МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

БЕЛОРУССКИЙ РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ФОНД
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
И ПЕРЕПОДГОТОВКИ КАДРОВ АПК

АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ: НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Материалы
III Международной научно-практической конференции

(*Минск, 4–5 июня 2026 года*)

Минск
БГАТУ
2026

УДК 37.01:631.145

Агропромышленный комплекс в условиях инновационного развития: наука, технологии, кадровое обеспечение : материалы III Международной научно-практической конференции (Минск, 4–5 июня 2026 года) / редкол.: Н. Н. Романюк [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2026. – 636 с. – ISBN 978-985-25-0324-2.

Издание включает материалы III Международной научно-практической конференции в области подготовки высокопрофессиональных кадров для обеспечения эффективного социально-экономического развития АПК. Статьи белорусских и зарубежных авторов объединены тематикой актуальных вопросов: дополнительное профессиональное образование, инновации в технологиях, организации и управлении производством АПК.

Материалы рассчитаны на широкий круг специалистов в области аграрного образования, науки и производства.

Редакционная коллегия:

Романюк Н. Н., канд. техн. наук, доцент, ректор БГАТУ (научный редактор);

Вишневец А. В., канд. с.-х. наук, доцент, заместитель директора по учебной работе ИПК и ПК АПК БГАТУ;

Городецкая Е. А., канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой инновационного развития АПК ИПК и ПК АПК БГАТУ;

Коронец И. Н., канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры инновационного развития АПК ИПК и ПК АПК БГАТУ;

Шишкело Л. Р., начальник информационно-аналитического отдела ИПК и ПК АПК БГАТУ

Материалы опубликованы в авторской редакции на языке оригинала.
Ответственность за достоверность информации несут авторы.

ISBN 978-985-25-0324-2

© БГАТУ, 2026

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 331.108.2:631.145

Н.С. Яковчик, *д-р экон. наук, д-р с.-х. наук, профессор,*
иностранный член РАН
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск
E-mail: yakovchik.ipk@bsatu.by

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА НА НОВЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УКЛАД

Ключевые слова: аграрная экономика; кадровая политика; цифровое сельское хозяйство; подготовка кадров; практико-ориентированное образование.

Keywords: agricultural economics; human resources policy; digital agriculture; personnel training; practice-oriented education.

Аннотация. Сельское хозяйство Республики Беларусь является важной отраслью агропромышленного комплекса и экономики страны, обеспечивающей продовольственную безопасность и экспортный потенциал. В статье изложены достижения аграрной отрасли на современном этапе, обозначены задачи, стоящие перед агросферой с учетом инновационного развития и цифровой трансформации. Научно-технологическое развитие последних десятилетий существенно преобразило мировую экономику, изменив требования к профессиональной подготовке кадров в условиях постоянно меняющихся потребностей рынка труда. Внедрение цифровых технологий формирует новые возможности организации эффективной производственной деятельности АПК.

Summary. Agriculture in the Republic of Belarus is a vital sector of the agro-industrial complex and the country's economy, ensuring food security and export potential. This report outlines the current achievements of the agricultural sector and identifies the challenges facing the agricultural sector, taking into account innovative development and digital transformation. Scientific and technological advances in recent decades have significantly transformed the global economy, changing the requirements for professional training in the context of constantly changing labor market needs. The introduction of digital technologies creates new opportunities for organizing efficient production activities in the agro-industrial complex.

Развитие сельского хозяйства Республики Беларусь на ближайшую пятилетку неразрывно связано с научно-техническим обеспечением и инновациями. Государственная программа «АПК будущего» на 2026–2030 годы ориентирована на рост производительности, устойчивости и конкурентоспособности отрасли на внутреннем и внешних рынках.

Республика самообеспечена по основным видам продовольствия: картофелю, овощам и бахчевым культурам на 100 %, мясу – 134 %, молоку – 263 %, яйцу – 128 %, сахару – 154 %, растительному маслу – более 200 %.

Среднегодовое потребление продуктов питания на одного жителя в год, соответствует более 3200 ккал в сутки, что полностью исключает риски недоедания.

По оценкам ФАО, доступная энергетическая ценность рациона в Беларуси в 2025 году обеспечена на 140 % от нормативной потребности, что на 24 процентных пункта выше, чем в 2005 году.

Однако мировая продовольственная система уже выходит на этап «Сельское хозяйство 4.0» – с роботизацией, точным земледелием, биотехнологиями, анализом больших данных и цифровыми платформами. И только сочетание экономических знаний и научных исследований с реальными производственными потребностями АПК обеспечивает современное внедрение инновационных технологий (включая системы точного земледелия, анализ больших данных и искусственный интеллект, беспилотные авиационные решения, мониторинг на основе данных дистанционного зондирования), их эффективное использование на практике и достижение необходимых производственных результатов.

Одной из ключевых стратегий цифровизации аграрной отрасли является воспроизводство человеческого капитала за счет совершенствования образовательных систем и подходов к онлайн-обучению и смешанным форматам.

Ориентация аграрного образования на современные цифровые тренды и взаимодействие с наукой становятся базой для подготовки высококвалифицированных специалистов, способных в полной мере реализовать потенциал цифровизации в агросекторе.

Вместе с тем, стремительное развитие техники и технологий заставляет специалистов постоянно поддерживают актуальность своих знаний, повышая свой профессиональный уровень.

Отсюда приходит понимание непрерывного профессионального образования как метода сопровождения деловой карьеры человека, какого бы уровня базовое образование он ни имел.

Институт повышения квалификации и переподготовки кадров АПК Белорусского государственного аграрного технического университета проводит систематическое обновление знаний руководящих работников и

специалистов отрасли с использование методов, базирующихся не только на фундаментальных научных знаниях, но и отражающих требования реальной действительности и носящих практико-ориентированный характер.

Имея достаточно хорошую учебно-материальную базу, Институт осуществляет обучение в соответствии с планом-графиком повышения квалификации, стажировки и переподготовки руководящих работников и специалистов агропромышленного комплекса, ежегодно утверждаемым Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь по основным направлениям в сфере аграрного бизнеса. Особое внимание уделяется цифровой трансформации сельского хозяйства. В процессе подготовки специалистов широко используются современные прикладные программные продукты.

В 2025 году обучение руководителей и специалистов аграрной отрасли, преподавателей, сотрудников образовательных и научных учреждений аграрного профиля проводилось по четырем образовательным программам переподготовки и около сорока программам повышения квалификации, стажировок и обучающих курсов. Выполнение плана-графика, как и в предыдущие годы, составило более 100%.

По заявкам организаций не входящих в систему Минсельхозпрода, а также аграриев желающих освоить учебные программы, не включенные в план-график, проводилось обучение на платной основе. Повысили профессиональные знания: руководители и специалистов ветеринарного надзора, главные ветеринарных врачей, ветеринарных врачей, зооинженеров, зоотехников, технологов свиноводческих комплексов и ферм; руководители сельскохозяйственных организаций.

Институт продолжал реализацию образовательной программы стажировки руководящих работников и специалистов для назначения их на должности руководителей сельскохозяйственных организаций в соответствии с Постановлениями Совета Министров Республики Беларусь от 03.09.2014 г № 860 и от 02.09.2023 г. № 578. В 2025 году подготовлено 27 будущих управляющих.

Образовательный процесс в 2025 году обеспечивали 152 преподавателя, в том числе руководители и специалисты образовательных и научных учреждений, профильных министерств, ведомств и эффективно работающих организаций АПК. Основная часть – кандидаты и доктора наук.

Проведено более 130 выездных занятий на базах сельскохозяйственных организаций с устойчивой положительной экономикой, в том числе филиалов кафедры инновационного развития АПК – ООО «Беларускалий-Агро» – управляющая компания холдинга «Беларускалий-Агро», ООО «СКАРБ-био» и ОАО «Остромечево», научно-практических центров Национальной академии наук Беларуси, перерабатывающих предприятий. Площадки фили-

алов кафедры преимущественно используются для обучения специалистов на платной основе.

В прошедшем году профессорско-преподавательский состав института участвовал в качестве соисполнителя в проекте ИРН AP23488677 «Разработка сортовой технологии кормовых культур в условиях диверсификации растениеводческой отрасли Кызылординской области», осуществляемом в рамках государственного заказа на реализацию научно-технического проекта по бюджетной программе 217 «Развитие науки», подпрограмме 102 «Грантовое финансирование научных исследований» на 2024–2026 годы Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

Совместно с коллегами из Российского государственного аграрного университета – Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева научные работники Института:

– разработали проект «Автоматизированный комплекс для сушки и послеуборочной обработки хмеля», удостоенный серебряной медали XXVII Российской агропромышленной выставки «Золотая осень-2025»;

– представили технологическое решение «Система визуализации размещения производства хмелесырья»;

– реализовали программу академической мобильности научно-педагогических работников по направлению «Образование и педагогические науки».

По итогам года ППС Института в соавторстве подготовлено 30 научных работ, в том числе 1 монография, 2 учебно-методических пособия; 6 статей опубликовано в журналах, входящих в перечень ВАК, 2 – за рубежом. Получено 2 патента на изобретения.

Коллективом института в течение 2025 года велась активная работа по направлению «Международная деятельность». В этот период образовательные программы повышения квалификации и стажировок освоили руководители и специалисты сельскохозяйственных организаций Новосибирской области; преподаватели ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»; ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии»; индивидуальные предприниматели и руководители фермерских хозяйств Белгородской области.

Новыми регионами сотрудничества в 2025 году стали образовательные учреждения Китайской Народной Республики: Северо-Западный университет сельского и лесного хозяйства и Циндаоский аграрный университет.

Понимая задачи, стоящие перед сельскохозяйственной отраслью и ее кадровым потенциалом Институт постоянно совершенствует научно-методическое обеспечение образовательного процесса, ориентируясь, в

том числе и на международный опыт коллег. Для чего организовываем сами и принимаем участие в тематических форумах различных форматов.

К примеру, мероприятия 2025–2026 гг.

– II Международная научно-практическая конференция «Агропромышленный комплекс в условиях инновационного развития: наука, технологии, кадровое обеспечение» (организатор ИПК и ПК АПК), г. Минск.

– Практикум-интенсив «Построение эффективного подразделения послепродажного обслуживания», ООО «ГЛОБАЛПАС-Редбридж», г. Москва.

– Круглый стол «Создание общей программы учебных, производственных и исследовательских практик для студентов аграрных и машиностроительных ВУЗов и ССУЗов с целью обмена опытом на предприятиях в странах Союзного государства», Союз промышленников «Прогресс», г. Москва.

– Международная выставка «АГРОС-2025», г. Москва.

– Международный форум «Молочная ферма», г. Минск.

– IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Устойчивое развитие в условиях глобальных вызовов: теоретические и практические аспекты научного и кадрового обеспечения», ФГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов», г. Москва.

– Заседание Комиссии Парламентского Собрания Союза Беларуси и России по аграрным вопросам, г. Минск.

– 10-я ежегодная конференция Альянса по аграрному образованию и научным инновациям Шелкового пути и IV Форум ректоров сельскохозяйственных университетов государств – членов ШОС, г. Алматы.

– Выставка китайских товаров и услуг (Беларусь) 2025, г. Минск.

– IV Международная конференция «Развитие научно-технологического потенциала государства: вызовы и перспективы». III Глушковские научные чтения «Цифровые технологии в науке и инновациях». Секция «Научно-технологическое развитие Союзного государства: тенденции и перспективы», г. Минск.

– Постоянно действующий семинар при Парламентском Собрании Союза Беларуси и России «Рациональное использование земельных ресурсов как фактор продовольственной безопасности Союзного государства», г. Минск.

– Круглый стол «Государственная аграрная политика: стратегические направления, организационно-экономические механизмы и меры реализации», ФНЦ аграрной экономики и социального развития сельских территорий – ВНИИЭиСХ, в рамках XXVII Российской агропромышленной выставки «Золотая осень-2025», г. Москва.

— Постоянно действующий семинар при Парламентском Собрании Союза Беларуси и России «Рациональное использование земельных ресур-

сов как фактор продовольственной безопасности Союзного государства», г. Минск.

– Круглый стол совместного заседания секций ОСХН РАН «Государственная аграрная политика: стратегические направления, организационно-экономические механизмы и меры реализации». ФНЦ аграрной экономики и социального развития сельских территорий – ВНИИЭиСХ, г. Москва.

– Тематический семинар «Свиноводство сегодня. Лучшие практики» (организатор – ИПК и ПК АПК БГАТУ), г. Минск.

— Круглый стол секций ОСХН РАН «Государственная политика в сфере технической и технологической модернизации сельского хозяйства Союзного государства». ФНЦ аграрной экономики и социального развития сельских территорий – ВНИИЭиСХ,

г. Москва.

– V Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Устойчивое развитие в условиях глобальных вызовов: теоретические и практические аспекты научного и кадрового обеспечения», посвященная Дню российской науки. ФГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов», г. Москва.

– V Международный отраслевой форум «Молочная ферма», девиз «Экономика молока: игра на повышение», г. Минск.

– Научная конференция «АгроУправление-2026», г. Минск.

– Научно-практический семинар «АПК будущего: аграрная наука и кадровый потенциал в ускорении технологического развития и цифровой трансформации сельскохозяйственной отрасли», (организатор ИПК и ПК АПК БГАТУ), г. Минск.

— Научно-практический семинар «АПК будущего: стратегия и механизмы обеспечения продовольственной безопасности Республики Беларусь» (организатор ИПК и ПК АПК БГАТУ),

г. Минск.

– Заседание постоянно действующего семинара при Парламентском Собрании Союза Беларуси и России «Развитие сельских территорий в Союзном государстве: актуальность и перспективные направления», г. Минск.

– Научно-практический семинар «Эффективное свиноводство: к успеху вместе» (организатор ИПК и ПК АПК БГАТУ), г. Минск.

В 2026 году международная повестка в аграрной науке и образовательные программы сфокусированы на ответственном применении искусственного интеллекта и управлении данными. В Республике Беларусь утверждаются приоритеты научно-технологического развития и перечни государственных программ научных исследований на 2026–2030 годы, включающие направления «Инновации в АПК» и «Геномные, молекулярные и

клеточные технологии». Для дополнительного профессионального образования становится критически важным модульное обучение и микроквалификации с прозрачным признанием результатов обучения и их стыковкой с потребностями работодателей.

Заключение

Серьезные и значимые научно-технические изменения последних лет создают предпосылки для перехода АПК на принципиально новый этап развития. Эти преобразования настолько стремительны и масштабны, что в ближайшей перспективе кардинально изменят и условия, и облик агропромышленного комплекса, роль которого уже не ограничивается производством продовольствия.

Развитие инновационного сельского хозяйства в ближайшие годы будет определять влияние следующих направлений:

– переход на новый технологический уклад – зависимость производства в большей степени от технологий повышения урожайности и продуктивности, снижения потерь и рисков;

– изменения в цепочке создания стоимости – усиление роли наукоемких звеньев;

– смещение спроса к продуктам с улучшенными свойствами и подтвержденным качеством;

– переход к экономике знаний – рост требований к цифровой и предпринимательской грамотности, управлению данными и навыкам работы с ИИ.

Система аграрного образования, включая дополнительное профессиональное образование, должна стать опорой для перехода от роли инструмента ресурсного кадрового обеспечения к позиции генератора качественных изменений, технологической модернизации и экспортного сопровождения аграрного бизнеса.

Совершенствование кадрового обеспечения в сельскохозяйственном производстве – это стратегический шаг к лидерству. Через интеграцию образования, технологий и социальных инициатив Беларусь формирует новое поколение специалистов, способных обеспечивать конкурентоспособность отрасли на продовольственных рынках. Устойчивое развитие сельских территорий, рост престижа аграрных профессий и цифровая трансформация открывают путь к созданию современной, динамичной и социально ориентированной аграрной экономики.

Список используемой литературы

1. Бочарова Е. В. Совершенствование кадрового обеспечения российского аграрного производства: вызовы и стратегии. Материалы II Международной научно-практической конференции (05–06.06.2025), с. 541.

2. Сельманович В. Л. Опережающее повышение квалификации кадров как одно из направлений конкурентной устойчивости организаций АПК. Материалы III Международной научно-практической конференции (07–08.06.2023), с. 630.

3. Яковчик Н. С. Совершенствование дополнительного профессионального образования в условиях цифровой трансформации агропромышленного комплекса Союзного государства Беларуси и России. Материалы круглого стола в рамках XXVII Российской агропромышленной выставки (09.10.2025), с. 131.

4. Яковчик Н. С. Формирование современных профессиональных компетенций как одно из приоритетных направлений кадрового обеспечения агропромышленного комплекса Союзного государства. Сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции «Теоретические и практические аспекты устойчивого развития в условиях глобальных вызовов: научное и кадровое обеспечение». Балашиха, 2025, с. 5.

5. Яковчик Н. С. Инновационные подходы к подготовке и закреплению управленческих кадров в аграрном секторе экономики Республики Беларусь в современных условиях. Аграрная экономика. Научный журнал № 4, 2016, с. 2.

6. Яковчик Н. С., Бабин В. М. Вопросы кадрового обеспечения агропромышленного комплекса Союзного государства в условиях перехода сельскохозяйственной отрасли на новый технологический уклад. Материалы круглого стола (10.12.2025), с. 91.

УДК 378.147.88

В.Н. Бабин, *канд. техн. наук, доцент*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий», г. Новосибирск
e-mail: pro_ur@edubiotech.ru

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ: ОПЫТ СИБИРСКОГО УНИВЕРСИТЕТА БИОТЕХНОЛОГИЙ

Ключевые слова: практическая подготовка, производственная практика, аграрный вуз, студенческие отряды, целевое обучение, педагогические аспекты, кадровое обеспечение АПК.

Keywords: practical training, internship, agricultural university, student teams, targeted training, pedagogical aspects, personnel support for agriculture.

Аннотация. На примере ФГБОУ ВО Университет биотехнологий проанализированы педагогические составляющие практической подготовки студентов аграрного профиля. С использованием отчётных документов, статистики трудоустройства выпускников и студенческих опросов установлены масштаб и структура этой подготовки: 39 базовых пред-

приятий, свыше 2 200 мест для практик, 26 студенческих отрядов (1 756 участников). Доказана высокая результативность студенческих отрядов как инструмента развития профессиональных компетенций – подтверждением служат победы во всероссийских проектах. Выявлены основные организационно-педагогические затруднения: несоответствие между имеющейся сетью баз практик и реальным охватом студентов (только 13% практик проходит в профильных хозяйствах), а также технические, информационные и процедурные барьеры при использовании платформы «Работа России» согласно Постановлению Правительства РФ № 555. Предложены меры по улучшению практической подготовки: разработка внутренней методической инструкции по работе с платформой, введение тьюторского сопровождения, усиление педагогической поддержки (диагностика готовности, рефлексивная отчётность, наставничество), тиражирование опыта студенческих отрядов, корректировка учебных планов и внедрение модели, объединяющей обучение с реальной работой. Материалы статьи могут быть полезны другим аграрным вузам при оптимизации практической подготовки.

Summary: The article analyzes pedagogical aspects of practical training of students at an agricultural university using the example of the Siberian University of Biotechnology. Based on the analysis of reporting documentation, graduate employment data and student survey results, the scale and structure of practical training are revealed, including 39 basic farms, more than 2,200 internship places and 26 student teams (1,756 participants). The high efficiency of student teams as a form of professional competence formation, confirmed by victories in all-Russian projects, is shown. Key organizational and pedagogical problems are identified: the gap between the potential of the basic practice network and the actual coverage of students (only 13% of practices in specialized farms), as well as technical, informational and procedural barriers when working on the «Work in Russia» platform in accordance with Government Decree No. 555. Directions for improving practical training are proposed: development of an intra-university methodological instruction for working with the platform, creation of tutor support, strengthening of pedagogical support (readiness diagnostics, reflective reporting, mentoring), scaling up the experience of student teams, revision of curricula and implementation of an innovative model of combining training with practical work at enterprises. The results can be used in other agricultural universities to optimize the practical training system.

1. Введение. Агропромышленный комплекс России испытывает острый кадровый голод, что создаёт угрозу продовольственной безопасности. Согласно статистике Минсельхоза, в 2024 году в сельском хозяйстве трудилось около 6 млн человек, при этом нехватка работников достигала 240

тыс. Премьер-министр М.В. Мишустин на заседании Правительства РФ 29 января 2026 года заявил, что до 2030 года ежегодная потребность АПК в новых кадрах составит не менее 130 тыс. человек[1]. Министр сельского хозяйства О.Н. Лут в сентябре 2025 года уточнила: ежегодно отрасли требуется 160 тыс. новых сотрудников, а выбытие составляет около 150 тыс. в год, главным образом из-за старения кадров (средний возраст аграриев превышает 45 лет)[2].

Лишь 13% выпускников аграрных вузов, по опросу портала «Работа в России», приходят на работу в АПК, хотя Минсельхоз нацелен довести этот показатель до 70%[3]. Рыночные данные фиксируют растущий спрос: в 2025 году число вакансий в сельском хозяйстве увеличилось на 18% по сравнению с предыдущим годом, а по рабочим профессиям – на 101%; средняя предлагаемая зарплата достигла 71,7 тыс. рублей (+17% к 2024 году)[4]. Кадровый дефицит на предприятиях АПК ежегодно превышает 143 тыс. человек[5]. Приведённые цифры показывают, что решение кадровой проблемы требует комплексных мер, среди которых ключевое место занимает повышение качества практической подготовки будущих специалистов в аграрных вузах [1,2,5,6].

Изученность темы. Вопросы практической подготовки студентов аграрных вузов активно исследуются. В.В. Бутырин, Ю.А. Бутырина и Е.В. Черненко обобщили основные современные проблемы, влияющие на качество подготовки в аграрных вузах, и предложили инновационную модель обучения, совмещающую учёбу с практической работой на передовых предприятиях [3]. В публикациях о студенческих отрядах пред-

---

[1] Потребность АПК в кадрах превышает 130 тыс. человек в год. – Текст : электронный // Dairynews.ru. – 2026. – 30 января. – URL: https://dairynews.ru/news/potrebnost-apk-v-kadrakh-prevyshaet-130-tys-chelov.html/ (дата обращения: 13.04.2026).

[2] Ежегодная потребность в новых сотрудниках в АПК составляет 160 тыс. человек – Лут. – Текст : электронный // АгроЭксперт. – 2025. – 12 сентября. – URL: https://поле.рф/journal/publication/ezhegodnaya-potrebnost-v-novykh-sotrudnikakh-v-apk-sostavlyaet-160-tys-chelovek-lut/ (дата обращения: 13.04.2026).

[3] Кто будет сеять и пахать? Аграрным вузам предстоит кардинальная перезагрузка. – Текст : электронный // Аргументы и факты. – 2025. – 11 июля. – URL: https://vlg.aif.ru/obrazovanie/vuzi/kto-budet-seyat-i-pahat-agrarnym-vuzam-predstoit-kardinalnaya-perezagruzka/ (дата обращения: 13.04.2026).

[4] АПК нуждается в кадрах: MAP Russia 2025 как площадка для обмена опытом и лучшими практиками. – Текст : электронный // Аграрная наука. – 2025. – 23 апреля. – URL: https://agrarnayanauka.ru/ (дата обращения: 13.04.2026).

[5] Кадровая потребность в аграрном секторе России до 2030 года: прогнозы Минтруда и меры по подготовке специалистов // 2026. – 30 января. – URL: https://www.kommersant.ru/doc/8381110 (дата обращения: 13.04.2026).

ставлен опыт практико-ориентированной подготовки кадров в аграрных учебных заведениях совместно с предприятиями АПК[6].

Однако комплексных педагогических исследований, обобщающих опыт крупных региональных аграрных вузов в условиях цифровой трансформации и нового кадрового взаимодействия, недостаточно. Настоящая работа восполняет этот пробел на примере ФГБОУ ВО Университет биотехнологий (далее – Университет биотехнологий).

Практическая значимость работы связана с необходимостью выявления эффективных форм и методов практической подготовки, которые формируют востребованные агропроизводством компетенции и повышают закрепляемость выпускников в отрасли.

Цель исследования – выявить и систематизировать педагогические особенности организации практической подготовки в аграрном вузе и определить направления её совершенствования на основе опыта Университета биотехнологий.

Задачи исследования:

1. Оценить масштабы, структуру и формы практической подготовки студентов в Университете биотехнологий.
2. Определить основные организационно-педагогические проблемы при проведении производственных практик.
3. Проанализировать эффективность существующих форм практической подготовки по данным о трудоустройстве выпускников и анкетирования студентов.
4. Предложить пути совершенствования педагогического сопровождения практической подготовки в аграрном вузе.

Методологическая база. Исследование опирается на компетентностный, личностно ориентированный и деятельностный подходы. Практическая подготовка рассматривается как система организационных, методических, мотивационных и контрольно-оценочных условий, обеспечивающих формирование профессиональных компетенций. Эмпирической базой послужили данные Университета биотехнологий (г. Новосибирск) по организации практической подготовки. Использованы методы количественного анализа, контент-анализа и сравнительного анализа.

2. Теоретико-методологическая основа

Под *производственной практикой* в данной работе понимается форма образовательной деятельности, при которой студенты выполняют виды работ, связанные с будущей профессией, что позволяет формировать, закреплять и развивать практические навыки и компетенции.

---

[6] Жаркое лето Тимирязевки: студенческие отряды подводят итоги трудового семестра 2025. – Текст : электронный // РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. – 2025. – 5 сентября. – URL: https://rgau-msha.ru/ (дата обращения: 13.04.2026).

Педагогические аспекты практической подготовки включают: организационно-управленческий (планирование, координация, контроль), учебно-методический (содержание, формы, методы), мотивационно-личностный (формирование мотивации и ценностного отношения к труду) и оценочно-результативный (критерии эффективности).

Практико-ориентированный подход в аграрном образовании означает дидактическую стратегию, максимально приближающую содержание и методы обучения к реальной профессиональной среде. О.Г. Лоретц и Б.А. Воронин подчёркивают, что потребность в квалифицированных специалистах с новейшими знаниями ведёт к перестройке учебного процесса – от аудиторных занятий к работе непосредственно в сельскохозяйственных организациях [4].

Компетентностный подход закреплён в ФГОС ВО 3++: формирование профессиональных и универсальных компетенций – планируемый результат освоения программ. В контексте практик это означает, что содержание каждого вида практики должно быть нацелено на развитие конкретных компетенций. Разработка образовательных программ аграрного профиля на модульно-компетентностной основе позволяет соответствовать требованиям рынка труда [1, 2].

Личностно ориентированный подход переносит акцент с простого усвоения знаний на становление студента как активного субъекта профессиональной деятельности. При организации практик это требует учёта индивидуальных особенностей, интересов и карьерных планов каждого студента.

Деятельностный подход утверждает, что личность и способности развиваются в активной деятельности. Профессиональные компетенции эффективно формируются не пассивным наблюдением, а реальным включением в производство. Практическая подготовка должна создавать оптимальную модель использования теоретических знаний на практике. И.И. Шендрик отмечает, что деятельностный подход в проектировании образовательного пространства интегрируется с проектным, аксиологическим и личностно-ориентированным подходами.

В.В. Бутырин с соавторами [3] показали, что повышение качества практической подготовки – определяющий фактор формирования эффективной системы кадрового обеспечения АПК. Они предложили инновационную модель с сокращением теории и заменой различных видов практик работой или стажировками в ведущих агропредприятиях.

Практическая подготовка через студенческие отряды, помимо учебных и производственных практик, решает задачи воспитания уважительного отношения к труду. Анализ опыта разных аграрных вузов подтверждает, что студенческие отряды эффективны не только для профессиональной подготовки, но и для социально-трудовой адаптации.

Интересны результаты исследования на базе Орловского ГАУ [9]: основные формы сотрудничества вуза и работодателей – производственные практики и стажировки (96,3%), участие бизнеса в разработке курсов (21,3%), в преподавании (24,4%). Производственная практика остаётся ведущей формой взаимодействия, хотя потенциал других форм используется недостаточно [8].

Тем не менее, в литературе остаются пробелы: большинство работ посвящены отдельным аспектам и не дают целостной картины педагогической системы практической подготовки в аграрном вузе; слабо изучена цифровизация взаимодействия вузов и работодателей, особенно с внедрением платформы «Работа России»; отсутствуют комплексные исследования, обобщающие опыт крупных региональных аграрных вузов в условиях кадрового дефицита и технологической модернизации. Настоящая работа призвана частично заполнить эти пробелы.

3. Масштаб и структура практической подготовки в ФГБОУ ВО Университет биотехнологий

Анализ отчётной документации университета показывает, что Университет биотехнологий располагает разветвлённой сетью баз для прохождения производственной практики. По состоянию на 2026 год количество базовых хозяйств составляет 39, причём зафиксирована положительная динамика: с 36 баз в 2025 году до 39 в 2026 году. Данный показатель свидетельствует о последовательном расширении сотрудничества университета с предприятиями агропромышленного комплекса региона.

Распределение мест практик по институтам и факультетам университета представлено в таблице 1. Оно отражает дифференциацию потребностей в практической подготовке в зависимости от специфики направлений подготовки.

Таблица 1.Распределение мест практик по структурным подразделениям Университета биотехнологий

Структурное подразделение	Количество мест практик
Институт фундаментальных и прикладных агробиотехнологий	262
Институт экологической и пищевой биотехнологии	201
Институт ветеринарной медицины и биотехнологии	353
Инженерный институт	391
Факультет экономики и управления	195
Юридический факультет	166
Факультет среднего профессионального образования	664
Итого	2 232

Наибольшее количество мест практик сосредоточено на факультете среднего профессионального образования (664 места), что объясняется прикладным характером подготовки специалистов среднего звена и необходимостью интенсивной практико-ориентированной работы. Среди институтов высшего образования лидируют Инженерный институт и Институт ветеринарной медицины и биотехнологии, что соответствует высокой потребности данных отраслей в специалистах с развитыми практическими компетенциями. Наименьшее количество мест практик приходится на Юридический факультет и Факультет экономики и управления, что может объясняться более широкими возможностями прохождения практики в организациях несельскохозяйственного профиля.

В 2025 году университетом было организовано 3 968 практик и стажировок. Из этого числа 513 студентов прошли практику в 36 базовых хозяйствах. Значительный разрыв между общим числом практик и числом практик в базовых хозяйствах (3 968 против 513) указывает на то, что большая часть студентов проходит практику на иных площадках — возможно, в организациях несельскохозяйственного профиля, что характерно для таких направлений подготовки, как экономика, юриспруденция, а также для ряда инженерных специальностей.

С точки зрения педагогической организации важно отметить, что практика в базовых хозяйствах, являющихся профильными для аграрного образования предприятиями, создаёт наиболее благоприятные условия для формирования профессиональных компетенций, непосредственно связанных с будущей деятельностью в АПК. Однако сравнительно невысокий процент студентов, охваченных такой практикой (около 13% от общего числа практик), может рассматриваться как резерв повышения качества практической подготовки.

Университетом освоено 18 млн рублей по государственной программе «Комплексное развитие сельских территорий» в рамках сотрудничества с Министерством сельского хозяйства Новосибирской области. Как отмечено в отчётной документации, целевые показатели по программе «Квалифицированные кадры для сельскохозяйственных товаропроизводителей» выполнены. Данный факт свидетельствует об эффективности использования бюджетных средств на цели практической подготовки и о соответствии деятельности университета приоритетам государственной кадровой политики в АПК.

Студенческие отряды как форма практической подготовки. Значимой составляющей организации практической подготовки в Университете биотехнологий выступает развитая система студенческих отрядов. Как отмечается в исследованиях, практическая подготовка студентов является важнейшей составной частью образовательного процесса и реализуется через учебные, производственные, преддипломные практики и студенческие отряды. В Университете биотехнологий функционирует 26 практико-

ориентированных отрядов, в которых занято 1 756 студентов. Из них 8 являются классическими линейными студенческими отрядами, ведущими свою деятельность на протяжении всего года.

Структура отрядов включает несколько направлений деятельности: сельскохозяйственное, путинное (рыболовное), строительное и сервисное. Такое разнообразие позволяет охватить практической подготовкой студентов различных институтов и специальностей. В 2025 году был создан новый студенческий сельскохозяйственный отряд «ВетСан», ориентированный на ветеринарные специальности, что свидетельствует о расширении спектра направлений отрядного движения.

Опыт других аграрных вузов подтверждает эффективность данной формы подготовки[7]. Например, в Тимирязевской академии действуют 10 студенческих отрядов, охватывающих широкий спектр направлений – от сельского хозяйства до педагогики и сервиса. В Ставропольском государственном аграрном университете возрождаются трудовые отряды, где созданы условия для применения студентами полученных знаний на практике и развития командного духа[8]. Алтайский ГАУ был признан лучшим вузом России, организующим работу студенческих сельскохозяйственных отрядов[9].

Достижения студенческих отрядов Университета биотехнологий подтверждают высокий уровень организации практической подготовки в данной форме:

- Студенческий путинный отряд «Риф» признан лучшим отрядом по производственным показателям на Всероссийском путинном проекте «Край света» (Камчатский край) и занял 2 место среди специализированных отрядов Новосибирской области;

- Студенческий строительный отряд «Ермак» стал лучшим отрядом по производственным показателям и занял 2 место по совокупности показателей на Всероссийской студенческой стройке «Алабуга» (Республика Татарстан);

- Штаб студенческих отрядов университета занял 2 место среди штабов высших образовательных организаций Новосибирской области;

- Бойцы отрядов отмечены индивидуальными наградами: Мария Косилова (СОП «Стихия») признана лучшим бойцом направления отрядов

---

[7] Будущие агрономы и технологи определились с местом летней практики. – Текст : электронный // Чувашский государственный аграрный университет. – 2025. – 17 июля. – URL: https://academy21.ru/ (дата обращения: 13.04.2026).

8 В СтГАУ возрождаются трудовые отряды. – Текст : электронный // Ставропольский государственный аграрный университет. – 2025. – 3 сентября. – URL: https://stgau.ru/ (дата обращения: 13.04.2026).

[9] Алтайский ГАУ стал лучшим вузом России, организующим работу студенческих сельскохозяйственных отрядов. – Текст : электронный // Алтайский государственный аграрный университет. – URL: https://www.asau.ru/ (дата обращения: 13.04.2026).

проводников в 2025 году, Тугарина Мария (ССхО «Летний сад») – лучшим бойцом Всероссийского сводного студенческого сельскохозяйственного отряда «Агроном-Сад».

Эти достижения подтверждают, что участие в студенческих отрядах способствует не только формированию профессиональных компетенций, но и развитию социально-трудовой активности, лидерских качеств и профессиональной мотивации.

Проблемы организации практической подготовки

Как отмечается в научной литературе, существует ряд проблем, влияющих на качество подготовки специалистов в вузах аграрного профиля, включая разрыв между теоретической подготовкой и реальными потребностями производства [3]:

– Эпидемиологическая ситуация, которая создаёт дополнительные ограничения для проведения практик, особенно в сферах, связанных с животноводством и ветеринарией.

– Разрыв между потенциалом сети баз практик и фактическим охватом студентов: при наличии 39 базовых хозяйств лишь 513 студентов прошли практику именно на этих площадках в 2025 году.

– Потеря практических навыков из-за организационных разрывов в учебном процессе: как отмечают эксперты, одним из недостатков сложившейся системы образования в аграрных вузах стала потеря 4-6 месяцев производственной практики после 4 курса – от обработки почвы весной до закладки урожая на хранение осенью.

С 1 мая 2024 года вступило в силу Постановление Правительства РФ № 555 «О целевом обучении по образовательным программам среднего профессионального и высшего образования» [7], которое изменило механизм организации целевого обучения и практической подготовки студентов. В соответствии с новыми правилами, предложения заказчиков о заключении договоров о целевом обучении размещаются исключительно на единой цифровой платформе в сфере занятости «Работа России». С 1 января 2025 года предложено сделать оформление практики через портал обязательным для образовательных организаций, что выявило ряд проблем:

– Технические проблемы: сложности с загрузкой документов, отсутствие возможности загрузки подписанного договора с официальными подписями. По данным исследований, к числу недостатков портала также относятся сложная регистрация, неудобный интерфейс и технические ошибки[10].

[10] Делороссы рассказали о возможностях и функционировании портала «Работа в России». – Текст : электронный // Деловая Россия. – 2025. – 6 ноября. – URL: https://deloros.ru/ (дата обращения: 13.04.2026).

– Информационные барьеры: сложности с поиском информации о доступных практиках или местах целевого обучения из-за неудобного интерфейса платформы или недостаточной структурированности данных, а также отсутствие актуальной информации (устаревшие или неполные данные).

– Процедурные сложности: необходимость дополнительных шагов для верификации данных, отсутствие чёткой регламентации процедуры оформления практик (в личном кабинете размещена только инструкция), сложности с добавлением организаций (некоторые предприятия не могут пройти регистрацию на платформе, что требует ручного добавления).

– Пользовательские барьеры: неудобство использования интерфейса, сложность регистрации и авторизации (при том, что регистрация студентов на ЕЦП «Работа России» является добровольной и не может быть обязательной), ограниченные возможности для обратной связи.

– Системные проблемы: недостаточная интеграция платформы с другими системами, используемыми в образовательном процессе, что усложняет обмен данными между вузом и работодателями.

Целевое обучение как инструмент кадрового обеспечения

Целевое обучение рассматривается как один из ключевых механизмов решения проблемы кадрового дефицита в АПК[11]. Как отмечается в отчётной документации, выполнение целевой квоты аграрными вузами за два года увеличилось более чем в два раза – с 36,4% в 2023 году до 88% в текущем. Это свидетельствует о повышении эффективности механизма целевого обучения в целом по отрасли.

В Университете биотехнологий наблюдается положительная динамика целевого приёма. С 2024 года механизм целевого обучения претерпел существенные изменения в соответствии с Постановлением Правительства РФ № 555. Новый порядок предусматривает, в частности, что в период прохождения практической подготовки гражданину предоставляется индивидуальное сопровождение представителем заказчика или организации, в которой гражданин будет проходить практическую подготовку (наставником).

Как показывает анализ других регионов, целевое обучение демонстрирует высокую эффективность в решении проблемы дефицита кадров в АПК. Например, в Челябинской области аграрное образование развивается совместно с бизнесом и государством, где целевой набор помогает получить высшее аграрное образование и гарантированное трудоустройство. В Курской области в 2025 году было направлено 9,2 млн рублей на

[11] Целевой прием. Получится ли решить проблему кадров в АПК за счет целевого обучения. – Текст : электронный // АгроЭксперт. – 2026. – 2 апреля. – URL: https://xn--e1alid.xn--p1ai/ (дата обращения: 13.04.2026).

целевые мероприятия, включая возмещение затрат предприятиям АПК по 21 заключённому договору о целевом обучении.

Данные о трудоустройстве выпускников за 2024/2025 учебный год, размещённые на официальных сайтах аграрных вузов, являются важным индикатором эффективности практической подготовки. Общероссийская статистика показывает, что лишь 13% выпускников аграрных вузов идут работать по специальности. При этом некоторые вузы демонстрируют более высокие показатели: на работу по полученной специальности устраиваются 70% выпускников Кубанского ГАУ[12].

Анализ данных Университета биотехнологий позволяет предположить наличие корреляции между прохождением практики в профильных организациях (базовых хозяйствах) и последующим трудоустройством по специальности. Однако для подтверждения данной гипотезы требуется более детальный анализ, включающий сопоставление индивидуальных траекторий студентов.

4. Педагогический аспект

Полученные результаты позволяют сделать ряд выводов в контексте методологических подходов, изложенных в исследовании. В рамках компетентностного подхода анализ деятельности Университета биотехнологий подтверждает, что практическая подготовка, особенно в форме студенческих отрядов, эффективно способствует формированию профессиональных компетенций. Победы отрядов во всероссийских проектах свидетельствуют о высоком уровне сформированности как специальных (производственных), так и универсальных (командная работа, лидерство) компетенций. Как отмечается в исследованиях, студенческие отряды ставят своей целью не только прямой заработок, но и воспитание студентов в духе правильного и уважительного отношения к труду.

С позиций личностно ориентированного подхода студенческие отряды создают уникальную среду для профессионального самоопределения и личностного развития; разнообразие направлений отрядной деятельности (сельскохозяйственное, путинное, строительное, сервисное) позволяет студентам выбирать сферу приложения сил в соответствии с индивидуальными склонностями и профессиональными интересами. Деятельностный подход находит своё подтверждение в том, что наиболее успешные результаты практической подготовки достигаются в условиях реальной профессиональной деятельности – на всероссийских стройках, путинных проектах, в сельскохозяйственных предприятиях. Это соответствует по-

[12] Более половины студентов-аграриев из КубГАУ устраиваются на работу по профессии. – Текст : электронный // Коммерсантъ. – 2025. – 18 ноября. – URL: https://www.kommersant.ru/ (дата обращения: 13.04.2026).

ложению о том, что именно при прохождении практики студенты получают возможность испытать свои силы и возможности в реальной производственной среде, соответствующей профессиональной направленности.

На основе проведённого анализа предлагается ряд направлений по совершенствованию практической подготовки в аграрном вузе. Прежде всего, целесообразно разработать внутривузовскую методическую инструкцию по работе с платформой «Работа России», в которой следует учесть выявленные «узкие места». Такая инструкция должна содержать пошаговые алгоритмы регистрации, оформления документов и взаимодействия с работодателями. Кроме того, рекомендуется создать в университете «горячую линию» либо выделить отдельного сотрудника (тьютора по цифровой коммуникации), который оказывал бы помощь студентам и работодателям при регистрации и оформлении документов на платформе; при этом важно обеспечить именно консультационную поддержку, поскольку регистрация студентов на ЕЦП «Работа России» носит добровольный характер и не может быть обязательной.

Не менее значимым представляется инициирование обратной связи с разработчиками платформы по вопросам её интеграции с вузовскими информационными системами: как показывают исследования, цифровизация практической подготовки способна решить проблемы развития нестандартного мышления и повышения ответственности студентов, однако для этого необходима техническая и организационная готовность всех участников процесса.

Усиление педагогического сопровождения практик предлагается реализовать через внедрение системы предварительной диагностики готовности студентов к прохождению практики, включающей оценку мотивации, базовых профессиональных компетенций и психологической готовности к работе в производственных условиях.

Одновременно следует усилить роль кураторов практики от вуза, превратив их из простых администраторов в педагогических тьюторов, которые осуществляют не только контроль, но и методическую поддержку, помогают студентам в рефлексии профессионального опыта. Важно также разработать методические материалы по формированию отчётности, ориентированные не на формальное заполнение, а на рефлексию профессионального опыта и самоанализ сформированности компетенций.

Масштабирование успешных практик предполагает распространение опыта студенческих отрядов на большее число направлений подготовки, тем более что профессиональное обучение участников студенческих отрядов осуществляется на бесплатной основе за счёт средств гранта Минобрнауки России, поэтому расширение участия студентов в этой форме практической подготовки является целесообразным.

Параллельно рекомендуется создать систему наставничества, при которой студенты старших курсов, успешно прошедшие практику и имеющие опыт работы в студенческих отрядах, помогали бы младшим студентам в профессиональной адаптации. Следует также развивать сотрудничество с работодателями на основе принципов, заложенных в новом порядке целевого обучения (Постановление № 555), включая индивидуальное сопровождение наставником от организации-заказчика.

Что касается повышения качества практической подготовки в целом, необходимо пересмотреть учебные программы с целью увеличения доли практической подготовки и устранения разрывов, приводящих к потере практических навыков. Как отмечается в исследованиях, необходимость практико-ориентированного обучения связана с быстрыми темпами развития и обновления технологий в АПК.

Важно усилить обратную связь с работодателями – регулярно проводить опросы о качестве подготовки практикантов и выпускников и учитывать их предложения при корректировке образовательных программ. Наконец, целесообразно рассмотреть возможность внедрения инновационной модели организации образовательного процесса, предусматривающей совмещение обучения с практической работой в ведущих предприятиях отрасли с сокращением теоретического обучения и заменой различных видов практик работой или стажировками. Как показали исследования [1-6, 9,], такая модель может стать эффективным инструментом повышения качества подготовки специалистов.

4. Заключение

Проведённое исследование, основанное на анализе отчётной документации Университета биотехнологий, данных о трудоустройстве выпускников и результатах анкетирования студентов, позволяет сформулировать следующие выводы:

1. Университет биотехнологий располагает разветвлённой системой практической подготовки, эффективно использует государственную поддержку, что позволяет выполнять целевые показатели кадрового обеспечения сельскохозяйственных товаропроизводителей региона.

2. Уникальной и высокорезультативной формой практической подготовки являются студенческие отряды. Опыт Университета биотехнологий подтверждает, что участие в отрядном движении способствует не только формированию профессиональных компетенций, но и развитию лидерских качеств, трудовой дисциплины и профессиональной мотивации и может быть рекомендован для тиражирования в других аграрных вузах.

3. Выявлен комплекс организационно-педагогических проблем, требующих решения. Ключевыми из них являются: разрыв между широкой сетью баз практик и невысоким охватом студентов практикой именно в

этих хозяйствах; технические, информационные и процедурные барьеры, возникающие при работе на платформе «Работа России»; недостаточная интеграция цифровой платформы с вузовскими информационными системами; отсутствие чёткой регламентации процедуры оформления практик.

4. Данные о трудоустройстве выпускников и результаты анкетирования студентов показывают, что эффективность практической подготовки напрямую связана с возможностью погружения в реальную профессиональную среду. Студенты, проходившие практику в профильных организациях и участвовавшие в работе студенческих отрядов, демонстрируют более высокую мотивацию к работе по специальности и имеют больше шансов на трудоустройство в АПК. Однако общероссийская проблема закрепления молодых специалистов в отрасли (лишь 13% выпускников аграрных вузов идут работать по специальности) сохраняет свою остроту, что требует системных изменений в организации практической подготовки.

5. На основе проведённого анализа предложены практические рекомендации, включающие: разработку внутривузовской методической инструкции по работе с платформой «Работа России»; создание консультационной поддержки (тьютор по цифровой коммуникации); усиление педагогического сопровождения практик (диагностика готовности студентов, тьюторская роль кураторов, рефлексивная отчётность); масштабирование опыта студенческих отрядов; развитие системы наставничества; усиление обратной связи с работодателями; пересмотр учебных программ в пользу увеличения доли практической подготовки; рассмотрение возможности внедрения инновационной модели совмещения обучения с практической работой на предприятиях отрасли.

6. Практическая значимость исследования заключается в том, что его результаты могут быть использованы руководителями и преподавателями аграрных вузов при оптимизации системы практической подготовки, а также при разработке методических материалов по работе с платформой «Работа России» и организации студенческих отрядов. Перспективными направлениями дальнейших исследований являются: изучение долгосрочного влияния практики в студенческих отрядах на карьерную траекторию выпускников; сравнительный анализ эффективности различных форм практической подготовки; разработка педагогической модели сопровождения практической подготовки в условиях цифровой трансформации кадрового взаимодействия.

Таким образом, поставленная в исследовании цель достигнута, задачи решены. Полученные результаты подтверждают, что совершенствование педагогических аспектов практической подготовки в аграрном вузе является необходимым условием повышения качества кадрового обеспечения агропромышленного комплекса России.

Список использованной литературы

1. Бабин, В. Н. Качество аграрного образования в свете компетентностной парадигмы развития высшей школы / В. Н. Бабин, Ю. В. Бабина, А. Э. Шибеко // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : Сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Минск, 26–27 ноября 2020 года. – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2020. – С. 553-561. – EDN RJEDEU.

2. Бабин, В. Н. Опережающая подготовка кадров для аграрного сектора экономики в рамках довузовской подготовки / В. Н. Бабин, С. Н. Бурков, Е. В. Королева // Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК : сборник научных статей II Международной научно-практической конференции, Минск, 09–10 июня 2022 года / – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2022. – С. 454-461. – EDN DCJHFL.

3. Бутырин, В. В. Повышение качества практической подготовки в профессиональном агрообразовании / В. В. Бутырин, Ю. А. Бутырина, Е. В. Черненко. – DOI 10.32651/2012-23. – Текст : непосредственный // Экономика сельского хозяйства России. – 2020. – № 12. – С. 23–28.

4. Лоретц, О. Г. Практико-ориентированная подготовка студентов в Уральском ГАУ / О. Г. Лоретц. – Текст : электронный // CyberLeninka. – 2016. – URL: https://cyberleninka.ru/ (дата обращения: 13.04.2026).

5. Харина, Н. С. Тенденции кадрового обеспечения АПК / Н. С. Харина, В. Н. Бабин, И. Э. Толстова // Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК : Сборник научных статей III Международной научно-практической конференции, Минск, 07–08 июня 2023 года. – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2023. – С. 580-583. – EDN VRNDFB.

6. Яковчик, Н. С. Опережающая подготовка кадров как ключевой фактор развития агробизнеса через цифровую трансформацию в АПК / Н. С. Яковчик, Н. Н. Романюк, В. Н. Бабин // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : Сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Минск, 26–27 ноября 2020 года. – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2020. – С. 44-50. – EDN ELCCLD.

7. Постановление Правительства РФ от 27.04.2024 № 555 (ред. от 07.04.2025) «О целевом обучении по образовательным программам среднего профессионального и высшего образования» (вместе с «Положением о целевом обучении по образовательным программам среднего профессионального и высшего образования», «Правилами установления квоты приема на целевое обучение по образовательным программам высшего образования за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета»). — Текст : электронный // Судебные и нормативные акты РФ (СудАкт). — URL: https://sudact.ru/ (дата обращения: 13.04.2026).

8. Круглый стол «Методика целевого обучения: от запросов работодателей до профессионала высокой квалификации». – Текст : электронный // Официальный сайт РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. – 2025. – 29 апреля. – URL: https://www.timacad.ru/ (дата обращения: 13.04.2026).

9. Севостьянов А.Л., Гришаева О.Ю., Головин С.С., Булавинцев Р.А. Аграрное образование будущего: баланс между академическими знаниями и запросами рынка труда // Агроинженерия. 2025. Т. 27, № 6. С. 118–123.

УДК 631.145(476)

С.А. Кондратенко, *д-р экон. наук, доцент,*
Н.Н. Котковец, *соискатель*
Республиканское научное унитарное предприятие «Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси», г. Минск
E-mail: kondratenko-0703@mail.ru

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, сельское хозяйство, продовольственная безопасность, экспортный потенциал, инновации, стратегия, программа развития.

Аннотация. В статье обозначены ключевые составляющие стратегии развития отечественного агропромышленного комплекса на 2026–2030 годы, определены преимущества программно-целевого подхода, проанализированы результаты за прошедшую пятилетку, обоснованы перспективные направления развития производства и научного обеспечения, в числе которых: интенсивное животноводство, биотехнологии в кормопроизводстве, внедрение «точного» земледелия, технологий глубокой переработки сельскохозяйственного сырья и другие.

Key words: agro-industrial complex, agriculture, food security, export potential, innovation, strategy, development program.

Summary: This article outlines the key components of the domestic agro-industrial complex development strategy for 2026–2030, identifies the advantages of a program-targeted approach, analyzes the results of the past five years, and substantiates promising areas for production and scientific support, including intensive livestock farming, biotechnology in forage production, the introduction of precision farming, and advanced processing technologies for agricultural raw materials.

В программном послании Президента Республики Беларусь А.Г. Лукашенко на втором заседании VII Всебелорусского народного собрания устойчивое, прибыльное производство продуктов питания и развитие сельского хозяйства определены как ключевые приоритеты на будущую пятилетку [1]. Главой государства поставлены задачи аграриям,

ученым, ответственным за развитие отрасли: устранить имеющиеся «пробелы» в сельском хозяйстве, гарантировать технологическую дисциплину в каждом районе, организации, обеспечить качественную модернизацию и прорывной рост производительности туда. Это имеет важнейшее значение для сохранения и укрепления стабильности и благополучия в продовольственной и экономической сферах [2, 3].

Установлено, что количество вызовов для мировой продовольственной системы значительно возросло в результате влияния на сельское хозяйство последствий пандемии, климатических изменений, роста цен на удобрения и энергоносители, экономических кризисов и конфликтов. Очевидно, что глобальные инструменты не сработали и не предотвратили санкционные ограничения международной торговли, которые напрямую привели наиболее уязвимые и зависимые от импорта страны к нарастанию проблемы голода [2]. В данной связи, большинство государств мира пересмотрели подходы своей аграрной политики в сторону продовольственного суверенитета.

Благодаря сбалансированной государственной аграрной политике Беларусь не только полностью гарантирует продовольственную безопасность, но и вносит значимый вклад в развитие агропромышленного комплекса ЕАЭС и СНГ, продвигает инициативы по реализации кооперационных проектов и научному обеспечению ключевых направлений.

Республика достигла высокого уровня обеспеченности сельскохозяйственной продукцией и продовольствием собственного производства – 94 % (при среднем показателе по ЕАЭС – 92,4), в том числе по молоку и молокопродуктам – более 290 (средний уровень по ЕАЭС – 97,8), мясу и мясопродуктам – 140 % (средний – 101,7). Внутренний рынок насыщен качественными отечественными продовольственными товарами по доступным ценам для населения вне зависимости от каких-либо изменений внешней рыночной конъюнктуры. Такой подход полностью соответствует принципам социально ориентированной рыночной экономики и подтверждает состоятельность и эффективность белорусской модели [4].

По данным ФАО в Беларуси уровень умеренного отсутствия продовольственной безопасности населения – менее 1 %. Для сравнения, в Германии – 4 %, Франции – 8, США и Канаде – 10 %, в среднем по странам Азии – 24, по Африканскому региону – 57 %.

Принципы продовольственной безопасности закладываются в основу всех государственных программ в сфере АПК: начиная от первых, до успешно завершившейся Государственной программы «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы и новой пятилетней Государственной программы «АПК будущего» на 2026–2030 годы.

Производство основных сельскохозяйственных культур за прошедший пятилетний цикл существенно увеличилось. Валовой сбор зерновых и зернобобовых по итогам 2025 г. достиг 9147,5 тыс. тонн в весе после доработки (прирост составил 25 %), сахарной свеклы – 5891,7 тыс. тонн (на 52 % больше), льноволокна – 58,3 тыс. тонн (на 63 % больше), рапса – 910,3 тыс. тонн («плюс» 27 %). Молока произведено в 2025 г. – 9192,9 тыс. тонн, на 18 % больше, чем в 2021 г., скота и птицы в живом весе – 1823,2 тыс. тонн («плюс» 6,6 %), яиц – 3898 млн шт. (на 11 % больше) (таблица 1). Инвестиции в основной капитал отрасли в сопоставимых ценах увеличились на 10,7 %. Реальная заработная плата выросла на 14,3 %.

Таблица 1 – Производство сельскохозяйственной продукции в Республике Беларусь в хозяйствах всех категорий, тыс. тонн

Виды продукции	Факт*					План**
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2030 г.
Молоко	7809,9	7869,4	8330,8	8751,1	9192,9	10500
Яйца, млн штук	3524,4	3462,3	3438,8	3713,2	3898	3982,5
Скот и птица (жив.вес)	1710,8	1669,8	1711	1793,7	1823,2	2049
Зерновые и зернобобовые	7319,8	8701,4	7666,3	8343,6	9147,5	10045
Картофель	3405,1	3858,8	4020,8	3110,9	3047,2	3583
Овощи	2724,5	2863,1	2801,2	2774,8	2704,4	2901
Плоды и ягоды	609,4	820	643	714	370	814
Рапс	715,1	806	898,6	1040,4	910,3	1200
Лен-долгунец (волокно)	35,7	47,6	37,2	45,2	58,3	55
Свекла сахарная	3873,7	4226,8	4844,7	4955,2	5891,7	5400

Примечания:

*Данные Национального статистического комитета Республики Беларусь.

**Плановые показатели Государственной программы «АПК будущего» на 2026–2030 годы.

Государственная программа «АПК будущего» утверждена Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 814 от 31 декабря 2025 г. В программе определены десять ключевых направлений развития сельского хозяйства, каждое из которых станет источником прорывного роста производительности, повышения качества продукции и экспортного потенциала. Все направления будут базироваться на применении новых технологий, знаний и управленческих решений.

В целях повышения эффективности растениеводства планируется продолжить совершенствование структуры посевных площадей с учетом

агроклиматического потенциала районов и хозяйств, обеспечить мероприятия по восполнению и улучшению почвенного плодородия, развитие инновационной семеноводческой деятельности, увеличить посевы многолетних трав и заготовку травяных кормов для общественного животноводства. Учитывая необходимость круглогодичного обеспечения населения плодоовощной продукций предусмотрены мероприятия по развитию тепличного овощеводства, а также посадка и выращивание широкого ассортимента плодовых и ягодных культур.

Продолжится строительство и модернизация молочно-товарных и мясных комплексов, на которых будет обеспечиваться технологичность и максимальная отдача от высокопродуктивных животных при производстве молока и откорме, а также выращивание племенного молодняка для воспроизводства поголовья в хозяйствах республики и экспорта. Акцент сделан на высоком качестве продукции, подержании здоровья животных, обеспечении биологической безопасности.

Стимул получают аквакультура и рыболовное хозяйство как подотрасль с высоким потенциалом роста внутреннего рынка и импортозамещения за счет увеличения объемов собственного производства и расширения ассортимента. Анализ показал, что рациональная норма потребления рыбы и рыбопродуктов в соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Республики Беларусь составляет 18,2 кг на одного человека в год. Это почти вдвое больше, чем население потребляет фактически.

Особое внимание в перспективе – развитию глубокой переработки сельскохозяйственного сырья. Помимо наращивания конкурентных преимуществ в традиционных отраслях для отечественных товаропроизводителей важно выходить на экспортные рынки с продукцией с высокой добавленной стоимостью. Это молочные продукты функциональной направленности, безлактозные, с клетчаткой и натуральными наполнителями, сухие молочные смеси для приготовления мороженного, твердые сыры с белой и голубой плесенью, клюквой, пожитником, трюфелем, широкий ассортимент детского питания, ингредиенты для пищевой промышленности.

Необходимо отметить, что активно растущие сегменты рынка формируют глобальные тренды. Среди ключевых – рост спроса на готовую к употреблению продукцию, полуфабрикаты и снеки, здоровые продукты, способствующие активному долголетию, продукты глубокой переработки растительного сырья (аминокислоты, кормовые добавки, пищевые концентраты, альтернативные белки). Несмотря на активное инновационное развитие мировой пищевой индустрии, устойчивый спрос на традиционные продукты останется неизменным.

Значительные возможности открываются для внедрения отечественных научных разработок и технологий в экономику АПК. Селекция, генетика,

биотехнологи, техника и цифровизация, стратегическое прогнозирование рынков и развитие международной кооперации в решении задач продовольственной безопасности. В республике ведется работа по созданию новых сортов, высокопродуктивных и устойчивых к болезням и вредителям с использованием современных генетико-биотехнологических методов. Селекция в современных условиях становится не просто важным направлением научной деятельности, а стратегическим преимуществом, определяющим устойчивость агропромышленного производства и обеспечивающим значительные резервы для импортозамещения зарубежных технологий и продукции.

Не менее значимым направлением являются применение биотехнологий. Они могут быть задействованы в производстве кормов и кормовых добавок нового поколения, в том числе адресных рационов, которые подготавливаются с учетом физиологического состояния и продуктивности сельскохозяйственных животных. Использование полезных микроорганизмов и биопрепаратов для улучшения роста и защиты растений позволяет существенно повысить качество и конкурентоспособность продукции.

При поддержке государства и масштабном научном обеспечении инновационного развития отечественного агропромышленного комплекса у отечественных товаропроизводителей есть все основания в ближайшей перспективе не только укрепить свои позиции на традиционных рынках, завоевать новые перспективные сегменты и увеличить экономический вклад аграрной отрасли в ВВП страны.

Список использованной литературы

1. Выступление Президента Александра Лукашенко на втором заседании седьмого Всебелорусского народного собрания при обращении с Посланием к белорусскому народу и Национальному собранию [Электронный ресурс] // Пресс-служба Президента Республики Беларусь. – Режим доступа: https://president.gov.by/ru/events/vtoroe-zasedanie-vii-vsebelorusskogo-narodnogo-sobrania – Дата доступа: 30.04.2026.

2. Мониторинг продовольственной безопасности – 2024: в условиях функционирования Евразийского экономического союза / В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2025. – 312 с.

3. Кондратенко С. А., Котковец Н. Н. Стратегические направления и механизмы устойчивого развития агропромышленного комплекса Республики Беларусь // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2025. – Т. 63. – № 3. – С. 183–203.

4. Стратегия обеспечения национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь: результаты мониторинга, задачи и механизмы / А. В. Пилипук, С. А. Кондратенко, И. В. Гусакова, Л. А. Лобанова // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2024. – Т. 62, № 4. – С. 271–287.

УДК 339.137.2:631.1

А.В. Горбатовский, *канд. экон. наук, доцент*
Государственное предприятие «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси», г. Минск
E-mail: gorbby@mail.ru

МЕТОДОЛОГИЯ УСТОЙЧИВОГО КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ключевые слова: корма, животноводство, конкурентоспособность, устойчивое развитие, резервы, потенциал.

Key words: feed, livestock farming, competitiveness, sustainable development, reserves, potential.

Аннотация: проанализированы меры государственной поддержки и целевые ориентиры устойчивого функционирования АПК; установлена роль ресурсной составляющей и экономических резервов в сбалансированном развитии кормопроизводства и животноводства; обоснованы инструменты оценки кормовой базы и направления ее развития.

Sammary: The paper analyzes government support measures and targets for sustainable functioning of the agro-industrial complex; establishes the role of the resource component and economic reserves in the balanced development of forage production and livestock farming; and substantiates tools for assessing the forage base and its development directions.

В рамках создания благоприятных условий для инновационного развития агропромышленного комплекса Республики Беларусь, в том числе отдельных территорий, кооперативно-интегрированных структур и сельскохозяйственных организаций, наиважнейшее место занимают комплексные меры государственной поддержки, направленные на обеспечение устойчивого функционирования АПК и создание дополнительных стимулов для субъектов хозяйствования. В контексте реализации Государственных программ развития АПК предусматриваются мероприятия по:

– улучшению качества подготовки практико-ориентированных специалистов и повышению закрепляемости молодых специалистов в отрасли;

– обеспечению требований технологических регламентов;

– укреплению материально-технической базы субъектов хозяйствования;

– повышению заинтересованности в эффективном использовании земель;

– привлечению кредитных ресурсов в АПК и др. [1].

Набор перечисленных инструментов аграрной политики приемлем для успешной их реализации на уровне большинства сельскохозяйственных организаций (а также предприятий, занятых производством сельско-

хозяйственной продукции), специализирующихся на развитии животноводства, как профильной отрасли. При этом для любых масштабов производства и уровней технологичности развития животноводства базовым направлением растениеводства является обеспечение потребностей животных в качественных сбалансированных кормах, которые на 60–70 % определяют уровень производства продукции животноводства.

Решаемыми задачами по динамичному развитию животноводства в части реализации потенциала сельскохозяйственных угодий и материально-технической базы организаций отрасли видятся:

– развитие интенсивного кормопроизводства, обеспечивающего производство высококачественных травяных кормов и создание устойчивой кормовой базы для животноводства;

– обеспечение поголовья сельскохозяйственных животных высококачественными, сбалансированными, энергоемкими кормами.

Устойчивость кормовой базы и всей технологической цепочки получения конкурентоспособной животноводческой продукции должна быть в поле внимания взаимосвязанных блоков научно-методического обеспечения, включая соблюдение теоретических принципов интенсификации и принципов организации прочной кормовой базы [2].

Основными индикаторами реализации отмеченных задач, развития животноводства, закрепленными на уровне государственных программных документов, являются:

– создание прочной кормовой базы за счет увеличения площади посевов многолетних бобовых и бобово-злаковых трав до 85–90 % в структуре;

– перезалужение лугопастбищных угодий, из которых доля бобовых и бобово-злаковых трав должна составлять не менее 50 %;

– повышение продуктивности кормовых угодий;

– заготовка кормов ежегодно не менее 45 ц к. ед./усл. гол., из них травяных кормов – 38 ц к. ед./усл. гол., включая заготовку кормов на зимнестойловый период в объеме не менее 28 ц к. ед./усл. гол. [3].

По результатам исследований установлено, что в современных условиях хозяйствования одним из путей наращивания объемов продукции животноводства является выявление и освоение производственных резервов в отрасли скотоводства [4]. Устойчивое развитие кормовой базы при этом следует рассматривать, как сокращение разрыва между плановыми и фактическими характеристиками кормов на всех этапах их заготовки, хранения и использования в контексте минимизации издержек, освоения хозяйственных резервов повышения эффективности использования ресурсной составляющей.

Среди наиболее существенных проблем формирования прочной кормовой базы следует выделить:

– несбалансированность рационов (преимущественно по белку);

– нерациональное использование земельных угодий;

– чрезмерное использование кормов и низкое их качество.

Инструментами оценки эффективности функционирования кормовой базы и разработки перспективных направлений ее развития могут послужить методология SWOT и STEEPLED-анализа, использование которых позволит не только повысить производственно-экономические показатели отдельных сельскохозяйственных организаций, но и создать долгосрочные конкурентные преимущества в контексте проводимой аграрной политики.

В формировании и последующей реализации преимуществ различных территорий и сельскохозяйственных практик важно опираться на использование полноценных комбикормов и зональность возделывания кормовых культур, структуру животноводства, темпы его технологического развития [5]. Комплексно решить вопросы кормопроизводства с выделением его перспективных направлений возможно на основании разработки структурной модели создания прочной кормовой базы, элементами которой должны быть: цель, субъекты, объекты; факторы и условия, проблемы и возможности регионального развития; принципы и методы сбалансированного функционирования смежных отраслей кормопроизводства и животноводства; инструменты, направления и комплекс мер устойчивого развития животноводства и кормопроизводства.

Практическая значимость такой структурной модели будет отражена:

– во взаимосвязи между долгосрочной конкурентоспособностью развития животноводства и формированием прочной кормовой базы;

– в обосновании региональных преимуществ и точек роста в контексте внедрения современных технологий, интенсификации смежных отраслей, интеллектуализации сельского хозяйства.

По результатам исследования необходимо отметить, что методология долгосрочного конкурентоспособного развития сельскохозяйственного производства, включая устойчивость и сбалансированность смежных отраслей кормопроизводства и животноводства должна строиться на основе комплексных мер государственной поддержки, создающих условия для динамичного развития животноводства и реализации целевых задач по созданию прочной кормовой базы, применения ряда оценочных инструментов и научно-методического сопровождения, индикаторов для различных уровней управления устойчивым развитием сельского хозяйства.

Список использованной литературы

1. О Государственной программе «АПК будущего» на 2026–2030 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 31.12.2025 № 814 // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – URL: https://mshp.gov.by/uploads/Files/prog/gp2026-2030.pdf (дата обращения: 30.04.2026).

2. Горбатовский, А.В. Организационно-экономическое обоснование уровня развития и эффективной интенсификации скотоводства // Аграр. экономика. – 2022. – № 5. – С. 59–85.

3. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 01.02.2021 № 59 // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – URL: https://mshp.gov.by/uploads/Files/prog/post59.pdf (дата обращения: 30.04.2026).

4. Критерии и методологические подходы к выявлению и оценке резервов повышения эффективности производства в рамках продуктовых подкомплексов АПК и сырьевых зон агропромышленного производства / Пилипук А.В. [и др.] // Научные принципы регулирования развития АПК: предложения и механизмы реализации / редкол.: В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси, 2022. – Гл. 1, § 1.4. – С. 37–45.

5. Горбатовский А.В., Горбатовская О.Н., Тимошенко М.В. Методика оценки конкурентоспособности производства на основе ресурсного подхода: уровень сельхозорганизаций и административных районов // Аграр. экономика. – 2023. – № 1. – С. 27–37.

УДК 637.1:006.44

Х.Х. Тагиров, *д-р с.-х. наук, профессор*,
Э.Х. Латыпова, *канд. биол. наук,*
И.Ф. Вагапов, *канд. биол. наук*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа
e-mail: emiliya.latypova@yandex.ru

ФАКТОРЫ РИСКА НЕСООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА ПРИ ВЫПУСКЕ МОЛОЧНЫХ ТОВАРОВ

Ключевые слова: молочная продукция, факторы риска, безопасность пищевой продукции, производственный контроль, фальсификация.

Keywords: dairy products, risk factors, food safety, production control, falsification.

Аннотация: Статья анализирует факторы риска, мешающие молочной продукции соответствовать требованиям ТР ТС «О безопасности молока и молочной продукции». Основные риски включают сырьевые (качество, фальсификация), технологические (нарушения санитарного режима), микробиологические (патогенные микроорганизмы), физико-химические (отклонения по составу) и организационные (отсутствие ХАССП, недостаточный контроль). Рассматривается практика контрольно-надзорных

мероприятий и предлагаются меры по снижению рисков: внедрение риск-ориентированного подхода, усиление контроля сырья и автоматизация критических этапов производства.

Abstract: The article analyzes the risk factors that prevent dairy products from complying with the requirements of the TR CU "On the safety of milk and dairy products". The main risks include raw materials (quality, falsification), technological (violations of sanitary conditions), microbiological (pathogenic microorganisms), physico-chemical (deviations in composition) and organizational (lack of HACCP, insufficient control). The practice of control and supervisory measures is considered and risk mitigation measures are proposed: the introduction of a risk-based approach, increased control of raw materials and automation of critical production stages.

Обеспечение безопасности и качества молочной продукции – приоритетная задача для производителей и контролирующих органов в рамках ТР ТС 033/2013. Несмотря на нормативную базу, нарушения сохраняются: в 2024 г. доля несоответствующей продукции составила в среднем 3,8% по физико химическим и 2,5% по микробиологическим показателям (данные Роспотребнадзора и Россельхознадзора). Несоответствия ведут к санкциям, отзывам продукции и экономическим потерям. Цель работы – идентифицировать и классифицировать факторы риска несоответствия требованиям ТР ТС 033/2013, предложить меры по их минимизации.

Сырьевые риски. Качество продукции зависит от характеристик сырого молока: бактериальной обсеменённости (КМАФАнМ выше нормативов), наличия ингибирующих веществ (антибиотиков, моющих средств), превышения уровня соматических клеток (признак мастита), фальсификации растительными жирами, водой или немолочными белками.

Технологические риски. Нарушения на этапах переработки: несоблюдение режимов пастеризации, гомогенизации и сепарирования, неправильные параметры ферментации, неэффективная санитарная обработка оборудования, нарушения температурно влажностного режима хранения.

Микробиологические риски (регламентируются приложением № 8 к ТР ТС 033/2013): превышение уровня БГКП (фекальное загрязнение), выделение S. aureus (несоблюдение гигиены), наличие Listeria monocytogenes (критическое нарушение), несоответствие по КМАФАнМ.

Физико химические риски: отклонение массовой доли жира и белка от заявленной, несоответствие СОМО, наличие растительных жиров, завышенная кислотность, присутствие неразрешённых консервантов (например, сорбиновой кислоты в высоких концентрациях).

Организационно управленческие риски: отсутствие/формальное внедрение ХАССП, недостаточная квалификация персонала, неисправность измерительного оборудования, неполнота документирования, несоответствие маркировки требованиям ТР ТС 022/2011.

По данным систем мониторинга Россельхознадзора (ФГИС «Меркурий», АИС «Аргус») и Роспотребнадзора, наиболее часто выявляемые нарушения при проверках молокоперерабатывающих предприятий распределяются следующим образом:

- микробиологические нарушения (БГКП, КМАФАнМ) – 42%;
- физико химические несоответствия (жир, белок, СОМО и др.) – 28%;
- нарушения маркировки и ветеринарного сопровождения – 18%;
- несоблюдение условий хранения и транспортирования – 7%;
- прочие нарушения – 5%.

До 20% образцов сырого молока содержат ингибирующие вещества, но малые и средние предприятия не всегда оснащены для экспресс тестирования на антибиотики и моющие средства.

Факторы, способствующие росту рисков. Помимо прямых причин, существуют системные факторы, увеличивающие вероятность несоответствий. К ним относится высокая загруженность производственных линий, которая сокращает время на санитарную обработку. Ещё одним фактором выступает использование сырья с истёкшими сроками хранения либо с несоответствующей температурой при приёмке. Риск возрастает и в случае замены заквасочных культур без предварительной отработки технологических режимов. Кроме того, вероятность нарушений повышает отсутствие прослеживаемости в смешанных партиях. Наконец, существенный фактор – недостаточный контроль фальсифицированного сырья, поступающего по «серым» схемам.

Меры по минимизации рисков. На основании проведённого анализа можно предложить комплекс мер, направленных на снижение вероятности несоответствия продукции требованиям ТР ТС 033/2013.

Во-первых, следует усилить входной контроль сырья. Для этого необходимо внедрить обязательное экспресс-тестирование каждой партии сырого молока на наличие ингибирующих веществ (антибиотиков, моющих средств), а также проверить соответствие по КМАФАнМ, уровню соматических клеток и температуре. Дополнительно рекомендуется использовать автоматизированные системы учёта приёмки с ведением электронных журналов.

Во-вторых, важно автоматизировать и должным образом документировать критические точки. Это предполагает оснащение линий контроля температуры пастеризации и параметров CIP-мойки регистрирующими приборами, которые сохраняют данные в электронных базах. Также целесообразно обеспечить автоматическую блокировку процесса в случае отклонения параметров от нормы.

В-третьих, требуется развить систему ХАССП и производственного контроля. Для этого нужно перейти от формального к полнофункцио-

нальному применению принципов ХАССП, регулярно пересматривая критические контрольные точки. Кроме того, следует утвердить графики производственного контроля с учётом выявленных рисков, включив в них микробиологический мониторинг оборудования, воздуха и персонала.

В-четвёртых, необходимо повысить квалификацию персонала. Рекомендуется регулярно обучать сотрудников лабораторий и технологических служб современным методам идентификации фальсификации, микробиологического анализа и работы с системами прослеживаемости. Также полезно проводить внутренние аудиты и межлабораторные сравнительные испытания.

В-пятых, следует уделить внимание цифровизации и прослеживаемости. Для этого важно в полной мере использовать возможности ФГИС «Меркурий» для отслеживания движения сырья и готовой продукции. Дополнительно стоит внедрить внутренние информационные системы, позволяющие связать параметры производства с конкретной партией.

В-шестых, нужно усовершенствовать маркировку. Это подразумевает строгое соблюдение требований ТР ТС 022/2011 и ТР ТС 033/2013 к наименованию, составу, указанию сроков годности и условий хранения. Важно также избегать использования вводящих в заблуждение терминов («био», «эко») без соответствующей сертификации.

Наконец, в-седьмых, целесообразно наладить взаимодействие с контролирующими органами. Для этого можно проводить предварительные консультации, участвовать в системе добровольной сертификации и своевременно информировать надзорные органы о планируемых изменениях в технологических процессах.

Таким образом, комплексный подход к управлению рисками на всех этапах жизненного цикла молочной продукции – от приёмки сырья до реализации – является ключевым условием обеспечения её безопасности и качества в современных условиях.

Список использованной литературы

1. ТР ТС 033/2013. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции».

2. ГОСТ 32252–2013. Молоко и молочная продукция. Правила производственного контроля. – М.: Стандартинформ, 2014.

3. Ларионов, Г. А. Определение микробиологической безопасности молока и молочных продуктов / Г. А. Ларионов, А. В. Ефимов, А. А. Жуков // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 5(182). – С. 142–147. – DOI 10.36718/1819-4036-2022-5-142-147. – EDN JXWCDQ.

4. Макеева, И. А. Техническое регулирование молочной промышленности. Итоги и перспективы / И. А. Макеева, З. Ю. Белякова, Н. В. Стратонова // Переработка молока. – 2025. – № 1(303). – С. 23–26. – EDN ZUCUCS.

5. Макеева И. А. и др. Вопросы производства, реализации и подтверждения соответствия пищевой продукции на территории стран-членов Таможенного Союза //Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. – 2021. – №. 8. – С. 34-42.

6. Малютенкова, С. М. Выявление нарушений в прослеживаемости пищевой продукции, поставляемой в учреждения социальной сферы, с применением информационных систем / С. М. Малютенкова, О. В. Смирнова // Исследование инновационного потенциала общества и формирование направлений его стратегического развития : сборник научных статей 14-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Курск, 27 декабря 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 307-311. – EDN BFGPEU.

7. Святкина, М. А. Обеспечение качества и безопасности молочной продукции / М. А. Святкина, В. В. Буряк // Приоритетные направления развития науки в современном мире : Сборник научных статей по материалам VII Международной научно-практической конференции, Уфа, 02 февраля 2022 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2022. – С. 35-39. – EDN GFFTFQ.

УДК 004.94.2

М.В. Чкалова, *канд. техн. наук, доцент*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», г. Оренбург
e-mail: chkalovamv@mail.ru

ИНСТРУМЕНТЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Ключевые слова: корпоративный портал, малое сельхозпредприятие, цифровизация, операционная эффективность.

Key words: corporate portal, small agricultural enterprise, digitalization, operational efficiency.

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы разработки и внедрения корпоративного портала для сельхозпредприятий. Актуальность исследования обусловлена необходимостью цифровизации при ограниченных ресурсах на разработку и внедрение инновационных решений. В работе анализируются преимущества low-code подхода с точки зрения скорости разработки, гибкости и снижения затрат. На примере внедрения портала в компании ООО «ТехноСервис» Оренбургского района показано влияние данного решения на операционную эффективность, взаимодействие сотрудников, а также на управляемость бизнес-процессами. Полученные результаты подтверждают, что использование low-code платформ позволяет

малым предприятиям быстро внедрять современные ИТ-инструменты, повышая свою конкурентоспособность.

Summary: The article discusses the development and implementation of a corporate portal for agricultural enterprises. The relevance of the research is due to the need for digitalization with limited resources for the development and implementation of innovative solutions. The paper analyzes the advantages of the low-code approach in terms of development speed, flexibility, and cost reduction. Using the example of the portal implementation in the company Technoservice LLC in the Orenburg region, the impact of this solution on operational efficiency, employee interaction, and business process manageability is shown. The results obtained confirm that the use of low-code platforms allows small businesses to quickly implement modern IT tools, increasing their competitiveness.

Введение. Современные условия ведения бизнеса требуют от предприятий, в том числе и сельскохозяйственного профиля, высокой адаптивности, оперативности и эффективности управления внутренними процессами. Однако для сельхозпредприятий традиционная разработка программного обеспечения часто оказывается недоступной из-за высоких затрат, длительных сроков и необходимости привлечения узких специалистов.

В этом контексте low-code платформы представляют собой перспективное решение, позволяющее создавать функциональные приложения с минимальным использованием программирования, за счёт визуального моделирования и готовых компонентов [1,2].

Целью данной статьи является анализ возможностей low-code платформ для создания корпоративных порталов сельхозпредприятий, а также оценка влияния таких решений на конкурентоспособность.

Материалы и методы. Методологическая основа исследования включает три основных блока: теоретико-аналитический, эмпирико-практический и оценочный.

Предварительным этапом, предшествующим разработке, стало моделирование и реинжиниринг ключевых бизнес-процессов компании-объекта исследования (ООО «ТехноСервис»). Были проанализированы процессы обработки клиентских заявок, управления проектами и внутреннего документооборота, что позволило выявить узкие места, формализовать требования к функционалу портала и определить точки интеграции с существующими системами [2,3].

Объектом исследования была сознательно выбрана компания ООО «ТехноСервис», которая специализируется на восстановительных ремонтах сельхозтехники, типичная по своей структуре, масштабу деятельности и комплексу проблем для сектора малого бизнеса.

Непосредственная разработка корпоративного портала осуществлялась на одной из популярных low-code платформ, что потребовало применения специфических технических методов. Критически важным аспектом стала реализация интеграционного слоя: двусторонний обмен данными с системой бухгалтерского учёта «1С: Предприятие» [4]. Для обеспечения надежности решения было проведено нагрузочное тестирование, имитирующее одновременную работу всех сотрудников компании с типичными сценариями использования.

Оценочный блок был направлен на измерение эффекта от внедрения и включал качественные и количественные методы. Для получения целостной картины и учета субъективных факторов была применена методика структурированной экспертной оценки.

Таким образом, совокупность использованных методов обеспечила цикл «теория – проектирование – реализация – оценка», необходимый для получения практически значимых результатов.

Результаты и обсуждение. До внедрения корпоративного портала на low-code платформе ключевые процессы в ООО «ТехноСервис» - приём и обработка заявок (на плановый и текущий ремонт, устранение последствий аварий, консультации), планирование работ специалистов, учёт потребления ресурсов, формирование отчётности - были частично автоматизированы в разрозненных системах. Учёт вёлся в 1С, коммуникация по обслуживанию осуществлялась по телефону и через бумажные журналы, а планирование работ и контроль их выполнения отслеживались в таблицах Excel. Это приводило к потере заявок, длительным срокам реагирования, а также к высокой административной нагрузке на диспетчеров и руководителей подразделений.

Внедрённый low-code портал консолидировал эти процессы в едином интерфейсе. Основные реализованные функции включали: личный кабинет постоянных клиентов для подачи заявок и отслеживания их статуса, автоматическую маршрутизацию заявок в зависимости от типа работ, интеграцию с системой «1С: Управление предприятием» для получения актуальных данных о лицевых счетах и договорах, а также дашборды для мониторинга показателей работы аварийных служб и подрядчиков [5,6].

После трёх недель эксплуатации портала были зафиксированы следующие изменения операционных показателей:

- среднее время от подачи заявки на ремонт до её регистрации и назначения исполнителя сократилось до 1 часа;
- количество утерянных или несвоевременно переданных на исполнение заявок снизилось с 12% до 0,8%;
- время, затрачиваемое диспетчерской службой на ручную регистрацию, классификацию и распределение обращений, уменьшилось на 15 часов в неделю.

Для комплексной оценки влияния внедрения на эффективность информационной системы и бизнес-процессов был применён метод экспертных оценок [5,6]. В исследовании приняли участие пять ключевых сотрудников ООО «ТехноСервис»: технический директор, начальник диспетчерской службы, главный инженер и два ведущих специалиста по эксплуатации. Экспертам было предложено оценить эффективность по четырём критериям (оперативность обработки заявок, достоверность и доступность информации по видам ремонта, снижение трудозатрат на ручные операции, прозрачность контроля за работой подрядных бригад) по десятибалльной шкале до и после внедрения low-code портала.

Результаты экспертных оценок представлены в виде средних значений. До внедрения портала оценки эффективности составили:

$E_1 = 4{,}8$; $E_2 = 5{,}5$; $E_3 = 4{,}5$; $E_4 = 5{,}0$; $E_5 = 5{,}2$.

Средняя экспертная оценка до внедрения:

$$E_{\text{до}} = \frac{4{,}8 + 5{,}5 + 4{,}5 + 5{,}0 + 5{,}2}{5} = 5{,}0$$

После завершения проекта экспертами были получены следующие оценки: $E_1 = 7{,}5$; $E_2 = 8{,}1$; $E_3 = 7{,}2$; $E_4 = 7{,}8$; $E_5 = 8{,}4$.

Средняя оценка эффективности после внедрения составила:

$$E_{\text{после}} = \frac{7{,}5 + 8{,}1 + 7{,}2 + 7{,}8 + 8{,}4}{5} = 7{,}8$$

Относительный прирост интегральной оценки эффективности работы системы был рассчитан по формуле:

$$E = \frac{E_{\text{после}} - E_{\text{до}}}{E_{\text{до}}} \cdot 100\%; \quad E = \frac{7{,}8 - 5}{5{,}0} \cdot 100\% = 56\%$$

Полученные результаты свидетельствуют о том, что внедрение low-code портала позволило повысить оценку эффективности работы информационного контура предприятия на 56%.

Эксперты особо отметили сокращение времени на обработку заявок, повышение прозрачности контроля за выполнением работ, а также улучшение качества отчётности. Однако в ходе эксплуатации также были выявлены определённые ограничения low-code подхода: сложность реализации нестандартной, высокоспециализированной логики, выходящей за рамки типовых компонентов платформы. Данный опыт подтверждает, что успешное применение low-code решений требует тщательного предпроектного анализа на соответствие функциональных требований возможно-

стям выбранной платформы, а также закладывания ресурсов на поддержку и возможную миграцию логики в будущем.

Заключение. Таким образом, low-code подход позволяет преодолеть технологический барьер и в сжатые сроки получить современный, адаптируемый цифровой инструмент, повышающий эффективность и конкурентоспособность предприятия. Ключевыми факторами успеха являются: тщательный анализ на этапе проектирования, выбор low-code платформы, балансирующей между простотой разработки и гибкостью для адаптации под отраслевую специфику, а также внимание к надёжности интеграции с системами бухгалтерского и технического учёта.

Список использованных источников

1. Официальная документация платформы AppMaster [Электронный ресурс] – URL: https://appmaster.io/docs (дата обращения: 18.04.2026).

2. Интеграция 1С и API – современные тренды в условиях цифровой трансформации предприятий [Электронный ресурс] – URL: https://www.sarbc.ru/link_articles/trendy-integracii-1s-v-2025-api-oblaka-veb-servisy.html (дата обращения: 18.04.2026).

3. REST API и интеграция внешних систем: практическое руководство для разработчиков / В.И. Кузнецов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2024. – 352 с.

4. Web‑сервисы | Интеграция – платформа 1С: Управление (официальная документация) [Электронный ресурс]. – URL: https://v8.1c.ru/platforma/web-servisy/.

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025684583 РФ. Программа для оптимизации информационных потоков в системах управления: опубл. 16.09.2025 / В. Д. Павлидис, М. В. Чкалова, Е. В. Яковлева, А. С. Иноземцев.

6. Павлидис, В. Д. Особенности интеллектуальной системы управления рисками в аграрном производстве / В. Д. Павлидис // Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, Оренбург, 14 ноября 2025 года. – Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет, 2025. – С. 468-472.

УДК 338.43 (476)

И.Н. Русак, *канд. экон. наук, доцент*
Белорусский институт стратегических исследований, г. Минск
rusakin@bisr.by

ПОВЕДЕНЧЕСКАЯ СОЦИОЛОГИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Ключевые слова: сельская местность, видение будущего, социологические исследования, опрос

Key words: rural area, vision of the future, sociological research, survey

Аннотация: Рассмотрены основные тенденции развития сельских территорий Беларуси через призму трансформации общества в силу процесса урбанизации. Определены основные направлений изменения запросов граждан при повышении качества жизни в сельской местности и урбанизации страны в целом.

Summary: The main trends in the development of rural areas of Belarus are considered through the prism of the transformation of society due to the process of urbanization. The main directions of changing the demands of citizens in improving the quality of life in rural areas and the urbanization of the country as a whole have been identified.

Республика Беларусь является урбанизированной страной, находящейся в стадии трансформации сельского уклада жизни в городской. По данным Национального статистического комитета, на начало текущего года в городах проживало 79 процентов населения. За период 65 последних лет численность жителей сельской местности уменьшилась почти в три раза. Данный результат глубинной трансформации характеризуется интенсивной урбанизацией, развитием промышленности и общемировыми тенденциями миграция из села в малый город, из малого города в областной центр и столицу.

Параллельно страна существует в условиях формирования новых опорных населенных пунктов, сокращении числа деревень и демографических проблемах в сельской местности. Вопросы особого внимания стороны Главы государства к развитию деревень, продовольственной безопасности и экономической стабильности подтверждают значимость данной сферы для страны.

Региональные диспропорции, которые характерны для Беларуси в настоящий момент дополнительно обусловлены рядом внутренних и внешних факторов – поколенческие разрывы, особенности размещения производительных сил создают основу для использования будущих резервов в виде цифровых технологий в АПК, развитии ИИ-агентов, трансформации структуры производства и услуг.

Запросы белорусов, проживающих в сельской местности, целесообразно рассмотреть в ключе старшего поколения, занятых граждан и молодежи.

Смена традиционного уклада жизни в сельской местности напрямую оказывает влияние на страхи, потребности, ценности населения. Наибольшие опасения сельских жителей с учетом преобладания среди них пожилого населения связаны с состоянием собственного здоровья, доступностью качественной медицинской помощи. Среди трудоспособного населения – акцент на возможность трудоустройства и получение стабильного достойного заработка. Молодежи важна инфраструктура и досуговая среда.

Большинство проживающих в сельской местности граждан проявляет стабильный высокий интерес к истории страны. Наиболее значимым периодом в истории белорусской государственности сельские жители считают период независимости Республики Беларусь, события Великой Отечественной войны.

Основным для сельских жителей выступает запрос на развитие инфраструктуры своего населенного пункта и работу, гарантирующую достойный уровень жизни.

Жизненные планы и стратегии жителей малых населенных пунктов различаются в зависимости от их укорененности «на земле». Переезжающие из города (представители бизнеса, IT сферы, молодежь и т.д.) рассматривают село преимущественно как место жительства, в связи с чем чаще ориентированы на строительство индивидуального жилья, развитие коммуникации (дорог, интернета) и привычного для города сервиса (доставка, ремонт, сфера услуг и т.д.).

«Коренные» сельские жители представлены в большей степени стареющим населением, связывающим будущее своих детей с их последующей жизнью в городе или внешней миграцией. Наиболее распространенными траекториями выступают «село – областной центр», «район – столица», «село – город – заграница».

Если сравнить социальные ожидания граждан в 2023 и на начало 2026 года, то практически не заметны изменения.

В ответах стали чаще появляться «экологичность», «дисциплина». Среди потребностей – доступность транспортной инфраструктуры.

Пробуждение моды на аутентичность села – модернизированные сельскую культуру и образ жизни – становится на сегодняшний день значимой предпосылкой для придания нового импульса развитию малых населенных пунктов. Государство перестало быть только сервисом, оно становится партнером, которое создает условия для развития и самореализации граждан, живущих в сельской местности.

Белорусским институтом стратегических исследований на системной основе проводятся исследования социального самочувствия жителей сельской местности. Анализ результатов прошлогоднего замера свидетельствует о наличии прочного фундамента социальной стабильности в деревне: более 85 процентов респондентов удовлетворены жизнью.

В сфере досуга фиксируется разрыв между «городскими» ожиданиями и сельскими реалиями, что формирует запрос на создание точек притяжения и социокультурной активности на уровне малых населенных пунктов.

Результаты исследования фиксируют сохранение прочного фундамента социальной стабильности в сельской местности, который базирует-

ся на достаточно высокой удовлетворенности жизнью. Вместе с тем нарастает запрос на «урбанизацию качества жизни».

Таким образом, стратегической задачей становится точечная «донастройка» сельских территорий через повышение ключевых стандартов жизни граждан. Ориентир на развитие сервиса и инфраструктуры в сельской местности будет способствовать дальнейшему развитию наметившейся тенденции – повышению престижности экологически чистого сельского образа жизни, развитию фермерских производств, «омоложению» и обновлению села как странового проекта.

Список использованной литературы

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь (официальный сайт) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://belstat.gov.by. – Дата доступа: 02.04.2026.

2. Алейникова, С.М. Ценностный портрет современного белорусского общества / С.М. Алейникова // Проблемы национальной стратегии. – 2021. – №5 (68). – С. 1–13.

3. Русак, И. Н. Сельская местность как одно из направлений региональной политики Беларуси / И.Н. Русак // Известия Гом. гос. унив-та. – Сер. 2. Социально-экономические и общественные науки. – 2024. – № 2. – С. 137–141.

СЕКЦИЯ 1
ИННОВАЦИИ И ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИЯХ, ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ. НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ АПК

УДК 631.171

Ю.В. Качурко, *канд. юр. наук, доцент,*
Национальная академия наук Беларуси, г. Минск
А.М. Витебская, *магистрант*
ГУО «Университет Национальной академии наук Беларуси», г. Минск
likaviebskaya@mail.ru

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Ключевые слова: сельское хозяйство, аграрный сектор, точное земледелие, информационные технологии, экономика, цифровая платформа, автоматизация, роботизация сельского хозяйства.

Key words: agriculture, agricultural sector, precision farming, information technology, economics, digital platform, automation, robotics of agriculture.

Аннотация: Сельское хозяйство Беларуси переживает цифровую трансформацию ради повышения эффективности и устойчивости. ИТ обеспечивают точное земледелие и автоматизацию управления. В связи с этим стратегическим приоритетом становится юридическое сопровождение процессов: от нормативного регулирования и защиты данных до управления рисками в сфере ИТ в АПК.

Summary: Belarusian agriculture is undergoing a digital transformation to improve efficiency and sustainability. IT enables precision farming and automated management. In this regard, legal support for these processes is becoming a strategic priority: from regulatory frameworks and data protection to IT risk management in the agricultural sector.

Точное земледелие – это инновационный подход к управлению сельскохозяйственным производством, основанный на сборе, анализе и использовании больших массивов данных для оптимизации агротехнологических процессов. Геопространственные технологии (GPS, GIS): позволяют создавать цифровые карты полей, определять контуры и элементарные участки, проводить агрохимический анализ почв с привязкой к координатам. В Беларуси активно внедряются геоинформационные системы, инте-

грированные с национальными кадастровыми базами данных, что обеспечивает юридическую точность при определении границ земельных участков.

Системы автоматического управления техникой: тракторы и комбайны оснащаются автопилотами, системами параллельного вождения, картирования урожайности и дифференцированного внесения удобрений. Использование протокола ISOBUS обеспечивает совместимость оборудования разных производителей, что закреплено в технических стандартах (СТБ и ISO).

Дистанционное зондирование и аэрофотосъёмка: применяются дроны и спутниковые снимки для мониторинга состояния посевов, выявления проблемных зон, оценки неоднородности и прогнозирования урожайности. В ряде хозяйств внедрены сервисы визуальных и NDVI-карт, а также автоматизированные системы отчётности по состоянию посевов.

Интернет вещей (IoT): сенсоры и датчики на полях и технике обеспечивают сбор данных о влажности, температуре, уровне освещённости, состоянии растений и почвы. Эти данные интегрируются в облачные платформы, что позволяет аграриям принимать решения в режиме реального времени.

Программное обеспечение для анализа данных и поддержки принятия решений: цифровые платформы интегрируют данные из различных источников, формируют рекомендации по агротехнологическим операциям, оптимизируют расход ресурсов и планирование работ.

В 2025 году в Беларуси стартовала масштабная реализация информационно-аналитической системы «Цифровая платформа точного земледелия», охватывающей ведущие аграрные предприятия страны. Эта платформа обеспечивает: автоматизацию процессов; интеграцию с внешними информационными системами (например, кадастровыми и метеорологическими базами); обработку спутниковых данных; мобильное приложение для специалистов.

Преимущества точного земледелия

Снижение затрат на производство до 30% за счёт оптимизации расхода удобрений, средств защиты растений и топлива.

Повышение урожайности и качества продукции при минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Возможность оперативного реагирования на погодные и биологические риски, прогнозирование урожайности и планирование работ.

Формирование цифровых двойников производственных процессов, что позволяет моделировать и оптимизировать агротехнологии без вмешательства в реальный процесс.

Юридическая значимость цифровых карт: цифровые карты полей могут использоваться как доказательная база при земельных спорах, а также при оформлении договоров аренды и субсидий.

Интеграция с электронным документооборотом: данные точного земледелия включаются в отчётность, которая имеет юридическую силу благодаря закону «Об электронном документе и электронной цифровой подписи».

Экологический аспект: точное земледелие способствует снижению нагрузки на окружающую среду, что соответствует положениям Национальной стратегии устойчивого развития до 2035 года.

Внедрение точного земледелия в Беларуси требует не только оснащения техники современными системами, но и создания единой цифровой инфраструктуры, подготовки кадров и интеграции с национальными информационными системами. Важным условием является правовое регулирование использования данных, обеспечение их достоверности и юридической значимости, а также защита интересов всех участников агробизнеса.

Спутниковые технологии играют ключевую роль в мониторинге состояния посевов, анализе погодных условий и управлении рисками на полях. В Беларуси активно используются платформы спутникового мониторинга, позволяющие:

получать регулярные снимки полей с высоким разрешением (до 3 м), отслеживать динамику роста растений, выявлять проблемные участки и контролировать уровень влаги в почве;

использовать индексы растительности (NDVI, NDMI, RECI, MSAVI) для оценки здоровья растений, планирования агротехнических мероприятий и формирования карт дифференцированного внесения удобрений;

оперативно реагировать на угрозы (засуха, болезни, вредители) и оптимизировать использование ресурсов.

Дополнительные возможности и направления применения

1. Прогнозирование урожайности: на основе спутниковых данных формируются модели продуктивности культур, что позволяет аграриям заранее планировать объёмы производства и заключать экспортные контракты.

2. Мониторинг почвенной влаги и состояния земель: спутниковые снимки помогают выявлять зоны переувлажнения или засухи, что критично для рационального использования ирригационных систем.

3. Контроль за соблюдением агротехнических норм: данные дистанционного зондирования используются органами государственного контроля для проверки правильности применения удобрений и средств защиты растений.

4. Экологический мониторинг: спутниковые технологии позволяют отслеживать уровень деградации земель, эрозию почв, загрязнение водных объектов, что соответствует задачам устойчивого развития.

5. Интеграция с цифровыми платформами: спутниковые данные включаются в национальные информационные системы («Цифровая платформа точного земледелия»), что обеспечивает комплексный анализ и юридическую значимость отчётности.

В Минской области внедрены автоматизированные системы отчётности, интегрированные с данными спутникового мониторинга, что позволяет формировать электронные отчёты для Министерства сельского хозяйства и продовольствия.

Защита персональных и коммерческих данных: при обработке спутниковых изображений необходимо учитывать закон «О защите персональных данных» (2021), особенно если данные связаны с конкретными хозяйствами или физическими лицами.

Применение спутникового мониторинга и дистанционного зондирования в Беларуси становится неотъемлемой частью цифровой трансформации сельского хозяйства. Эти технологии позволяют не только повысить эффективность агропроизводства, но и обеспечить правовую прозрачность процессов, экологическую устойчивость и интеграцию в международные стандарты цифрового земледелия.

Заключение

Цифровизация сельского хозяйства Республики Беларусь – это стратегический процесс, охватывающий все аспекты агропромышленного комплекса: от внедрения точного земледелия, спутникового мониторинга и роботизации до развития цифровых платформ, автоматизации отчётности и электронного документооборота. Государственные программы, нормативно-правовая база и стандарты обеспечивают правовую защиту участников цифровизации, регламентируют вопросы интеллектуальной собственности, защиты данных и кибербезопасности.

Таким образом, сравнительный анализ показывает, что Беларусь имеет все предпосылки для успешной цифровой трансформации сельского хозяйства: развитую инфраструктуру, государственную поддержку, научный потенциал и опыт внедрения инноваций. В перспективе цифровизация станет основой устойчивого развития сельского хозяйства Беларуси, обеспечит конкурентоспособность продукции на мировых рынках, повысит качество жизни населения и откроет новые горизонты для инноваций и научных достижений.

Список использованной литературы

1. Цифровые технологии в белорусском сельском хозяйстве. AGRONEWS, 21.11.2025.

2. Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь.

3. Обзор тенденций цифровой трансформации сельскохозяйственного производства. Ефремов А., Ковалев И., БГУИР, 2023.

4. Правовое обеспечение внедрения цифровых технологий в сельское хозяйство. Манкевич И.П., БГЭУ, 2022.

5. Интеллектуальная собственность в Беларуси. Официальный интернет-портал Президента Республики Беларусь.

6. Цифровизация АПК Беларуси. Минсельхозпрод, 07.07.2025.

УДК 338.43:004

Н.А. Павленко, *аспирант*
Государственное предприятие «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси», г. Минск
proektsulamita@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ НЕЗАВИСИМОСТЬ АПК В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ: РИСКИ И ПУТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Ключевые слова: цифровизация АПК, технологическая независимость, продовольственная безопасность, импортозамещение, точное земледелие.

Keywords: digitalization of agriculture, technological independence, food security, import substitution, precision farming.

Аннотация: В статье рассматриваются риски технологической зависимости агропромышленного комплекса от иностранного программного обеспечения и оборудования. Выявлены ключевые направления угроз, проанализирован отечественный и зарубежный опыт, предложены меры по обеспечению технологического суверенитета аграрного сектора.

Summary: The article examines the risks of technological dependence of the agro-industrial complex on foreign software and equipment. Key threat areas are identified, domestic and foreign experience is analyzed, and measures to ensure technological sovereignty of the agricultural sector are proposed.

Цифровая трансформация агропромышленного комплекса открывает значительные возможности для повышения эффективности производства: точное земледелие, автоматизация технологических процессов, аналитика больших данных позволяют существенно сократить издержки и увеличить урожайность. Вместе с тем стремительное внедрение цифровых технологий порождает новую форму стратегической уязвимости – технологическую зависимость от иностранных разработчиков программного обеспечения, производителей оборудования и владельцев данных.

Практика последних лет наглядно показала реальность этих рисков: ограничение доступа к обновлениям ПО сельскохозяйственной техники, прекращение поддержки агроплатформ, затруднения в получении запасных частей – все это непосредственно влияет на непрерывность аграрного производства. В условиях, когда АПК является основой продовольственной безопасности государства, подобная зависимость приобретает стратегический характер. Цель настоящей статьи – выявить ключевые риски и

проблемы технологической зависимости АПК Республики Беларусь и определить направления обеспечения технологического суверенитета аграрного сектора.

Цифровизация АПК Беларуси в значительной степени опирается на программные продукты и сервисы зарубежного производства, что создает уязвимость к санкционным ограничениям. Одностороннее прекращение поставок обновлений, техподдержки или доступа к сервисам может нарушить работу систем точного земледелия, мониторинга техники и управленческого учета [1]. В то же время, использование иностранного ПО сопровождается рисками изменения ценовой и лицензионной политики поставщиков, что ведет еще и к росту затрат. Привязка к конкретному вендору (vendor lock-in) существенно усложняет переход на альтернативные решения – требуется перенос данных, адаптация бизнес-процессов и дооснащение инфраструктуры. В условиях ограниченных финансовых ресурсов сельхозорганизаций это снижает их устойчивость ко внешним шокам. Усугубляет ситуацию и то, что современная белорусская сельхозтехника оснащается программно-аппаратными комплексами и модулями иностранного производства – это закрепляет зависимость от зарубежных поставщиков и сервисного обслуживания на протяжении всего жизненного цикла машин. При попытке замены таких модулей возникают проблемы совместимости, требующие глубокой модернизации или замены оборудования [2].

Учитывая ситуацию, на уровне государственной политики в Беларуси был закреплен курс на создание собственной национальной платформы цифровизации сельского хозяйства. Руководство Министерства сельского хозяйства и продовольствия подчеркивает, что платформа должна быть независимой от других государств, обладать высоким уровнем защищенности [3]. По состоянию на 2026 год платформа находится в стадии создания и тестирования на базовых пилотных хозяйствах по всей республике.

Важным направлением остается выработка концепции импортозамещающего развития, в рамках которой создание собственных цифровых решений рассматривается как условие снижения внешней зависимости и повышения конкурентоспособности АПК одновременно [1]. При этом официально фиксируется необходимость системного планирования: не допускать разработки и закупки продуктов, которые впоследствии окажутся невостребованными [5].

Анализ зарубежного опыта – прежде всего российского – показывает, что системное замещение иностранных решений требует создания отраслевых центров компетенций, реестров отечественного ПО и институциональной координации между государством, наукой и бизнесом [2]. Использование открытых стандартов и построение цифровых экосистем с

участием нескольких поставщиков позволяет снижать риски монополизации инфраструктуры [6]. При этом кадровое обеспечение по-прежнему остается критическим условием успешной реализации вышеперечисленных направлений. Нехватка специалистов по цифровым технологиям в сельской местности, необходимость массового переобучения персонала при смене платформ и организационная неготовность к цифровым трансформациям требуют дополнительной целенаправленной работы со стороны системы аграрного образования [4].

Таким образом, цифровизация АПК, не подкрепленная политикой технологического суверенитета, превращается из инструмента развития в источник стратегической уязвимости. Выявленные проблемы – зависимость от иностранного ПО и оборудования, vendor lock-in, инфраструктурная несовместимость, дефицит кадров – носят системный характер и требуют комплексного и всестороннего решения. Таким решением может быть формирование целостной национальной стратегии технологического суверенитета АПК, включающей в себя взаимосвязанную работу по следующим направлениям: ускоренное развертывание единой национальной цифровой платформы сельского хозяйства на базе отечественных разработок; создание отраслевого реестра отечественного ПО с использованием открытых стандартов обмена данными во избежание привязки ко внешнему вендору; углубление технологической кооперации в рамках ЕАЭС и Союзного государства, где уже приняты рекомендации по стимулированию технологий точного земледелия; целенаправленная подготовка и закрепление IT-кадров в аграрном секторе [7]. Только комплексная реализация указанных направлений позволит трансформировать цифровизацию АПК из источника стратегической уязвимости в ресурс устойчивого развития и продовольственной безопасности страны.

Список использованной литературы

1. В Беларуси создают платформу для развития цифровизации сельского хозяйства [Электронный ресурс] // Официальный сайт Брестского областного исполнительного комитета. – 2026. – 20 марта. – URL: https://brest-region.gov.by/ru/news-ru/view/v-belarusi-sozdajut-platformu-dlja-razvitija-tsifrovizatsii-selskogo-xozjajstva-2000025654-2026 (дата обращения: 20.03.2026).

2. Хомяков, Д. М. Цифровизация сельского хозяйства продолжает оставаться главным фактором его эффективности [Электронный ресурс] / Д. М. Хомяков // SDExpert. – 2025. – 26 ноября. – URL: https://sdexpert.ru/news/project/tsifrovizatsiya-selskogo-khozyaystva-prodolzhaet-ostavatsya-glavnym-faktorom-ego-effektivnosti/ (дата обращения: 20.03.2026).

3. О Государственной программе «Цифровая Беларусь» на 2026–2030 годы : постановление Совета Министров Республики Беларусь, 30 декабря 2025 г., № 793 [Электронный ресурс] // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – 2026. – 9 марта. – URL: https://pravo.by/novosti/obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblasti-prava/2026/mart/92761/ (дата обращения: 20.03.2026).

4. Данилов, В. Р. Цифровизация сельского хозяйства как ключевой метод решения глобальной угрозы продовольственной безопасности / В. Р. Данилов // Цифровая трансформация – шаг в будущее : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Минск, 13 окт. 2023 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: И. А. Карачун (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2023. – С. 196–200. – URL: https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/309456/1/196-200.pdf (дата обращения: 20.03.2026).

5. Ференец, В. Полностью избавиться от зависимости от иностранного ПО до сих пор не удалось [Электронный ресурс] / В. Ференец // CNews: Импортозамещение. – 2025. – URL: https://importfree.cnews.ru/articles/2025-12-12_polnostyu_izbavitsya_ot_zavisimosti (дата обращения: 20.03.2026).

6. Еремеева, Н. В. Зарубежный опыт использования цифровых экосистем в агропромышленном секторе экономики / Н. В. Еремеева, С. Н. Клименко // Экономические системы. – 2025. – Т. 18, № 1. – С. 208–216. – URL: https://doi.org/10.29030/2309-2076-2025-18-1-208-216 (дата обращения: 20.03.2026).

7. В земледелие в ЕАЭС будут активнее внедрять цифровые технологии // БЕЛТА. – 2022. – URL: https://belta.by/economics/view/v-zemledelie-v-eaes-budut-aktivnee-vnedrjat-tsifrovye-tehnologii-490577-2022/ (дата обращения: 11.04.2026).

УДК 338.48

В.В. Цвирков, *канд. с.-х. наук, доцент*
ГУО «Научно-исследовательский экономический институт Министерства экономики Республики Беларусь», г. Минск
E-mail: tsvirkov@mail.ru

АКТИВИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И РАЗВИТИЕ НОВЫХ ПРОИЗВОДСТВ В АПК БЕЛАРУСИ

Ключевые слова: инвестиции, инновации, инвестор, технологии, исследования

Key words: investments, innovations, investor, technology, research

Аннотация: Предложен комплекс мер, направленных на интенсификацию инвестиционного процесса в аграрном секторе Беларуси и повышение его эффективности. Увеличение объема инвестиций в основной капитал будут способствовать ускорению темпов технического перевооружения отрасли. Концентрация инвестиций на приоритетных направлениях, подтвердивших высокую эффективность, позволит повысить отдачу от каждого вложенного рубля за счет фокуса на высокоэффективные проекты.

Summary: A set of measures aimed at intensifying the investment process in Belarus's agricultural sector and improving its efficiency has been proposed. Increasing investment in fixed assets will accelerate the pace of technical re-

tooling in the sector. Focusing investment on priority areas with proven effectiveness will increase the return on every ruble invested by focusing on high-impact projects.

В настоящее время инновационная активность в агропромышленном комплексе Беларуси остается невысокой. Инновации внедряются в основном лишь в передовых высокоэффективных сельскохозяйственных организациях. По имеющимся оценкам, в экономически развитых странах новейшие разработки ученых использует примерно половина аграрных товаропроизводителей, а на инновации направляется около 70 % инвестиций. В числе основных проблем, препятствующих развитию инноваций в отечественной отрасли: сложное финансовое положение большинства сельскохозяйственных организаций; слабая адаптируемость экономики регионов, в основном Витебской, Гомельской и Могилевской областей к внутренним и внешним шокам; неразвитость социальной, инженерной инфраструктуры и связи в сельской местности; недостаточно активное государственно-частное партнерство в финансировании научных исследований и разработок; высокая стоимость и значительные коммерческие риски внедрения инноваций, низкий уровень платежеспособного спроса на передовые технологии и нововведения со стороны отечественных сельхозтоваропроизводителей, их слабая восприимчивость к инновациям; негативные тенденции в сфере подготовки высококвалифицированных кадров (поступление в УО абитуриентов с изначально низким уровнем знаний); недостаточная информированность руководителей и специалистов сельскохозяйственных организаций об инновационных разработках, неразвитость действенных механизмов доведения научно-технологической продукции до уровня конкурентоспособного товара вследствие слабого развития системы информационно-консультационного сопровождения инновационных процессов; недостаточная эффективность ряда НИОК(Т)Р, в том числе в результате непроработанности этапа реализации инноваций в инновационном процессе; низкий уровень взаимодействия исследовательского сектора с сельскохозяйственными организациями и К(Ф)Х. Сложившаяся практика и имеющаяся инфраструктура ориентированы главным образом на массовое тиражирование уже хорошо апробированных технологий и продуктов, а не на внедрение и распространение инноваций [1].

В этой связи для улучшения ситуации необходимо:

1) Создание механизма экономического стимулирования использования собственных средств организаций для разработки, внедрения и реализации инноваций (различных налоговых и инвестиционных льгот, совершенствования амортизационной политики и т.п.);

2) Разработать методику государственных гарантий сокращения коммерческих рисков при внедрении инноваций в производство, а также создать целостную эффективную систему страхования инновационных рисков государственными и частными агентами с целью нивелирования фактора рискованности инноваций;

3) Обеспечение стабильности нормативно-правовой базы, регулирующей инвестиционную сферу (неизменность норм и порядка их применения путем введения моратория на изменения), а также законодательных гарантий инвесторам на всем протяжении реализации инвестиционного проекта.

В целях создания дополнительных условий для привлечения инвестиций требуется совершенствование законодательства Республики Беларусь в инвестиционной сфере. Так, по нашему мнению, необходимо внесение изменений в Закон Республики Беларусь «Об инвестициях» (ред. от 08.01.2024), в части статьи 15. Защита имущества от национализации и реквизиции; статьи 29. Прекращение инвестиционного договора; статьи 33. Льготы и (или) преференции, иные меры государственной поддержки в области архитектурной и строительной деятельности, предоставляемые в рамках инвестиционных договоров:

Справочно:

подп. 1.2 ст. 29: Инвестиционный договор прекращает свое действие по основаниям иным, чем исполнение инвестором (инвесторами) и (или) реализующей организацией (при ее наличии) своих обязательств по инвестиционному договору, в том числе в связи с односторонним отказом Республики Беларусь от исполнения своих обязательств по инвестиционному договору;

п. 2 ст. 33: Инвестору (инвесторам) и (или) реализующей организации (при ее наличии), реализующим в пределах отдельных регионов, определяемых Советом Министров Республики Беларусь, инвестиционный проект в рамках инвестиционного договора, могут возмещаться затраты (часть затрат), связанные с созданием объектов инфраструктуры.

Так, вместо того чтобы обеспечить доступность сельских населенных пунктов средствами связи и интернетом, т.е. улучшить социальную, дорожную и инженерную инфраструктуру на селе в целях увеличения инвестиционной привлекательности, законодательством лишь допускается возможность возмещения затрат (части затрат), понесенных инвестором на создание инфраструктуры.

4) Создание системы стимулирования руководителей всех уровней за внедрение инновационных проектов, а также поощрения менеджеров и исполнителей при их успешной реализации. Предлагается предусмотреть вознаграждение руководителю в размере, например, 10 % прибыли, и 15 % специалистам в течении пяти лет после окупаемости инвестпроекта,

при этом выплаты должны осуществляться даже при переходе работника к другому нанимателю;

5) Стимулирование разработки аналогичных по функциональным и продуктивным характеристикам импортируемых технологий и технических средств производства агропродовольственной продукции (для исследовательских и промышленных организаций).

Справочно:

Внутренние затраты на научные исследования в области сельскохозяйственных наук в 2024 году составили 50 739 тыс. руб. или 0,82 % от объема инвестиций, направленных на сельское хозяйство.

Поэтому важно, в данном направлении, увеличивать государственное инвестирование научных исследований и разработок, направленных на создание и развитие импортозамещающих производств, имеющих первостепенное значение в агропродовольственной сфере в контексте продовольственной независимости государства. Это, в свою очередь, послужит основой для ускорения технологической модернизации земледелия и систем адаптивно-ландшафтного обустройства сельских территорий, создания новых типов и классов сельскохозяйственных машин и оборудования, не уступающих зарубежным аналогам, позволяющих обеспечить широкое и эффективное внедрение ресурсо- и энергосберегающих, экологически безопасных и высокопроизводительных технологий, адаптированных к разнообразным почвенно-климатическим и иным природным условиям, к нынешним повышенным требованиям экологизации производства и конкурентоспособности продукции на мировом рынке продовольственных и сельскохозяйственных товаров;

6) Стимулирование развития технологий адаптивной интенсификации, ресурсо- и экосбережения. В данном случае предлагается рассмотреть вопрос выделения беспроцентной ссуды на приобретение необходимых средств производства, с погашением заемных средств в размере величины дополнительно получаемого дохода;

7) Повышение кадрового профессионального и исследовательского потенциала, развитие системы подготовки и переподготовки кадров качественно нового уровня (обладающих разносторонними знаниями в области современных агротехнологий, задатками предпринимательской деятельности; ориентированных на зарабатываемость средств, ведение успешного бизнеса, рачительное и бережное отношение к природным ресурсам);

8) Усовершенствовать регулирование прав интеллектуальной собственности и сформировать эффективную систему их защиты.

Основополагающим принципом государственной политики в сфере инноваций в Республике Беларусь должно стать опережающее финансирование научных исследований, и создание условий внедрения инноваций в производство.

Список использованной литературы

1. Провести анализ динамки объемов производства продукции сельского хозяйства и выработать комплекс мер по стимулированию их роста, а также оптимизации государственной поддержки АПК в период до 2030 года : отчет о НИР / ГНУ НИЭИ Минэкономики Республики Беларусь; рук. темы В.В. Цвирков. Минск, 2025. 278 с. № ГР 20250789.

УДК 338.43:330.341.1

Т.А. Афанасьева, *канд. экон. наук*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий», г. Новосибирск
E-mail: t-afanasieva@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЛАТФОРМЫ В АПК КАК МЕХАНИЗМ КООРДИНАЦИИ НАУКИ, БИЗНЕСА И ГОСУДАРСТВА

Ключевые слова: технологические платформы, агропромышленный комплекс, тройная спираль, координация, цифровая трансформация, инновационное развитие, государственно-частное партнёрство.

Key words: technological platforms, agro-industrial complex, triple helix, coordination, digital transformation, innovative development, public-private partnership.

Аннотация: В статье исследуется роль технологических платформ как механизма согласования интересов науки, бизнеса и государства в агропромышленном комплексе России. На основе анализа нормативно-правовой базы, деятельности действующих платформ и актуальных стратегических документов выявлены сильные стороны и системные ограничения российской модели. Сделан вывод о необходимости перехода от декларативной координации к проектно-ориентированному управлению инновациями в АПК.

Summary: The article examines the role of technological platforms as a mechanism for coordinating the interests of science, business, and the state in the Russian agro-industrial complex. Based on an analysis of the regulatory framework, the activities of existing platforms, and current strategic documents, the strengths and systemic constraints of the Russian model are identified. The conclusion is drawn about the need to transition from declarative coordination to project-oriented innovation management in the agro-industrial complex.

Технологические платформы (ТП) – один из ключевых инструментов современной инновационной политики, направленный на объединение

усилий государства, бизнеса и научного сообщества для выработки общих приоритетов исследований и разработок. В теории «тройной спирали» Г. Ицковица и Л. Лейдесдорфа именно такое сетевое взаимодействие трёх институциональных акторов рассматривается как источник устойчивых инноваций [1]. В России институт технологических платформ был учреждён поручением Президента РФ от 4 января 2010 года №22-пр; перечень платформ утверждён решением Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям 3 августа 2010 года [2]. Вопрос об эффективности российской модели ТП в АПК остаётся дискуссионным и требует систематического осмысления.

Мировой опыт демонстрирует высокий потенциал технологических платформ как инструмента координации: в рамках европейских платформ ЕТП были сформированы стратегические программы исследований, обеспечившие мультипликативный эффект для агропродовольственного сектора. В России, однако, сложилась специфическая модель, характеризующаяся опережающей институционализацией при недостаточном ресурсном наполнении. Актуальность темы определяется тем, что в 2025 году стартовал национальный проект «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности», который предполагает принципиально новый уровень координации науки, бизнеса и государства в АПК [3].

Методологическую основу исследования составляет концепция тройной спирали (Triple Helix) Г. Ицковица, рассматривающая инновационное развитие как результат нелинейного взаимодействия университетов, предприятий и государственных институтов [1]. Информационная база включает нормативно-правовые акты Правительства РФ, официальные материалы Министерства сельского хозяйства РФ и действующих технологических платформ, данные Федерального реестра экспертов научно-технической сферы, а также публикации в рецензируемых изданиях. Применены методы системного и сравнительного анализа, контент-анализ стратегических документов.

В Российской модели технологических платформ, включённых в федеральный перечень, к сфере АПК относятся прежде всего две. Первая – Евразийская технологическая платформа «Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания» (ТППП АПК), зарегистрированная в 2012 году и являющаяся единственной платформой, специализированной непосредственно на сельскохозяйственном производстве и пищевой промышленности [4]. С 2016 года платформа функционирует в рамках евразийской интеграции. Вторая – «Биоиндустрия и биоресурсы» (БиоТех2030), утверждённая 1 апреля 2011 года и охватывающая в числе прочего направление «сельхоз» в рамках шести тематических советов [5]. Кроме того, к инфраструктуре АПК относится ТП «Инновационные машинные технологии сельского хозяйства» на базе Федерального научного агроинженерного центра ВИМ [6].

Ключевым аналитическим вопросом является соотношение декларируемых функций платформ и реально достигнутых результатов. Согласно концепции ТП, их основными задачами являются: разработка стратегических программ исследований (СПИ), формирование дорожных карт, консолидация участников, привлечение внебюджетного финансирования в НИОКР, трансфер технологий в производство. Анализ отчётных документов ТППП АПК и БиоТех2030 свидетельствует о том, что СПИ были сформированы и регулярно актуализировались, однако их влияние на распределение бюджетных средств на НИОКР остаётся ограниченным. Платформы функционируют преимущественно как экспертно-дискуссионные площадки, а не как управляющие структуры инновационного процесса.

С 2021 года в России формируется параллельная цифровая вертикаль координации инноваций в АПК. Распоряжением Правительства РФ от 29 декабря 2021 года №3971-р утверждено стратегическое направление в области цифровой трансформации АПК до 2030 года; в марте 2026 года принята его обновлённая версия [7]. Ключевые целевые показатели: не менее 80% предприятий АПК должны перейти на российское программное обеспечение к 2030 году; запуск Единой цифровой платформы АПК (ЕЦП АПК) намечен на конец 2026 года [8]. ЕЦП АПК проектируется как инструмент унификации взаимодействия всех участников информационного обмена – от федеральных органов власти до индивидуальных фермеров – на базе развития ГИС «Единое окно» [8].

Одновременно с 2025 года реализуется национальный проект «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности», объединяющий пять федеральных проектов: по селекции и генетике, биотехнологиям, ветеринарным препаратам, технике и оборудованию, а также кадрам [3]. Финансирование нацпроекта в 2025 году составляет 8,9 млрд рублей из федерального бюджета [9]. Основными площадками взаимодействия науки и бизнеса в рамках нацпроекта определены агропромышленные технопарки, создаваемые при ведущих аграрных вузах и НИИ.

Систематизируя данные, можно выделить сильные стороны и ограничения сложившейся модели координации. К сильным сторонам относятся: законодательное закрепление статуса технологических платформ; встроенность нацпроекта в систему национальных целей развития; наличие евразийского измерения в рамках ТППП АПК; формирование отраслевых центров компетенций при Минсельхозе; высокий уровень самообеспеченности России основными видами продовольствия (зерно – 149%, растительные масла – 252%, мясо – 102% в 2024 году [10]), достигнутый в том числе благодаря координирующей роли государства.

Вместе с тем существуют системные ограничения. Во-первых, участие бизнеса в платформах носит во многом формальный характер: круп-

ные агрохолдинги реализуют собственные R&D-стратегии автономно, тогда как малые предприятия лишены ресурсов для участия в платформенных процессах. Во-вторых, наблюдается институциональное дублирование: функции координации одновременно рассредоточены между технологическими платформами, индустриальными центрами компетенций, агропромышленными технопарками и цифровой платформой ЕЦП АПК, что размывает ответственность за конечный результат. В-третьих, разрыв между стратегическими программами исследований и системой государственного финансирования НИОКР остаётся незакрытым: приоритеты, определяемые платформами, слабо транслируются в конкурсную документацию РФФИ и РНФ. Наконец, ограниченное бюджетное финансирование нацпроекта (8,9 млрд руб. при общем объёме поддержки АПК в 266,8 млрд руб. в 2025 году [9]) ставит под сомнение достижимость заявленных показателей технологического суверенитета.

Российская модель технологических платформ в АПК представляет собой гибридную конструкцию, сочетающую элементы государственно-направляемого и рыночного подходов к организации инноваций. Как показывает анализ, основным достижением модели является формирование институциональной инфраструктуры координации; её главным нереализованным потенциалом – превращение платформ из дискуссионных площадок в полноценных операторов инновационного трансфера.

В целях повышения эффективности координации предлагается: во-первых, синхронизировать стратегические программы исследований технологических платформ с тематическими приоритетами финансирования РНФ и грантовых программ Минсельхоза; во-вторых, наделить платформы функцией мониторинга исполнения дорожных карт нацпроекта с правом формирования рекомендаций для корректировки его параметров; в-третьих, встроить ЕЦП АПК в координационный контур технологических платформ, обеспечив платформам доступ к агрегированным отраслевым данным для научно-аналитической деятельности. Реализация данных мер позволит перейти от моделей декларативной к функциональной координации в системе «наука – бизнес – государство» в российском АПК.

Список использованной литературы

1. Ицковиц Г. Тройная спираль. Университеты – предприятия – государство. Инновации в действии / пер. с англ. под ред. А.Ф. Уварова. – Томск: Изд-во ТУСУР, 2010. – 238 с.

2. Порядок формирования перечня технологических платформ: решение Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 3 августа 2010 г. – URL: http://reestr.extech.ru/docs/categories/platforms.php (дата обращения: 20.03.2025).

3. Национальный проект «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности»: утверждён Правительством РФ в 2024 г. – URL: http://government.ru/info/54316/ (дата обращения: 20.03.2025).

4. Евразийская технологическая платформа «Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК» (ТППП АПК). Официальный сайт. – URL: https://xn----7sbab4cbipghgw0a.xn--p1ai (дата обращения: 18.03.2025).

5. Технологическая платформа «БиоТех2030». Официальный сайт. – URL: http://biotech2030.ru (дата обращения: 18.03.2025).

6. Федеральный реестр экспертов научно-технической сферы. Перечень технологических платформ. – URL: http://reestr.extech.ru/docs/categories/platforms.php (дата обращения: 20.03.2025).

7. Распоряжение Правительства РФ от 29 декабря 2021 г. №3971-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 г.». – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403236609/ (дата обращения: 20.03.2025).

8. Минсельхоз РФ подготовил законопроект по созданию Единой цифровой платформы АПК // Интерфакс. 03.02.2026. – URL: https://www.interfax.ru/russia/1070801 (дата обращения: 20.03.2025).

9. РИА Новости. На финансирование АПК предложили выделить из бюджета 266,8 млрд рублей. 30.09.2024. – URL: https://ria.ru/20240930/apk-1975576926.html (дата обращения: 20.03.2025).

10. ПРАЙМ. Минсельхоз заявил о самообеспеченности большинства направлений АПК России. 04.02.2025. – URL: https://1prime.ru/20250204/apk-854674254.html (дата обращения: 20.03.2025).

УДК 339.94:637

Г.В. Гусаков, *канд. экон. наук, доцент,*
В.М. Жудро, *канд. экон. наук*
РУП «Институт мясо-молочной промышленности»,
г. Минск,
e-mail: immp_economic@mail.ru

ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ И SMART-МАРКЕТИНГ В УПРАВЛЕНИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ МЯСОМОЛОЧНЫХ КОМПАНИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН

Ключевые слова: инновации, цифровые решения, smart-маркетинг, управление бизнес-взаимодействием, мясомолочная отрасль, устойчивость АПК.

Key words: innovations, digital solutions, smart marketing, business interaction management, meat and dairy industry, sustainability of the agro-industrial complex.

Аннотация. Статья посвящена цифровым решениям в управлении бизнес-взаимодействием мясомолочных компаний Беларуси. Обоснован

smart-маркетинговый подход как инструмент гармонизации институциональных механизмов. Проанализированы B2B-платформы, smart-контракты, CRM/ERP-системы и их влияние на устойчивость АПК. Определены направления интегрированного развития перерабатывающих предприятий и сельхозпроизводителей в рамках двустороннего сотрудничества.

Summary. The article is devoted to digital solutions in the management of business interaction between meat and dairy companies of Belarus. The smart-marketing approach is substantiated as a tool for harmonizing institutional mechanisms. B2B platforms, smart contracts, CRM/ERP systems and their impact on the sustainability of the agro-industrial complex are analyzed. The directions of integrated development of processing enterprises and agricultural producers within the framework of bilateral cooperation are identified.

Введение. В современных условиях глобальной турбулентности, санкционного давления и трансформации продовольственных цепочек проблема устойчивости агропромышленного комплекса (АПК) выходит на первый план экономической повестки. Особое значение это приобретает для Республики Беларусь, где мясомолочная отрасль является стратегическим сектором, определяющим продовольственную безопасность и экспортным потенциалам. Научные подходы к повышению устойчивости развития АПК в современных реалиях активно связывают с инновациями и цифровыми решениями в технологиях, организации и управлении.

Одним из перспективных направлений становится гармонизация бизнес-взаимодействия мясомолочных компаний Республики Беларусь и зарубежных партнеров на основе концепции smart-маркетинга. Smart-маркетинг предполагает не фрагментарную автоматизацию, а системную интеллектуализацию управления с использованием больших данных (Big Data), искусственного интеллекта, цифровых платформ и инструментов прогнозной аналитики.

Основная часть. Организационно-институциональный механизм трансформации аграрной экономики, как отмечает А.Н. Ткачев, требует системного подхода к согласованию интересов всех участников [1]. К числу основных барьеров традиционно относят разницу в ветеринарных и санитарных стандартах, таможенных процедурах, требованиях к сертификации и маркировке. Однако цифровые решения позволяют существенно снизить остроту этих проблем.

Одним из ключевых инновационных подходов становится создание единого цифрового контура управления цепочками поставок «от фермы до прилавка». В отличие от традиционных бумажных сертификатов, цифровая прослеживаемость продукции обеспечивает прозрачность для контролирующих органов и доверие между партнёрами.

Цифровая трансформация управления предполагает внедрение конкретных технологических инструментов, адаптированных под специфику мясомолочной отрасли. Наиболее релевантными являются следующие решения.

Во-первых, совместные B2B-цифровые платформы. В отличие от классических торговых миссий и выставок, такие платформы позволяют на постоянной основе осуществлять подбор контрагентов, проверку их репутации и проведение транзакций. Алгоритмы искусственного интеллекта могут рекомендовать партнёров исходя из технологических процессов, производственных мощностей, логистических возможностей и ценовых предпочтений [2].

Во-вторых, smart-контракты на базе технологий распределённого реестра (блокчейн). В мясомолочной отрасли, где критически важны сроки поставки и температурные режимы, smart-контракты позволяют автоматизировать взаиморасчёты при выполнении заданных условий. Это снижает транзакционные издержки и повышает доверие между контрагентами, особенно при отсутствии долгой истории совместной работы [3, 6].

В-третьих, интегрированные CRM- и ERP-системы. Как показывают исследования применительно к сельскому хозяйству в Республике Беларусь, наличие технической инфраструктуры ещё не гарантирует эффективность. Ключевую роль играет культура внедрения: сотрудники должны вносить данные в режиме реального времени, обеспечивая возможность оперативного управленческого реагирования [4].

Устойчивость развития АПК, согласно современным научным подходам, включает три компонента: экономическую эффективность, социальную приемлемость и экологическую безопасность. Smart-маркетинг вносит вклад в каждый из этих компонентов.

Экономическая устойчивость достигается за счёт диверсификации рынков сбыта и снижения издержек. Республика Беларусь, обладая высокими мощностями по производству молочной продукции, может получать через сотрудничество с зарубежными партнерами доступ к премиальным сегментам рынка и более глубокому переделу.

Социальная устойчивость обеспечивается через обмен компетенциями и подготовку кадров. Совместные образовательные программы и стажировки, которые могут быть организованы в цифровом формате, способствуют повышению квалификации персонала и снижению рисков, связанных с человеческим фактором.

Экологическая устойчивость достигается, когда совместные предприятия могут внедрять «зелёные» стандарты, минимизирующие углеродный след. Включение этих параметров в маркетинговые коммуникации (ESG-маркетинг) повышает капитализацию брендов на международных рынках.

Таким образом, реализация smart-подходов позволяет «генерировать основные компоненты концепции устойчивого развития» с учётом исторических и культурных особенностей стран [2]. Теоретической рамкой, объединяющей инновации, цифровые решения и управление, выступает концепция коэволюционного развития. В международном контексте коэволюционный подход требует создания совместных цифровых экосистем, где данные о производстве, переработке, логистике и спросе циркулируют в реальном времени [5].

Практическая реализация такого подхода предполагает переход от декларативного сотрудничества к цифровой интеграции на уровне бизнес-процессов. Это требует совместных инвестиций в IT-инфра-структуру, обучение персонала и гармонизацию нормативной базы.

Заключение. Установлено, что инновационные и цифровые решения в управлении бизнес-взаимодействием мясомолочных компаний Беларуси и зарубежных партнеров являются необходимым условием перехода от разовых экспортно-импортных операций к системному, устойчивому сотрудничеству. Так, в этой связи smart-маркетинговый подход, объединяющий цифровые платформы, smart-контракты, интегрированные CRM/ERP-системы и адаптированные коммуникационные стратегии, позволяет снизить транзакционные издержки, повысить прозрачность цепочек поставок и укрепить доверие между контрагентами.

Список использованной литературы

1. Ткачев, А. Н. Организационно-институциональный механизм трансформации аграрной экономики / А. Н. Ткачев. – Казань: КФУ, 2021. – 24 с.

2. Гусаков, Г. В. Смарт-маркетинговая гармонизация бизнес-взаимодействия мясомолочных компаний Беларуси и Китая / Г. В. Гусаков, В. М. Жудро. – Минск: БНТУ, 2023.

3. Арзамасцева, Н. В. Институциональный механизм формирования и изъятия земельной ренты в сельском хозяйстве России / Н. В. Арзамасцева // Экономика сельского хозяйства России. – 2022. – № 5. – С. 23–28.

4. Кулеш, А. В. Цифровые решения для сельского хозяйства Республики Беларусь: CRM и ERP-системы / А. В. Кулеш, А. Э. Лукашевич, Ю. Ю. Петрович // Актуальные вопросы экономики и информационных технологий. – Минск: БГУИР, 2025. – С. 81–84.

5. Жудро, М. К. Развитие SMART-экосистемы как ключевой фактор актуализации SMART-маркетинга 5P (Zhudro) / М. К. Жудро, В. М. Жудро // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий. – Минск: БГАТУ, 2021. – С. 198–203.

6. Жудро, М. К. Архитектоника форматирования smart-маркетинга / М. К. Жудро, Н. В. Жудро. – Минск: БГЭУ, 2020.

UDC 338.43:004.9:339.564

V.S. Ternersesyan
1st year master student of the Faculty of Economics
Bashkir State Agrarian University, Ufa
ternersesyan@mail.ru
Z.A. Zalilova
PhD in Economics, Associate Professor
Bashkir State Agrarian University, Ufa
zalza13@mail.ru

DIGITAL SOLUTIONS IN MANAGING THE EXPORT POTENTIAL OF THE REGIONAL AGRICULTURAL SECTOR: EXPERIENCE OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Key words: digital transformation, export potential, agro-industrial complex, digital platform «My Export», artificial intelligence, Republic of Bashkortostan.

Summary: the article examines digital solutions in managing the export potential of the agro-industrial complex of the region on the example of the Republic of Bashkortostan. The functionality of the state digital platform «My Export» as a comprehensive ecosystem for supporting foreign economic activity is analyzed. Regional initiatives in the field of digitalization of the agro-industrial complex are studied, including the introduction of remote production management systems, the use of unmanned aerial vehicles, and the development of artificial intelligence-based systems for managing livestock farms. Key problems of digital transformation are identified: the multiplicity of information systems, the gap between federal and regional digital services, and insufficient integration of AI technologies into export processes. Directions for improving the digital infrastructure for supporting agricultural exports are substantiated: integration of information systems, development of the functionality of the «My Export» platform, introduction of artificial intelligence technologies into export services, and development of digital competencies of export activity participants.

Introduction. Digital transformation of the agro-industrial complex is one of the priority areas of state policy in the context of the formation of the digital economy. Digitalization acquires particular importance in the field of export activity, where the effectiveness of interaction between participants in foreign economic activity with state bodies and development institutions directly affects the competitiveness of domestic products in foreign markets.

The Republic of Bashkortostan is one of the leading agricultural regions of Russia, implementing the strategy of increasing non-resource exports «Alga na

export!» for the period 2025–2030. According to the regional strategy, by 2030 the volume of agricultural exports should reach 651.2 million US dollars, which implies a twofold increase compared to the level of 2021. Achieving these indicators is impossible without the introduction of modern digital solutions in the management of export activities.

The purpose of the study is to analyze digital tools for supporting agricultural exports at the federal and regional levels and to substantiate directions for their improvement in relation to the Republic of Bashkortostan.

1. The digital platform «My Export» as a tool to support agricultural exporters

The key element of the digital transformation of export activities in the Russian Federation is the state digital platform «My Export», created by the Russian Export Center within the framework of the national project «International Cooperation and Export». The platform is a comprehensive ecosystem that provides businesses with online access to state and other services that accompany the entry of companies into foreign markets.

2. Regional initiatives for digital transformation of the agricultural sector in Bashkortostan

The Republic of Bashkortostan is one of the leading regions of Russia in the field of digitalization of the agro-industrial complex. Remote production management systems are being actively introduced in the region, making it possible to monitor the condition of crops and adjust the use of fertilizers. Great importance is attached to the wider use of unmanned aerial vehicles. Bashkortostan is one of the leading regions of Russia in establishing an experimental legal regime for the operation of unmanned aircraft systems.

3. Problems of digital transformation of agricultural export activities

The analysis reveals a number of problems in the field of digital transformation of agricultural export activities.

Firstly, there remains the problem of the multiplicity of information systems that agricultural producers have to work with. There are about 20 such systems today, and entering data into them for an ordinary farmer who does not have a dedicated specialist on staff is a difficult task. Many systems have been obtained, but now the time has come to combine them so that the farmer has only one entry point.

Secondly, there is a certain gap between digital services focused on export activities (the federal platform «My Export») and regional information systems for managing agricultural production. The exporter is forced to work in several digital environments, which reduces the effectiveness of digital transformation.

Thirdly, mechanisms for integrating artificial intelligence into the processes of preparing products for export are insufficiently developed. The AI-based systems being developed in the republic are focused primarily on domestic production and do not yet have interfaces for interaction with export services.

4. Directions for improving the digital infrastructure supporting agricultural exports

Based on the analysis, the following directions for improving the digital transformation of agricultural export activities can be proposed:

1) Integration of information systems. It is necessary to ensure the integration of regional information systems for managing agricultural production with the federal platform «My Export» and the Gosuslugi portal. The task is to ensure that the farmer has only one entry point; after entering data there, they would be synchronously sent to all other systems.

2) Development of the functionality of the «My Export» platform. It is advisable to expand the list of platform services taking into account the sectoral specifics of the agro-industrial complex.

3) Introduction of artificial intelligence technologies into export services. The AI-based systems being developed in Bashkortostan for managing livestock farms can be supplemented with modules that provide preparation of information necessary for export certification of products (data on veterinary well-being, feed additives used, compliance with technological regulations).

4) Development of digital competencies of export activity participants. An important area is training agricultural producers to work with digital tools to support exports. A positive example is the educational programs of the «Export School» available on the «My Export» platform.

Conclusion. The conducted study allows us to draw the following conclusions. The digital transformation of export activities in the agro-industrial complex is implemented at two levels: federal (the digital platform «My Export») and regional (the introduction of production management systems based on digital technologies and artificial intelligence).

The Republic of Bashkortostan demonstrates advanced positions in the field of digitalization of the agro-industrial complex: more and more large and medium-sized agricultural enterprises are using digital technologies, unique management systems for livestock farms based on artificial intelligence are being developed. At the regional level, the problem of multiple information systems is recognized and work is underway to integrate them.

The key direction for further development is to ensure seamless integration of regional production information systems with the federal platform «My Export», which will allow agricultural producers focused on exports to minimize administrative costs and increase the efficiency of foreign economic activity.

References

1. Lukyanova, M.T. Vneshnyaya torgovlya prodovolstvennymi tovarami i selskokhozyaystvennym syryom RF [Foreign trade of the Russian Federation in food products and agricultural raw materials] / M.T. Lukyanova, V.N. Lukyanov // Nauka molodykh – innovatsionnomu razvitiyu APK: materialy IX Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh, Ufa, 07 dekabrya 2016 goda. – Ufa: Bashkir State Agrarian University, 2016. – P. 282-286. [in Russian]

2. Postanovlenie Pravitelstva Respubliki Bashkortostan ot 21 aprelya 2025 goda № 182 «Ob utverzhdenii regionalnoy programmy «Razvitie eksporta Respubliki Bashkortostan na 2025-2030 gody» («Alga na eksport!»)» [Resolution of the Government of the Republic of Bashkortostan dated April 21, 2025 No. 182 "On approval of the regional program 'Development of exports of the Republic of Bashkortostan for 2025-2030' ('Alga na export!')"]. – Available at: https://bash-pravo.ru/postanovlenie/2025/04/21/n-182/. [in Russian]

3. Informatsionnyy sayt Ministerstva selskogo khozyaystva Respubliki Bashkortostan [Official website of the Ministry of Agriculture of the Republic of Bashkortostan]. – Available at: https://apkrb.info/. [in Russian]

4. Rossiyskiy eksportnyy tsentr: o tsifrovoy platforme «Moy eksport» [Russian Export Center: about the digital platform "My Export"]. – Available at: https://www.exportcenter.ru/press_center/onlayn-pomoshchnik-po-marketpleysam-na-platforme-moy-eksport-uproshchaet-rossiyskim-eksporteram-vykh/. [in Russian]

5. Sayt Bashinform: novosti ob uvelichenii eksporta selkhozproduktsii [Bashinform website: news on the increase of agricultural exports]. – Available at: https://www.bashinform.ru/news/economy/2024-10-10/bashkiriya-namerena-suschestvenno-uvelichit-eksport-selhozproduktsii-k-2030-godu-3963257. [in Russian]

6. Ternersesyan, V.S. Tovarnaya diversifikatsiya agroeksporta regiona kak strategicheskiy prioritet: potentsial pererabatyvayushchikh moshchnostey i rol agrarnoy nauki [Product diversification of regional agricultural exports as a strategic priority: potential of processing capacities and the role of agricultural science] / V.S. Ternersesyan, Z.A. Zalilova // Prioritety, strategiya i innovatsionnye tekhnologii kak faktor razvitiya: materialy XXXVI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii v ramkakh Agropromyshlennogo foruma i 36-oy Mezhdunarodnoy vystavki AgroKompleks 2026, Ufa, 18 marta 2026 goda. [in Russian]

УДК 338.431

Н.З. Гончарова, *д-р экон. наук, профессор*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Смоленская государственная сельскохозяйственная академия», г. Смоленск
topsi3@mail.ru

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ АГРАРНОГО СЕКТОРА СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ключевые слова: цифровизация, аграрная отрасль, эффективность, аэрофотосъемка, источники финансирования, оцифровка земли.

Key words: digitalization, agriculture, efficiency, aerial photography, funding sources, land digitization.

Аннотация. В статье рассмотрен процесс внедрения цифровых технологий в аграрную отрасль региона. Автор провел классификацию направлений цифровизации, отметил преимущества, которые обеспечива-

ет использование ИИ. Смоленская область достигла достаточно больших успехов в цифровой трансформации скотоводства, растениеводства и управленческих функций. Вместе с тем выделяется комплекс проблем и предлагаются основные направления их решения.

Summary. The article examines the process of introducing digital technologies into the agricultural sector of the region. The author conducted a classification of digitalization directions, noted the advantages that the use of AI provides. The Smolensk region has achieved quite great success in the digital transformation of cattle breeding, crop production and management functions. At the same time, a set of problems is highlighted and the main directions for their solution are proposed.

Цифровизация пришла в аграрную отрасль России в последнюю очередь, когда в других отраслях экономики цифровые технологии получили достаточно широкое распространение. Активно процесс пошел после разработки Минсельхозом РФ и принятия в 2018 г Концепции «Научно-технологического развития цифрового сельского хозяйства «Цифровое сельское хозяйство».

В Смоленской области переход на цифровые технологии начался в декабре 2020 г.с управленческих структур и ведущих отраслях экономики - образовании, здравоохранении, транспорте и городской инфраструктуре. В качестве целей цифровизации были выдвинуты: формирование условий для комфорта и безопасности граждан, повышение эффективности управленческих решений, расширение возможности для получения образования он-лайн, доступности медицинских услуг и социальной поддержки, упрощения доступа к административной власти через Госуслуги.

В текущем году по оценке Администрации Смоленская область вошла в ТОП-10 лучших регионов России по эффективности цифровой трансформации, заняв седьмое место в рейтинге Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций. Особо отмечены успехи региона в получении результатов в импортозамещении, информационная безопасность, предоставление госуслуг он-лайн. Смоленская область признана одним из лидеров национального проекта «Экономика данных», реализуемого по поручению Президента [3].

Аграрная отрасль встала на путь цифровизации в 2021 г., когда в регионе начался первый этап программы перевода всех видов государственной поддержки на цифровые технологии. В настоящее время цифровизация охватывает следующие направления сельскохозяйственного производства Смоленской области (табл.1). Спутниковые данные и аэрофотосъемка позволяют оценить достоверность и полноту сведений об использовании земельных ресурсов, оценивать состояние посевов, выявлять случаи нецелевого использования земельных ресурсов и эффективность использования бюджетных средств финансирования.

Таблица 1 – Основные направления цифровизации аграрной отрасли в Смоленской области

Вид деятельности	Цифровая технология	Преимущества
Мониторинг использования пашни, паров, неиспользуемой пашни, состояния посевов	Агродроны, искусственный интеллект	Выявляются неиспользуе-мые участки пашни, выведенные из оборота, устанавливаются причины
Внесение минеральных удобрений, средств защиты растений	Технология точного земледелия с использованием агродронов	Исключается перерасход удобрений и средств защиты в связи с их точечным внесением
Молочная ферма	Роботизация с использованием доильных роботов	Рост продуктивности коров и их воспроизводства; повышение качества молока за счет отсутствия контакта с воздухом
Управление стадом крупного рогатого скота	Индивидуальные датчики на каждое животное	Автоматическое отслеживание продуктивности коров и индивидуальные дозы кормления; выбраковка больных животных
Предоставление субсидий и грантов	Электронный бюджет с электронно-цифровой подписью	Сокращает время и материальные затраты на получение бюджетной финансовой поддержки
Подача документов на отдельные субсидии в электронном виде	Информсервис	Предоставление информа-ции и ресурсов для автоматизации работы с использованием ИТ

Составлено автором на основе материалов региональных СМИ и отчетов регионального Минсельхоза

В перспективе аграрная отрасль станет одним из ведущих драйверов роста региональной экономики. Только за 2012–2024 гг. доля инвестиций в отрасль увеличилась более чем в 4 раза, а в 2025 г. на развитие АПК было выделено 2,8 млрд руб.

Финансирование цифровизации аграрной отрасли осуществляется в пределах областных государственных программ, основная из которых «Информационное общество Смоленской области». Кроме этого используются достаточно редкие источники финансирования:

- краудфандинг и краудинвестинг, или привлечение финансовых средств для цифровизации через интернет-программы от большого количества заинтересованных людей;
- субсидии для малого и среднего предпринимательства.

Основную роль в финансировании цифровизации в регионе играет сотрудничество регионального правительства с Россельхозбанком.

Одним из условий успешного внедрения цифровых технологий является наличие подготовленных кадров. Центром развития кадрового потенциала аграрной отрасли является Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, реализующая последовательную программу от подготовки квалифицированных специалистов для применения беспилотных авиационных систем (БАС) и научных исследований проблемы до пилотного применения технологий в хозяйственных условиях.

Первым этапом кадровой подготовки стало создание на базе академии агроклассов в школах региона, работающих в интерактивном формате и знакомящих школьников с агротехнологиями и принципами производства сельскохозяйственной продукции. После обучения школьники будут проходить стажировку в конкретных сельскохозяйственных организациях, в результате которой будут формироваться профессиональные портфолио для поступления в академию с последующим направлением на работу в сельскохозяйственные предприятия различных организационно-правовых форм.

Как отметил генеральный директор АНО «Научно-производственный центр «БАС-Смоленск» О. Коваль: «СГСХА – одна из важнейших точек преломления индустриальных возможностей любых беспилотных систем, идеальная площадка для межотраслевого взаимодействия».

Региональный министр сельского хозяйства Е.Ефремова отметила, что в настоящее время в регионе существует два существенных ограничения для внедрения БАС: недостаток финансовых ресурсов для инвестиций в цифровые технологии; приграничный статус региона, ограничивающий использование беспилотников в связи с военными рисками. В этой связи приоритетными направлениями следует считать дальнейшую оцифровку земельных угодий, подготовку квалифицированных кадров для освоения цифровых технологий; подбор пилотных хозяйств для апробации технологий; прогнозирование действенных мер бюджетной поддержки совместно с федеральными проектами; координация с силовыми структурами для разработки протоколов применения БПЛА.

В перспективе аграрная сфера Смоленской области станет масштабной отраслью применения агродронов, которые будут выполнять комплексную задачу – сбор информации в процессе полета; интеграция в цифровые процессы; работа с полученными данными (создание датасетов, алгоритмов); обобщающая агрономическая оценка [1,2].

Список использованной литературы

1. Анзилевич Д., Согласнова Н., Немченко А. Цифровые технологии и цифровая трансформация под современные реалии аграрного производства // Научный журнал КубГАУ, 2024. № 204(10). С. 1–12.

2. Запорожцева Л.А., Измайлов М.К., Арбенина Е.А., Леонова Н.В. Цифровизация аграрного сектора ЦФО: проблемы и пути решения // Вестник Воронежского ГАУ, 2023. Т. 16. № 3(78). С. 178–188.

3. Харченко К. В. Государственная поддержка цифровизации агросектора: текущая ситуация и перспективы // Продовольственная политика и безопасность, 2024. Т. 11. № 3. С. 541–552.

УДК 005.591.6:338.43

А.Г. Лобан, *магистр экон. наук*
Государственное предприятие
«Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси»,
г. Минск
e-mail: lobanandreilegion@mail.ru

ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ АПК

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, сельское хозяйство, технологии, инновации, трансформация, конкурентоспособность.

Key words: agro-industrial complex, agriculture, technologies, innovations, and transformation, competitiveness.

Аннотация: определены ключевые задачи, стоящие перед агропромышленным комплексом; рассмотрена институциональная основа, предусматривающая инновационную трансформацию отрасли; выделены ключевые планируемые технологии, используемые в АПК.

Sammary: the key tasks facing the agro-industrial complex are identified; the institutional framework for the innovative transformation of the industry is considered; and the key planned technologies used in the agro-industrial complex are highlighted.

Современные условия хозяйствования и особенности функционирования национальной экономики обуславливают необходимость поддержания стратегических отраслей, включая агропромышленный комплекс (далее – АПК). Ключевыми его задачами выступают: поддержание высокого уровня продовольственной безопасности и реализация экспортных инициатив государства. Так, в 2025 г. объем экспорта продовольствия составил 10 млрд долл. США, на долю молочной и мясной продукции приходилось 40 % и 19 % соответственно [1]. В тоже время сельскохозяйственной продукции в хозяйствах всех категорий было произведено на 40,1 млрд руб., в том числе в сельскохозяйственных организациях – 33,3 млрд руб. [2].

Следует отметить, что дальнейшее повышение эффективности отрасли должно осуществляется строго в соответствии с приоритетными

направлениями проводимой аграрной политики. Согласно Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года совершенствование сельского хозяйства ориентировано на создание конкурентоспособного и экологически безопасного производства сельскохозяйственной продукции. При этом развитие АПК основывается на формировании высокотехнологичных наукоемких производств с минимальным использованием ручного труда [3].

Реализация Государственной программы «АПК будущего» на 2026-2030 годы предусматривает учет зональных систем земледелия, создание и применение отечественных цифровых технологий в производственных и управленческих процессах, а также внедрение «умного» земледелия и животноводства, совершенствование селекционной деятельности и генетики с использованием нано- и биотехнологий и т.д. [4].

Нами установлено, что ключевыми технологиями, используемыми в АПК в перспективе, выступят:

- точное земледелие (ГИС, искусственный интеллект, сенсоры и т.д.);
- роботизация (беспилотные трактора, агродроны);
- биотехнологии (генетика);
- цифровые платформы (Big Data);
- устойчивое производство (органическое производство).

В условиях внедрения отмеченных технологий возникает необходимость в формировании высоких профессиональных навыков у сотрудников, в том числе за счет трансформации аграрного образования. Его совершенствование предусматривает внедрение цифровых подходов в учебные программы, увеличение количества практических занятий, а также создание новых профессий для устойчивого функционирования сельского хозяйства в целом. Важное значение отводится переподготовке кадров, которая будет способствует обретению специалистами необходимых знаний, навыков и умений, а также соответствующей квалификации для работы с автоматизированными и роботизированными системами [5].

Таким образом, сельское хозяйство Беларуси является динамично развивающейся отраслью, которая под воздействием внешних и внутренних факторов нуждается в системной трансформации посредством внедрения инноваций, целью которых является формирование конкурентных преимуществ для отечественной агропродовольственной продукции на внутреннем и внешнем рынках.

Список использованной литературы

1. Беларусь в 2025 году установила рекорд по экспорту продовольствия. – URL: https://aemcx.ru/wp-content/uploads/2026/02/digest_world_-29_01_04_02_2026.pdf (дата обращения: 29.04.2026).

2. Сколько сельхозпродукции произвели в Беларуси за 2025 год, рассказали в Белстате // БЕЛТА. – URL: https://belta.by/economics/view/skolko-selhozproduktsii-proizveli-v-belarusi-za-2025-god-rasskazali-v-belstate-759086-2026/ – Дата публ.: 15.01.2026.

3. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь // Министерство экономики Республики Беларусь. – URL: https://economy.gov.by/uploads/files/NSUR2030/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitija-Respubliki-Belarus-na-period-do-2030-goda.pdf (дата обращения: 29.04.2026).

4. О Государственной программе «АПК будущего» на 2026–2030 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 31.12.2025 № 814 // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – URL: https://mshp.gov.by/uploads/Files/prog/gp2026-2030.pdf (дата обращения: 29.04.2026).

5. Андреенко, А. А. Подготовка кадров для кормопроизводства в условиях технологической модернизации сельского хозяйства / А. А. Андреенко, А. Г. Лобан // Сборник трудов «Проблемы экономики». – Горки, 2025. – Вып.41. – С. 4–16.

УДК 631.171, 633/635:004.896

Г.Г. Рапаков, *канд. техн. наук, доцент,*
Д.И. Холопов
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодский государственный университет», г. Вологда, grapakov@yandex.ru
Р.А. Шушков, *канд. техн. наук, доцент,*
А.Н. Осипов
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина», Вологда

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ АГРОРОБОТОМ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Ключевые слова: автономный мобильный агроробот, система управления, компьютерное зрение.

Key words: autonomous mobile agrobot, control system, computer vision.

Аннотация: предложена система управления для агроробота, построенная по принципу замкнутого цикла управления с обратными связями для адаптации поведения робота к изменяющимся условиям внешней среды.

Summary: the proposed vision system allows to control the the robot's behavior based on the principle of a closed loop control with feedback to adapt the environmental conditions.

Введение.

Использование беспилотных мобильных платформ для транспортировки грузов, обработки посевов и мониторинга сельхозугодий относится к иннова-

ционным технологиям животноводства и растениеводства, которые позволяют повысить эффективность природопользования для современного агропромышленного комплекса (АПК), что обуславливает актуальность работы [1].

Цель работы.

Изучить подходы к автоматизации операций умного АПК в части логистики и разработать блок-схему системы адаптивного управления автономным мобильным агророботом на основе алгоритмов компьютерного зрения и нейросетевых моделей. Научная новизна работы определяется необходимостью создания альтернативных подходов адаптивного управления в неструктурированной сельскохозяйственной среде. Результаты обладают практической значимостью: обеспечивают рост производительности за счет снижения затрат ручного труда при перевозке грузов; отечественное решение снижает зависимость от зарубежных технологий [2].

Материалы и методика исследования.

Анализ литературы позволил ознакомиться с основными направлениями и методами использования агрозрения для мобильных роботов в сфере сельского хозяйства [2-3]. Объект исследования: система адаптивного управления беспилотной мобильной сельскохозяйственной платформой. Предмет исследования: блок-схема системы адаптивного управления агророботом в части: иерархии уровней, структуры функциональных блоков, алгоритма работы и особенностей реализации.

Результаты исследования и их обсуждение.

Блок-схема включает три иерархических уровня детализации: общая структурная схема системы, которая показывает взаимодействие основных подсистем; схема модуля компьютерного зрения раскрывает структуру обработки визуальной информации; алгоритм адаптивного управления описывает последовательность операций в цикле управления. К числу основных подсистем относятся: сенсорная подсистема (обеспечивает сбор данных об окружающей среде); вычислительная подсистема (осуществляет обработку данных и принятие решений); исполнительная подсистема (реализует управляющие воздействия); система обратных связей (обеспечивает адаптацию и контроль выполнения). В состав сенсорной входят: RGB-камеры (получение цветных изображений); стереокамера (построение карты глубины); мультиспектральная камера (оценка физиологического состояния растений); тепловизионная камера (выявление стрессовых состояний растений); лидар (построение карты окружения); RTK-GNSS (высокоточное позиционирование); IMU 9 DOF (определение ориентации и ускорения); энкодеры для оценки пройденного пути. Модуль компьютерного зрения входит в вычислительную подсистему: на основе информации об окружающей среде и состоянии робота он выполняет обработку данных.

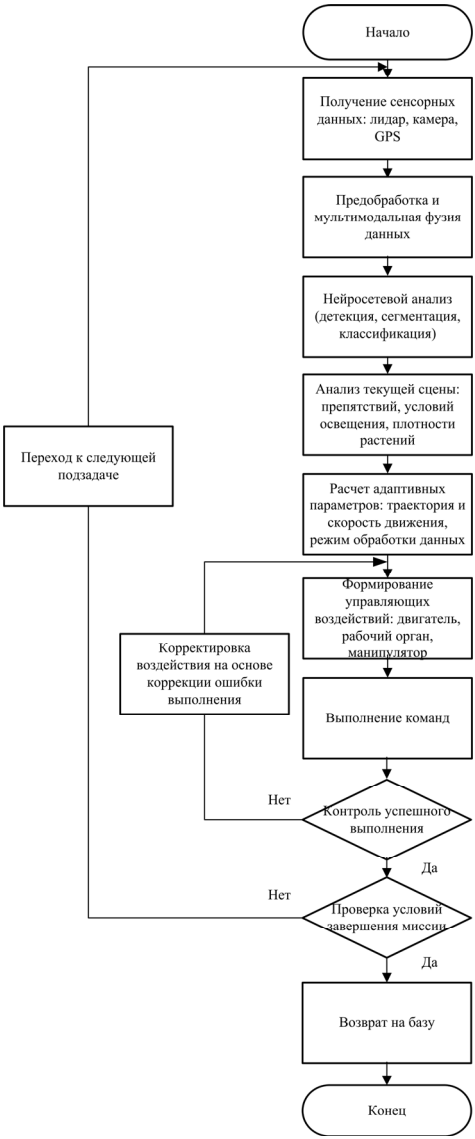


Рисунок 1. Блок-схема системы адаптивного управления мобильным агророботом

Исполнительная подсистема реализует перемещение по полю и физическое воздействие на окружающую среду. Система обратных связей обес-

печивает замкнутость контура управления (по положению и движению, по выполнению операций и по состоянию подсистем). Алгоритм адаптивного управления работает по итерационному циклу: получение сенсорных данных; предобработка и фузия данных; нейросетевой анализ; анализ текущей сцены; расчет адаптивных параметров; формирование управляющих воздействий; выполнение команд; контроль и коррекция. При необходимости выполняется возврат к первому шагу с учетом корректировки ошибок.

Заключение.

Разработанная блок-схема представляет собой иерархическую структуру системы адаптивного управления автономным мобильным агроробота, которая отражает взаимосвязи между основными функциональными модулями и потоки данных в процессе выполнения агротехнических операций.

Список использованной литературы

1. Перспективные направления создания инновационной сельскохозяйственной техники в Республике Беларусь / С. Г. Яковчик, Н. Г. Бакач, Ю. Л. Салапура, Э. В. Дыба // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межведомственный тематический сборник / Национальная академия наук Беларуси, Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства». Том Выпуск 51. – Минск: Беларуская навука, 2018. – С. 3–9.

2. Шушков, Р.А. Прототипирование мобильного робота с системой управления на основе компьютерного зрения для современного растениеводства / Р.А. Шушков, Г.Г. Рапаков, Д.А. Казаков // АгроЗооТехника, 2026, Том 9, № 2, DOI: 10.15838/alt.2026.9.2.7.

3. Tahir, S. A. R. Localization, Navigation and Activity Planning for Wheeled Agricultural Robots - A Survey / S. A. R. Tahir // Conference of Open Innovations Association, FRUCT. – 2022. – No 32. – P. 291–299.

УДК 631.1:004

А.А. Быков, *д-р экон. наук, доцент,*
А.А. Корсаков, *студент*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева», г. Москва
e-mail akorsakov04@gmail.com

ИННОВАЦИИ И ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИЯХ, ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ. НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ АПК

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, цифровизация, инновации, устойчивое развитие, сельское хозяйство, Росстат, точное земледелие.

Key words: agro-industrial complex, digitalization, innovation, sustainable development, agriculture, Rosstat, precision farming.

Аннотация

Статья посвящена изучению современных инноваций и цифровых решений в агропромышленном комплексе. С помощью статистических данных исследуются тенденции развития сельского хозяйства, а также выявляются ключевые сложности, связанные с цифровизацией отрасли. Особый акцент делается на научных подходах к обеспечению устойчивого развития АПК. Вывод о важности всестороннего внедрения цифровых технологий в сельском хозяйстве для достижения большей эффективности производства.

Важнейшие понятия: агропромышленный комплекс, цифровые технологии, инновационные решения, устойчивое развитие, сельское хозяйство, прецизионное земледелие, данные Росстата.

Summary

The article is devoted to the study of modern innovations and digital solutions in the agro-industrial complex. It analyzes technologies such as precision farming, artificial intelligence, and the Internet of Things. With the help of statistical data, trends in the development of agriculture are studied, as well as key difficulties associated with the digitalization of the industry are identified. Special emphasis is placed on scientific approaches to ensuring the sustainable development of agriculture, which cover economic, environmental and social aspects. The conclusion is about the importance of the comprehensive introduction of digital technologies in agriculture to achieve greater production efficiency.

Введение

Агропромышленный комплекс (АПК) играет ключевую роль в экономике, он гарантирует продовольственную безопасность нации и способствует устойчивому развитию сельских регионов. В нынешней ситуации прогресс отрасли невозможен без внедрения передовых технологий и цифровых инструментов.

Современное состояние АПК

Росстат отмечает устойчивый рост в сельском хозяйстве, однако оно отстает в технологическом развитии по сравнению с лидерами мирового рынка. Это подчеркивает необходимость активного внедрения цифровых технологий в управление и производство.

Таблица 1. Продукция сельского хозяйства (млрд. руб.) по данным Росстата

	2020	2021	2022	2023	2024
Продукция сельского хозяйства всех категорий	6468,8	7672,9	8559,3	8493,6	9361,1

Анализ таблицы 1 показывает устойчивую положительную динамику объема продукции за рассматриваемый период. В 2020 году объем производства составил 6468,8 млрд руб., а уже в 2021 году наблюдается значительный рост до 7672,9 млрд руб., что свидетельствует об активном восстановлении отрасли и увеличении производственной активности. В 2022 году положительная тенденция сохраняется. В 2023 году объем показателя составил 8493,6 млрд руб., демонстрируя незначительный спад.

В результате проведенного анализа, объем продукции сельского хозяйства за рассматриваемый период вырос более чем на 44%. Это свидетельствует о благоприятной динамике развития отрасли, повышении ее эффективности и усилении ее значимости в национальной экономике.

Инновации и цифровые решения в АПК

Цифровая трансформация в АПК подразумевает использование передовых технологий, направленных на повышение производительности сельскохозяйственного производства. Их можно разделить на технологический инновации, организационные инновации и управленческие инновации.

Технологические инновации занимают центральное место в этом процессе. К ним относятся системы точного земледелия, которые, анализируя данные о состоянии почвы, влажности, погодных условиях и биологических особенностях растений, позволяют оптимизировать расход ресурсов. Благодаря этим технологиям удобрение и средства защиты растений применяются дифференцированно, что сокращает затраты и минимизирует вред для окружающей среды.

Внедрение технологических инноваций приводит к существенным экономическим выгодам: снижается расход топлива, удобрений и других ресурсов.

Особую значимость имеют организационные инновации, которые способствуют созданию цифровой среды в агропромышленном комплексе.

Управленческие инновации предполагают переход к управлению, которое опирается на цифровые технологии. Использование методов анализа больших данных позволяет выявлять скрытые связи и тенденции в производственных процессах.

Внедрение комплексных инноваций в технологической, организационной и управленческой сферах агропромышленного комплекса становится фундаментом для его цифровой трансформации.

Проблемы цифровизации АПК

Оценивая сельское хозяйство РФ с точки зрения цифровых технологий, можно выделить три главные особенности: ограниченный охват мероприятий в сфере цифровизации, нехватка специалистов по цифровым технологиям на предприятиях АПК, фокус цифровых государственных решений на контроль аграриев, а не на развитие.

Основная особенность цифровизации в сельском хозяйстве заключается в том, что ее активно внедряют крупные агрохолдинги с вертикаль-

ной интеграцией. Малые и средние сельхозпредприятия практически не обращаются к цифровым технологиям.

Еще одной особенностью является существенное отставание России от ведущих стран в плане объемов и эффективности инвестиций в аграрную науку.

Перспективы развития

В числе ключевых направлений развития сельского хозяйства особое значение займет селекция и семеноводство. Государство уделяет этому сектору пристальное внимание, предоставляя финансовые ресурсы на закупку современной сельскохозяйственной техники, возведение и модернизацию плодохранилищ.

Кроме того, наиболее перспективным направлением рассматривается развитие цифровых платформ, которые соединят всех участников агропромышленного комплекса: производителей, переработчиков, поставщиков и государственные структуры.

Также, как перспективное направление, рассматривается вертикальное фермерство. Однако в России данная технология пока только начинает развиваться и находит ограниченное применение, в основном в районах с неблагоприятным климатом.

Список используемой литературы

1. Федеральная служба государственной статистики. Сельское хозяйство в России: статистический сборник. – М.: Росстат, 2024.

2. Федеральная служба государственной статистики. Официальный сайт. – URL: https://rosstat.gov.ru (дата обращения: 29.04.2026).

3. Иванов И.И. Аграрная экономика. – М.: Наука, 2023.

4. Петров П.П. Инновации в АПК. – СПб.: Питер, 2022.

5. Сидоров А.А. Устойчивое развитие экономики. – М.: Юрайт, 2023.

6. Электронный ресурс. https://agro.club/tpost/iou48lfpf1-trendi-razvitiya-apk-rossii-ot-selektsii

7. Электронный ресурс https://yakovpartners.ru/publications/digitalizing-russia-s-agricultural-sector-challenges-and-solutions/

УДК 331.108.26

Е.М. Бельчина, *ст. преподаватель*
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
e-mail: elnizhnik@ya.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОТАЦИИ IDEF0 В МОДЕЛИРОВАНИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ

Ключевые слова: бизнес-процесс, персонал, моделирование, нотация IDEF0.

Key words: business process, personnel, modeling, IDEF0 notation.

Аннотация: В статье рассмотрено применение процессного подхода к управлению кадровой работой на примере подпроцесса «Подбор персонала» с использованием нотации IDEF0. Представлено функциональное моделирование процесса подбора персонала, что позволяет структурировать работу отдела кадров. Такой подход позволяет организации прозрачно выстроить алгоритм найма, распределить ответственность и обеспечить соответствие процедур законодательству Республики Беларусь.

Summary: The article discusses the application of a process approach to personnel management using the example of the «Recruitment subprocess using the IDEF0 notation. A functional modeling of the recruitment process is presented, which allows structuring the work of the HR department. This approach allows the organization to transparently build a hiring algorithm, allocate responsibility and ensure that the procedures comply with the legislation of the Republic of Belarus.

Эффективность современного управления сельскохозяйственной организацией напрямую зависит от прозрачности и понимания его внутренних производственно-экономических процессов. Необходимость внедрения процессного управления продиктована запросом на повсеместную цифровизацию. Стандартизированные бизнес-процессы становятся надежной базой для внедрения ERP и BPMS-систем.

Однако, изучение механизмов построения и функционирования бизнес-процессов требует четкого понимания сущности понятия «бизнес-процесс». Проведенные исследования показатели, что в научной экономической литературе нет единого подхода к данному определению. Наиболее часто используется определение В.Г. Елиферовой и В.В. Репиной: «бизнес-процесс – это устойчивая, целенаправленная совокупность взаимосвязанных видов деятельности, которая по определенной технологии преобразует входы в выходы, представляющие ценность для потребителя» [1].

По своей сути, бизнес-процесс – это регулярная и повторяющаяся цепочка действий, которая превращает ресурсы (время, деньги, сырье, труд) в планируемый результат для заказчика или самой организации. Следовательно, как и любой производственный процесс, бизнес-процесс имеет свои входы и выходы, действия и ресурсы, а также определенный алгоритм их взаимосвязи.

Для графического представления бизнес-процессов в организации используются нотации.

Нотация бизнес-моделирования – система графических элементов, символов, условных обозначений и правил, для описания процессов или систем, позволяющая описать ключевые понятия предметной области и их взаимоотношения [2, стр. 34].

Таким образом, нотация – это инструкция, которая объясняет, кто, что, в каком порядке и с каким результатом должен сделать.

Рассмотрим возможности моделирования бизнес-процессов с использованием нотации IDEF0. В качестве объекта мы выбрали бизнес-процесс «Управление кадровой работой» и его подпроцесс «Подбор персонала».

IDEF0 (Integration Definition for Function Modeling) – методология функционального моделирования, снабженная наглядным графическим языком и позволяющая представить моделируемую систему в виде набора взаимосвязанных функций [2, стр. 47].

Любой бизнес-процесс следует начинать с определения основных четырех элементов:

- ✓ входящие (Input) – документы, информация, данные, которые необходимы для выполнения функции (ресурсы, которые изменяются в процессе выполнения работы);
- ✓ исходящие (Output) – документы, информация, данные, которые являются результатом выполнения функции;
- ✓ управление (Control) – документы (нормативные правовые акты, положения, инструкции, методические указания и т. П);
- ✓ механизмы (Mechanism) – ресурсы, которые необходимы для выполнения функции (сотрудники, информационные ресурсы, программы, офисная техника и т. П.).

Рассмотрим возможности использования нотация IDEF0 в бизнес-процессе «Управление кадровой работой» подпроцесс «Подбор персонала». Для создания концептуальной диаграммы (первый этап) чаще всего используется проект, где процесс представляется в виде одного функционального блока (диаграмма А-0), описывающего границы системы и её взаимодействие с внешним миром.

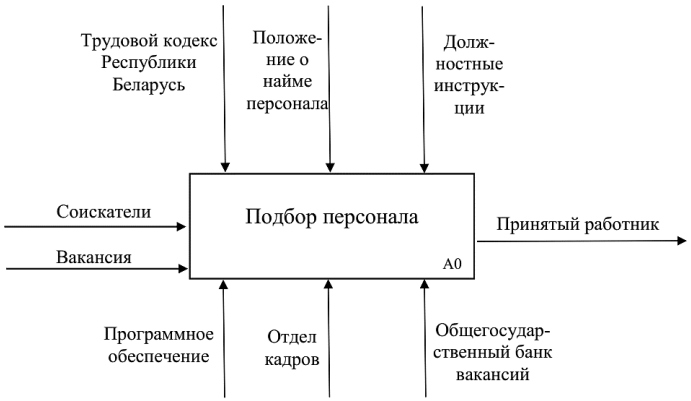


Рисунок 1. Концептуальная диаграмма А0
подпроцесса «Подбор-персонала» в нотации IDEF0

Как видно из представленного рисунка 1, функциональным блоком является подпроцесс «Подбор персонала» (A0). Это пример контекстной диаграммы, где работа по подбору персонала для организации отражается как единое целое. Входящими данными является информация о наличии вакансий и потенциальных соискателях. Исходящим элементом данного бизнес-процесса является принятый на работу сотрудник. В качестве управляющих – нормативные и правовые документы (Трудовой кодекс Республики Беларусь, Положение о найме персонала, должностные инструкции). В качестве механизмов представлены программное обеспечение, отдел кадров (его сотрудники), Общегосударственный банк вакансий (gsz.gov.by).

Далее разрабатывается декомпозиция 1-го уровня подпроцесса «Подбор персонала» в бизнес-процессе «Управление кадровой работой» (рисунке 2).

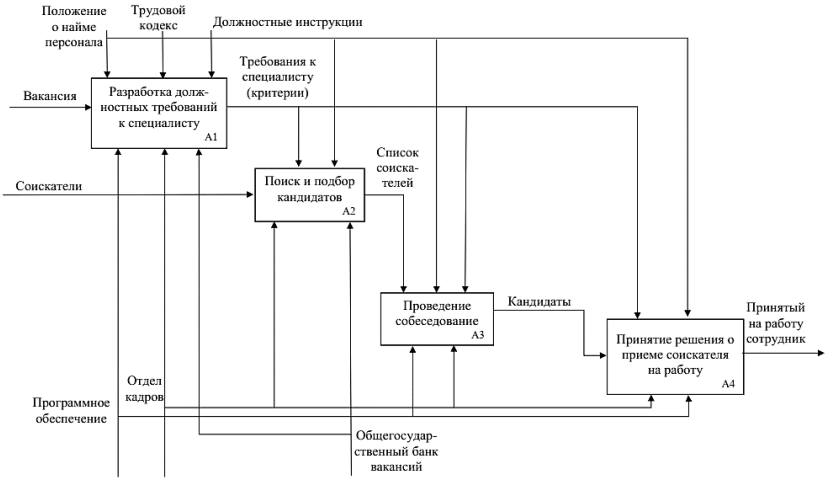


Рисунок 2. Декомпозиция 1-го уровня подпроцесса «Подбор персонала»

Таким образом, на рисунке 2 мы более детально раскрыли функциональный блок «Подбор персонала» и сформирована так называемая «родительская диаграмма», где наш процесс распределен на 4 блока: разработка должностных требований к специалисту, поиск и подбор кандидатов, проведение собеседования и принятие решения о приеме соискателя на работу. Как видно, все представленные ранее элементы управления процессом остаются, но происходит конкретизация в зависимости от представленного блока данного уровня.

Одним из процессов данного уровня является проведение собеседования с потенциальными кандидатами на трудоустройство. Декомпозиция данного уровня представлена на рисунке 3.

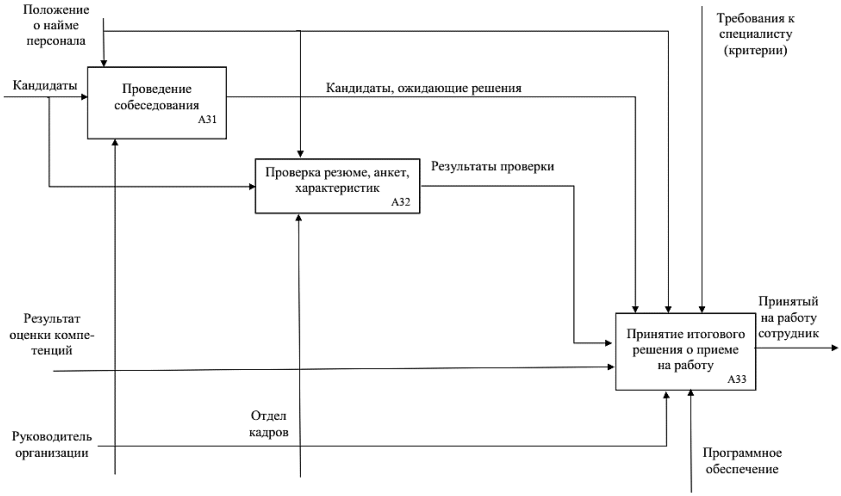


Рисунок 3. Декомпозиции 2-го уровня блока А3 «Проведение собеседования»

В заключение следует отметить, что представленный вариант функционального моделирования с использованием нотации IDEF0 позволяет четко определить процесс подбора персонала в определенных границах, выявить конкретные этапы и выстроить алгоритм найма, а также распределить ответственность между отделами и обеспечить соответствие процедур законодательству.

Список использованной литературы

1. Толкачев, М.А. Бизнес-процесс: понятие, классификация. – Вестник Полоцкого государственного университета. – Серия D. – Экономические и юридические науки. – (6). – С. 31-33. – URL: file:///C:/Users/User/Downloads/3394-Текст статьи-7065-1-10-202303 13.pdf. – (дата обращения: 21.04.2026). – Текст : электронный.

2. Попова, Е. Э. Моделирование процессов работы с документами : электронный учебно-методический комплекс для специальности 1-26 02 04 «Документоведение (по направлениям)» / Е. Э. Попова; БГУ, Исторический фак., Каф. источниковедения. – Минск : БГУ, 2025. – 81 с. – URL: https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/327801/1/Моделирование процессов работы с документами.pdf. – (дата обращения: 22.04.2026). – Текст : электронный.

УДК 631.95

Н.Ф. Корсун, *канд. экон. наук, доцент,*
В.В. Ярмош
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
nf.korsun@mail.ru

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ЭКОСИСТЕМА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ: СТРАТЕГИЯ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

Ключевые слова: интеллектуальная экосистема, замкнутый цикл, предиктивная аналитика, искусственный интеллект, сельскохозяйственная организация, инновационная стратегия.

Keywords: intelligent ecosystem, closed loop, predictive analytics, artificial intelligence, agricultural organization, innovation strategy.

Аннотация: В статье рассматривается стратегия перехода сельскохозяйственной организации ОАО «Гастелловское» от модели закупки технологий к интеллектуальной экосистеме с замкнутым производственным циклом. На основе анализа финансового состояния организации предложены четыре ключевых направления инновационного развития: энергетическая автономия, цифровизация, глубокая переработка молока, создание центра компетенций для подготовки кадров.

Summary: This article examines the strategy for the agricultural organization Gastellovskoye OJSC to transition from a technology procurement model to an intelligent ecosystem with a closed production cycle. Based on an analysis of the organization's financial position, four key areas for innovative development are proposed: energy autonomy, digitalization, advanced milk processing, and the creation of a competence center for personnel training.

В целях совершенствования инновационной стратегии ОАО «Гастелловское» на 2026–2027 годы, учитывая его финансовую устойчивость, рекомендуется перейти от модели «закупки технологий» к модели «интеллектуальной экосистемы». Ниже представлены конкретные рекомендации по четырём ключевым векторам развития, а также детальные технико-экономические обоснования проектов, направленных на создание замкнутого производственного цикла, повышение энергоэффективности, цифровизацию процессов и рост добавленной стоимости продукции.

Роботизированные комплексы потребляют на 35–40% больше электроэнергии, чем традиционные фермы. Предлагается инвестировать часть

свободных средств в строительство биогазовой установки или установку солнечных панелей на крышах крупного животноводческого комплекса «Канютичи». Использование собственного навоза для генерации электричества и тепла снизит себестоимость молока на 5–7% и решит вопрос утилизации отходов.

Целью предлагаемого нами проекта по внедрению биогазового комплекса является переработка навоза МТК «Канютичи» в электроэнергию и высококачественные удобрения. Требуемые инвестиции на его оборудование и монтаж составят 3,5–4,2 млн руб. При реализации проекта за счет снижения затрат на электроэнергию для роботов на 70–80% и за счет отказа от закупки части минеральных удобрений увеличится прибыль предприятия. Срок окупаемости проекта составит 4,5–5 лет. Эффект для рентабельности: рост ROS на 1,2–1,5% за счет снижения постоянных затрат.

На предприятии накоплен огромный объем данных (Big Data) с роботов и датчиков техники, который сейчас используется в основном для констатации фактов. Нами предлагается внедрение систем искусственного интеллекта для предиктивного (предсказательного) анализа в животноводстве для прогноза болезни коровы за 48 часов до появления клинических признаков (на основе изменения активности и жевания); в растениеводстве для точного расчета доз азотных удобрений под целевую урожайность 100+ ц/га.

Внедрение нейросетевого модуля для анализа данных с датчиков активности и жевания коров потребует инвестиций в 450–600 тыс. руб. (ПО, датчики нового поколения, обучение персонала). Экономия затрат получится за счет снижения выбраковки скота на 5–7% и сокращения затрат на ветеринарные препараты на 20%. Срок окупаемости проекта 1,5-2 года. Эффект для рентабельности: рост прибыли за счет увеличения продуктивного долголетия коров.

Одним из перспективных направлений инновационного развития ОАО «Гастелловское» является создание цеха глубокой переработки (вертикальная интеграция). Целью проекта является запуск линии по розливу молока «Экстра» и производству элитных сыров под брендом «Гастелловское». Инвестиции составят 2,8–3,2 млн руб. (модульный цех, упаковка, маркетинг). Доходность за счет увеличения маржинальности с 1 литра молока в 2,2 раза выше по сравнению со сдачей на молокозавод. Срок окупаемости составит 3–3,5 года. Эффект для рентабельности: рост ROS до 15–18% в сегменте переработки.

В качестве социальной инновации предлагается создание обучающей площадки-хаба для подготовки операторов роботизированного доения и агрономов-цифровиков. Инвестиции составят 300–450 тыс. руб. (учебные классы, симуляторы, гранты для студентов). Полное отсутствие затрат на

поиск кадров и исключение убытков от ошибок неквалифицированного персонала (которые могут стоить до 100 тыс. руб. в год на один робот). Срок окупаемости: косвенный (через стабильность производства).

На основании проведенного анализа, представим сводную инвестиционную карту и представим в таблице 1.

Таблица 1 – Сводная инвестиционная карта (2026 г.)

Направление	**Объем вложений**	**Приоритет**	**Влияние на устойчивость**
Энергетика	4,0 млн руб.	Высокий	Максимальное (снижение OPEX)
IT (ИИ)	0,5 млн руб.	Средний	Технологическое лидерство
Переработка	3,0 млн руб.	Высокий	Рост рыночной стоимости бренда
Кадры	0,4 млн руб.	Средний	Социальная стабильность
ИТОГО	7,9 млн руб.		За счет собственных средств и прибыли

Источник: собственная разработка на основании годовых отчетов ОАО «Гастелловское».

Детальная проработка энергетического направления для ОАО «Гастелловское» основывается на создании замкнутого цикла: «отходы животноводства → энергия → удобрения». Это критически важно, так как роботизированные комплексы (МТК «Канютичи» и «Скориничи») являются энергоемкими объектами [1].

Стратегические преимущества для ОАО «Гастелловское».

1. Энергетическая безопасность: роботы-дояры крайне чувствительны к качеству и стабильности напряжения. Собственная генерация снимает риски сбоев в сети.

2. Снижение себестоимости молока: энергозатраты в структуре себестоимости на роботизированных фермах могут достигать 8–10%. Своя энергия позволит снизить этот показатель до 2–3%.

3. Экологический статус: предприятие избавляется от лагун с навозом, которые являются источником выбросов метана и запахов. Это открывает путь к получению «Зеленых сертификатов».

4. Качественные удобрения: дигестат усваивается растениями на 30% лучше обычного навоза, что даст дополнительную прибавку к урожайности зерновых и рапса в 2027 году.

Проработка другого направления – «Цех глубокой переработки» – позволит ОАО «Гастелловское» трансформироваться из сырьевого донора

в производителя готового продукта с высокой добавленной стоимостью. Синхронизация этого проекта с энергетическим создаст уникальный замкнутый цикл: энергия из отходов обеспечивает работу перерабатывающих линий.

Вместо строительства капитального завода целесообразно внедрение высокотехнологичных модульных линий, что сокращает сроки запуска в 2–3 раза. Сырьевая база состоит из 15–20 тонн молока сорта «экстра» в сутки с собственных роботизированных ферм. Основным ассортиментом будет являться питьевое молоко (ПЭТ/пакет), кефир, творог, сметана и линейка крафтовых сыров (гауда, маасдам) для ритейла Минска. Каналами сбыта являются собственная торговая сеть, прямые контракты с сетями («Гиппо», «Евроопт», «Виталюр») в радиусе 10–15 км.

Для запуска нового цеха переработки ОАО «Гастелловское» во втором полугодии 2026 года необходимо сформировать команду из 12–14 специалистов таких, как начальник цеха, главный технолог, лаборант-микробиолог, оператор, маркетолог, менеджер по продажам, наладчик оборудования, экспедитор-грузчик. Специалисты по наладке и технологи должны пройти обучение в «Центре компетенций». Учитывая высокую автономность (0,91) и прибыль предприятия, рекомендуется предусмотреть систему бонусов, привязанную к рентабельности продаж (ROS) готовой продукции.

Добавленная стоимость от переработки (около 1,5–2,0 руб. на литре молока) полностью покроет затраты на этот штат уже при переработке первых 5–7 тонн молока в сутки. Остальные объемы будут формировать чистую прибыль.

Цех переработки будет работать на электричестве и тепле от биогазовой установки. Это делает продукцию на 12–15% дешевле конкурентов при сохранении высокого качества. Сыворотка (отход производства творога/сыра) направляется обратно в биогазовый реактор, увеличивая выход метана и энергии на 10–15%. Инновационный имидж (молоко от роботов + зеленая энергия) становится главным маркетинговым инструментом при заходе в торговые сети столицы.

Суммарные инвестиции в два проекта составят около 7,2 – 7,5 млн руб. Это практически весь текущий остаток денежных средств (7,6 млн). Учитывая прогнозную прибыль 2026 года (около 3,5 млн руб.), проект абсолютно безопасен. Однако для сохранения «подушки безопасности» целесообразно оформить льготный лизинг на оборудование цеха (под 2–3% годовых в рамках господдержки АПК), сохранив часть собственных средств на операционную деятельность.

Список использованной литературы

1. ОАО «Гастелловское» : официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://гастелловское.бел/. – Дата доступа: 23.04.2026.

УДК 004.89

Т.Г. Горустович, *магистр экономических наук*
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
e-mail: Gorustovich.tg@gmail.com

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В АПК

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровизация, сельское хозяйство, алгоритм.
Key words: artificial intelligence, digitalization, agriculture, algorithm.

Аннотация: В статье рассматриваются современные направления внедрения технологий искусственного интеллекта в агропромышленный комплекс и их влияние на эффективность сельскохозяйственного производства. Обоснована значимость цифровизации аграрной отрасли в условиях глобальных вызовов, включая изменение климата и рост потребности в продовольствии. Проанализированы ключевые области применения искусственного интеллекта в АПК.

Summary: This article examines current trends in the implementation of artificial intelligence technologies within the agro-industrial complex and their impact on the efficiency of agricultural production. The significance of digitizing the agricultural sector is substantiated in the context of global challenges, including climate change and growing food demand. Key areas of AI application within the agro-industrial complex are analyzed.

Внедрение цифровых технологий в агропромышленный комплекс (АПК) выступает одним из ключевых факторов его устойчивого и инновационного развития. Особое значение в данном контексте приобретает использование технологий искусственного интеллекта (ИИ), открывающих широкие возможности для совершенствования производственных процессов как в растениеводстве, так и в животноводстве. Применение ИИ способствует повышению эффективности сельскохозяйственного производства, снижению затрат и улучшению качества продукции, что приобретает особую актуальность в условиях изменения климата и необходимости обеспечения устойчивого развития аграрного сектора. Данная тенденция находит институциональное подтверждение в Указе Президента Республики Беларусь № 135 от 1 апреля 2025 г., в соответствии с которым цифровые технологии и инновации в АПК определены в качестве стратегических приоритетов научно-технического развития Республики

Беларусь на период 2026–2030 гг. На современном этапе ИИ оказывает трансформирующее влияние на сельское хозяйство, обеспечивая переход от традиционных методов ведения аграрного производства к высокотехнологичным моделям хозяйствования.

Технологии искусственного интеллекта находят широкое и эффективное применение в животноводстве, обеспечивая оптимизацию производственных процессов, ранее требовавших значительных временных и трудовых затрат со стороны человека. В частности, одним из приоритетных направлений является мониторинг состояния здоровья животных. В частности, компания «ЭЛИТСОФТ» представила новый модуль для платформы FAUST VIEW, ориентированный на применение в ветеринарии и сельском хозяйстве. Разработанный программно-аппаратный комплекс, предназначен для ранней диагностики заболеваний молочной железы у коров (мастита) на основе анализа патологических изменений вымени до проведения доения. Функционирование системы основано на использовании технологий компьютерного зрения и нейронных сетей, осуществляющих обработку изображений, получаемых посредством 360-градусного сканирования на входе доильной установки.

В данном контексте интерес представляет разработка новозеландского стартапа Halter, представившего в 2026 году интеллектуальные ошейники для крупного рогатого скота. Технология предусматривает использование датчиков, фиксирующих физиологические и поведенческие параметры, с последующей передачей данных в мобильное приложение пользователя. Система реализует функцию виртуального ограждения: посредством звуковых сигналов и вибрационных воздействий осуществляется дистанционное управление перемещением стада.

Важным направлением развития цифровых технологий в АПК является внедрение систем искусственного интеллекта, ориентированных на автоматизацию мониторинга и управления производственными процессами в животноводстве. В частности, в апреле 2026 года специалистами Института искусственного интеллекта разработана система бесконтактного автоматического взвешивания свиней, функционирующая на основе технологий компьютерного зрения. В ходе разработки была увеличена скорость измерений в 7,6 раза и уменьшена погрешность до 4 % по сравнению с существующими аналогами. При этом разработанный ИИ-конвейер обеспечивает ускорение процесса оценки массы более чем 1000 животных в 7,6 раза (до 101 секунды), при среднем времени обработки одной особи около 0,1 секунды.

Наряду с развитием технологий в животноводстве, активное внедрение искусственного интеллекта наблюдается и в растениеводстве. Так, сотрудниками Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства совместно с Объединён-

ным институтом проблем информатики разработана система автоматической сортировки яблок. В основе решения лежит база данных изображений фруктов с дефектами, включающая более 6000 фотографий и постоянно расширяется. Алгоритмы искусственного интеллекта обеспечивают мгновенный анализ визуальной информации, позволяя выявлять дефекты и заболевания плодов и осуществлять их классификацию по установленным категориям, что повышает качество продукции и эффективность сортировочных процессов.

Дополнительным примером интеграции интеллектуальных технологий является транспортная роботизированная платформа «Смоўж», разработанная теми же научными учреждениями. Данная платформа предназначена для точечного внесения химических средств защиты растений и функционирует на основе алгоритмов глубокого обучения, обеспечивающих автономное перемещение по заданному маршруту. В качестве элементов системы технического зрения используются камеры дневного видения, при этом также рассматривается возможность применения технологий лидарного сканирования (Lidar). Использование платформы направлено на повышение точности внесения пестицидов и снижение их негативного воздействия на окружающую среду.

Развитие цифровых решений в аграрной сфере также подтверждается внедрением интеллектуальных платформ для диагностики заболеваний сельскохозяйственных культур. В частности, компания R-Style Softlab в 2025 году представила систему, обеспечивающую оперативное определение болезней растений на основе анализа изображений. Платформа позволяет пользователю загрузить фотографию листа, плода или стебля растения через мобильное приложение или веб-интерфейс, после чего алгоритмы машинного обучения сопоставляют полученные данные с обширной базой знаний и формируют диагностическое заключение с рекомендациями по лечению.

Существенной проблемой современного сельского хозяйства остаются потери урожая, обусловленные заболеваниями растений, которые, по оценкам, достигают до 40% мирового объёма производства. В условиях изменения климата прогнозируется дальнейшее усугубление ситуации: к 2030 году уровень потерь может увеличиться ещё на 15 % в регионах с повышением среднегодовых температур. В этой связи одним из перспективных решений является разработка учёных Пермского национального исследовательского политехнического университета и Пермского государственного аграрно-технологического университета, представляющая собой систему на основе искусственного интеллекта для выявления заболеваний по изображениям листьев и стволов растений с последующей генерацией рекомендаций по лечению.

Значительные перспективы применения искусственного интеллекта также наблюдаются в области селекции сельскохозяйственных культур. Компания «Пластилин» представила платформенное решение, позволяющее сократить цикл выведения новых сортов растений с 8–12 до 2–4 лет. Платформа реализует комплексный подход для предсказания фенотипических признаков, разработку селекционных схем и районирование культур на основе геномных данных.

Развитие технологий беспилотных летательных аппаратов является ещё одним значимым направлением цифровизации сельского хозяйства. Примером является цифровая платформа Xarvio, разработанная компанией Bayer. Беспилотные аппараты, оснащённые навигационными и измерительными системами, обеспечивают выявление сорной растительности с точностью до 99%, а также диагностику состояния растений. Дополнительные возможности предоставляют сельскохозяйственные дроны, такие как системы DJI Agras, способные обрабатывать до 30 гектаров посевных площадей за один полёт, позволяет анализировать состояние растений и определять оптимальные нормы внесения удобрений и пестицидов.

В целом, искусственный интеллект обладает значительным потенциалом трансформации аграрного сектора Республики Беларусь, обеспечивая эффективные инструменты управления ресурсами и повышения производственных показателей. Внедрение интеллектуальных технологий открывает новые возможности для развития агропромышленного машиностроения и способствует адаптации сельскохозяйственных организаций к современным вызовам. При наличии соответствующей научной базы и институциональной поддержки Республика Беларусь имеет потенциал занять ведущие позиции в области цифрового сельского хозяйства на региональном уровне. С учётом стратегических приоритетов, закреплённых в нормативных документах, и глобальных тенденций развития аграрной экономики, цифровизация сельского хозяйства способна обеспечить повышение его конкурентоспособности и устойчивости в долгосрочной перспективе. Дальнейшее развитие цифровых технологий в АПК будет способствовать укреплению конкурентоспособности отрасли и формированию инновационной модели её функционирования.

Список использованной литературы

1. Искусственный интеллект в сельском хозяйстве (АПК) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.tadviser.ru – Дата обращения: 28.04.2026.

2. Практики применения искусственного интеллекта в сфере сельского хозяйства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://kept.ru – Дата обращения: 28.04.2026.

3. О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2026–2030 годы : Указ Президента Респ. Беларусь от 1 апреля 2025 г. № 135. – Режим доступа: https://president.gov.by – Дата обращения: 05.04.2025.

УДК 658.8:637.1

С.Ю. Хамутовский, *магистр экон. наук,*
Н.А. Логвинович, *студент*
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
e-mail: stanislav.hamutovskiy@mail.ru

ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ: ОПЫТ ОАО «МИНСКИЙ МОЛОЧНЫЙ ЗАВОД №1»

Ключевые слова: маркетинг, молокопереработка, CRM-система, ABC/XYZ-анализ, B2B-портал, цифровая трансформация, ассортиментная политика.

Key words: marketing, dairy processing, CRM system, ABC/XYZ analysis, B2B portal, digital transformation, assortment policy.

Аннотация: В статье исследуется система управления маркетинговой деятельностью ОАО «Минский молочный завод №1» – ведущего молокоперерабатывающего предприятия Республики Беларусь. Выявлены системные проблемы: нерациональная структура ассортимента, снижение рентабельности при росте выручки, недостаточная цифровизация сбытовых процессов. Предложен комплекс мероприятий на основе ABC/XYZ-анализа, внедрения CRM и B2B-портала с суммарным экономическим эффектом 9 233 тыс. руб. и ROI 1 463 %.

Summary: The article examines the marketing management system of JSC «Minsk Dairy Plant No. 1», a leading dairy processing enterprise in Belarus. Systemic problems are identified: irrational assortment structure, declining profitability despite revenue growth, and insufficient digitalization of sales processes. A set of measures based on ABC/XYZ analysis, CRM and B2B portal implementation is proposed, with a total economic effect of 9,233 thousand rubles and ROI of 1,463 %.

Молокоперерабатывающая отрасль Республики Беларусь функционирует в условиях усиливающейся конкуренции на внутреннем и экспортном рынках. Обеспечение конкурентоспособности требует перехода от традиционных маркетинговых подходов к цифровым инструментам управления ассортиментом и сбытом. ОАО «Минский молочный завод №1» (далее – ММЗ №1) – один из крупнейших производителей молочной продукции страны с выручкой 970 963 тыс. руб. в 2024 г. и объёмом переработки свыше 588 900 тонн молока-сырья в год [1].

Анализ финансово-хозяйственной деятельности ММЗ №1 за 2022–2024 гг. выявил противоречие: при росте выручки на 43,8 % рентабельность продаж снизилась с 4,62 % до 3,98 %, а расходы на реализацию уве-

личились на 214,3 % – с 26 641 тыс. руб. до 57 051 тыс. руб. [2]. Это свидетельствует о системном «маркетинговом диспаритете»: маркетинговые затраты растут несопоставимо быстрее генерируемого ими результата.

ABC/XYZ-анализ ассортиментного портфеля (200+ наименований) установил, что 76 % объёма производства приходится на низкомаржинальные трафикогенераторы – молоко питьевое (маржинальная прибыль 13 руб./т), кефир, сметана. Одновременно высокомаржинальные позиции – масло животное (3 554 руб./т, группа AX) и сыры (группа AY) – недоинвестированы в части маркетинговых коммуникаций [3]. Результаты анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1. Ключевые результаты ABC/XYZ-анализа ассортимента ММЗ №1 (2024 г.)

Группа	**ABC**	**XYZ**	**Маржа, руб./т**	**Стратегия**
Масло животное	A (65,5%)	X	3 554	Максимальные инвестиции
Сыры и десерты	A (10,9%)	Y	679	Рост + сезонность
Сыры мягкие	A (5,7%)	Y	3 655	HoReCa-канал
Кефир	B (4,5%)	X	50	Удержание без инвестиций
Молоко питьевое	B (3,1%)	X	13	Трафик: min бюджет

Дополнительно нами выявлены структурные проблемы: каннибализация 6 торговых марок без чёткого позиционирования; сокращение активной договорной базы на 29,9 % за 2022–2024 гг.; рост дебиторской задолженности; отсутствие цифровой B2B-инфраструктуры (CRM, B2B-портал, BI-аналитика) [4].

На основе проведенных исследований разработан комплекс из трёх мероприятий. Первое мероприятие – реструктуризация ассортиментного портфеля: перераспределение маркетингового бюджета в пользу группы A (масло, сыры), сокращение брендового портфеля, вывод убыточных позиций группы CZ. Прогнозируемый эффект – прирост прибыли 2 450 тыс. руб. в год при сроке окупаемости 8 месяцев.

Второе мероприятие – внедрение CRM-системы и B2B-портала. CRM обеспечивает автоматизацию управления 1 200+ клиентами ЭТТН, контроль дебиторской задолженности и договорной базы. B2B-портал формирует самообслуживаемый канал для оптовых покупателей. Совокупные инвестиции составляют 200–250 тыс. руб., прогнозируемый эффект – снижение дебиторской задолженности на 25–35 % и рост активной базы на 15–20 %, прирост прибыли 5 950 тыс. руб. [5].

Третье мероприятие – развитие экспортного маркетинга. Целевые рынки: Китай (молочная продукция с сертификатом «Халяль»), ОАЭ, Вьетнам. Предлагаем активное применение таких инструментов как участие в международных выставках, цифровые B2B-платформы (Alibaba.com, WeChat), адаптация упаковки. Прогнозируемый прирост экспортной выручки – 833 тыс. руб. [6].

Суммарный экономический эффект трёх мероприятий составляет 9 233 тыс. руб. при совокупных затратах 555 тыс. руб. и ROI 1 463 %. Отметим, что предложенный комплекс можно рекомендовать для других молокоперерабатывающих предприятий Республики Беларусь и стран ЕАЭС, функционирующих в условиях государственного регулирования закупочных цен на молоко-сырьё.

Список использованной литературы

1. Годовые отчёты о финансово-хозяйственной деятельности ОАО «Минский молочный завод №1» за 2022–2024 гг. – Минск, 2025.

2. Акулич, И. Л. Маркетинг / И. Л. Акулич. – 7-е изд. – Минск : Вышэйшая школа, 2018. – 547 с.

3. Котлер, Ф. Маркетинг менеджмент / Ф. Котлер, К. Л. Келлер. – 14-е изд. – СПб. : Питер, 2015. – 800 с.

4. Данько, Т. П. Управление маркетингом / Т. П. Данько. – М. : ИНФРА-М, 2009. – 363 с.

5. McKinsey Global Institute. The Age of Analytics: Competing in a Data-Driven World. – McKinsey & Company, 2022. – 148 p.

6. Хамутовский, С. Ю. Цифровые инструменты маркетинга в АПК / С. Ю. Хамутовский // Актуальные вопросы развития АПК : материалы науч.-практ. конф. – Минск : БГАТУ, 2025. – С. 118–122.

УДК 631.8

Н.Н. Романюк[1], *канд. техн. наук, доцент,*
С.О. Нукешев[2], *д-р. техн. наук, профессор,*
Е.С. Ахметов[2], *канд. техн. наук, профессор,*
В.А. Агейчик[1], *канд. техн. наук, доцент,*
В.Н. Еднач[1], *канд. техн. наук, доцент,*
В.Ю. Сенько[1]
[1]*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск*
e-mail: nik_romanyuk71@mail.ru
[2]*НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина», г. Астана*

ОРИГИНАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ТУКОВЫСЕВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЯ-УДОБРИТЕЛЯ

Ключевые слова: туковысевающее устройство, равномерность внесения, минеральные удобрения, устранение сводообразования, оригинальная конструкция.

Key words: fertilizer spreader, uniform application, mineral fertilizers, elimination of arching, original design.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы дифференцированного внесения минеральных удобрений. Предложена оригинальная конструкция туковысевающего устройства глубокорыхлителя-удобрителя, использование которого позволит повысить равномерность внесения гигроскопичных минеральных удобрений за счет устранения их сводообразования.

Abstract. The article examines the issues of differentiated application of mineral fertilizers. An original design of a fertilizer spreader and deep cultivator- fertilizer is proposed, the use of which will improve the uniformity of application of hygroscopic mineral fertilizers by eliminating their arching.

Высокая гигроскопичность минеральных удобрений в сочетании с несовершенством туковысевающих аппаратов приводит к слеживанию, образованию сводов в бункерах и неравномерному потоку материала, что в конечном итоге ведет к несоблюдению агротехнических требований к качеству внесения минеральных удобрений: неравномерность и неустойчивость достигает 20-40% при требуемой до 15% [1-7].

Таким образом разработка конструкций туковысевающих устройств является актуальной задачей.

Цель исследований – разработка конструкции туковысевающего устройства глубокорыхлителя-удобрителя, позволяющего повысить равномерность внесения гигроскопичных минеральных удобрений за счет устранения их сводообразования.

Проведенный патентный поиск показывает, что известно устройство для внесения минеральных удобрений, недостатками которых являются: сложность конструкции [8], транспортирование материала в одну строну бункера, что приводит к неравномерной подаче туков к заделывающим рабочим органам [9], объемное воздействие высевающего аппарата на массу удобрения, что приводит к истиранию и измельчению гранул минеральных удобрений, а также сводообразование со стороны тех частиц удобрений, которые не попадают в зону непосредственного воздействия рабочих органов и примыкают к стенкам бункера 10].

На рисунке 1 представлена оригинальная конструкция туковысевающего устройства глубокорыхлителя-удобрителя (*а* – общий вид глубокорыхлителя-удобрителя с туковысевающим устройством, *б* – общий вид сводоразрушителя с опорами, *в* – вид А, *г* – разрез В-В, *д* – расположение высевных окон) [11], содержащего раму 1, опорное колесо 3, приводное колесо 4, рабочие органы 5, распределитель 6, туковысевающее устройство, содержащее бункер 2, на боковой стенке которого против в шахматном порядке расположенных выпускных окон 7 на валах 8, 9 расположены штифтовые

катушки 10, 11 и валы 12, 13 на которых установлены сводоразрушители 14, 15 в виде коленчатого ворошителя с регулируемыми лопастями 16 на краях колен, причем между лопастью и радиусом существует угол $\delta<\pi/2$ [12], тукопроводы 17. Сводоразрушители 14 и 15 устанавливаются на опорах 18 и 19 на боковых стенках внутри бункера 2 с возможностью поочередного погружения лопастей 16 в массу удобрения, что дает возможность разрушить образовавшиеся своды переувлажненных минеральных удобрений и подачи их в зону размещения туковысевающих катушек 10 и 11.

Привод осуществляется от приводного колеса 4 при помощи цепной передачи. Опоры по краям каждого сводоразрушителя 14, 15 в виде коленчатого вала в боковых стенках бункера 2 выполнены в виде установленных на цапфах в виде шипов 20 коленчатого вала каждого ворошителя подшипника качения роликового радиального с витыми роликами однорядного без колец 21 (например, подшипник 65911 с размерами внутреннего диаметра 53, 977 мм, наружным диаметром 92,07 мм и шириной 71 мм), далее на его наружный диаметр устанавлено с переходной посадкой переходное промежуточное кольцо 22 на наружный диаметр которого в свою очередь с переходной посадкой надет подшипник качения роликовый радиальный с витыми роликами однорядный без внутреннего кольца 23 (например, подшипник 35222 с размерами внутреннего диаметра 110 мм, наружным диаметром 160 мм и шириной 70 мм , наружное кольцо которого через переходную втулку 24 опирается на боковую стенку бункера 2. Полости подшипников 21 и 23 закрыты от попадания минеральных удобрений защитными манжетами (на фиг не показаны), но при этом подшипники качения роликовые радиальные с витыми роликами способны работать в условиях сильного загрязнения.

Устройство работает следующим образом. По мере загрузки минеральные удобрения из отсеков (в каждом отсеке могут быть разные виды удобрений) бункера 2 поступают на сводоразрушители-ворошители 14 и 15 с лопастями 16, которые направляют минеральные удобрения на катушки 10 и 11. При вращении ворошителей 14 и15 с угловой скоростью ω на опорах лопасти 16 поочередно погружаются в массу удобрения. В ходе этого погружения они, разрушая образовывающиеся своды, измельчая появившиеся комки удобрений, осуществляют питание выпускных окон 7 непрерывным потоком гранул удобрений и обеспечивают стабильный технологический процесс дозирования туков. Туковысевающие катушки 10 и 11 обеспечивают непрерывное дозирование удобрений или других трудносыпучих материалов и подачу их в выпускные окна 7. Доза внесения устанавливается изменением частоты вращения катушек 10 и 11.

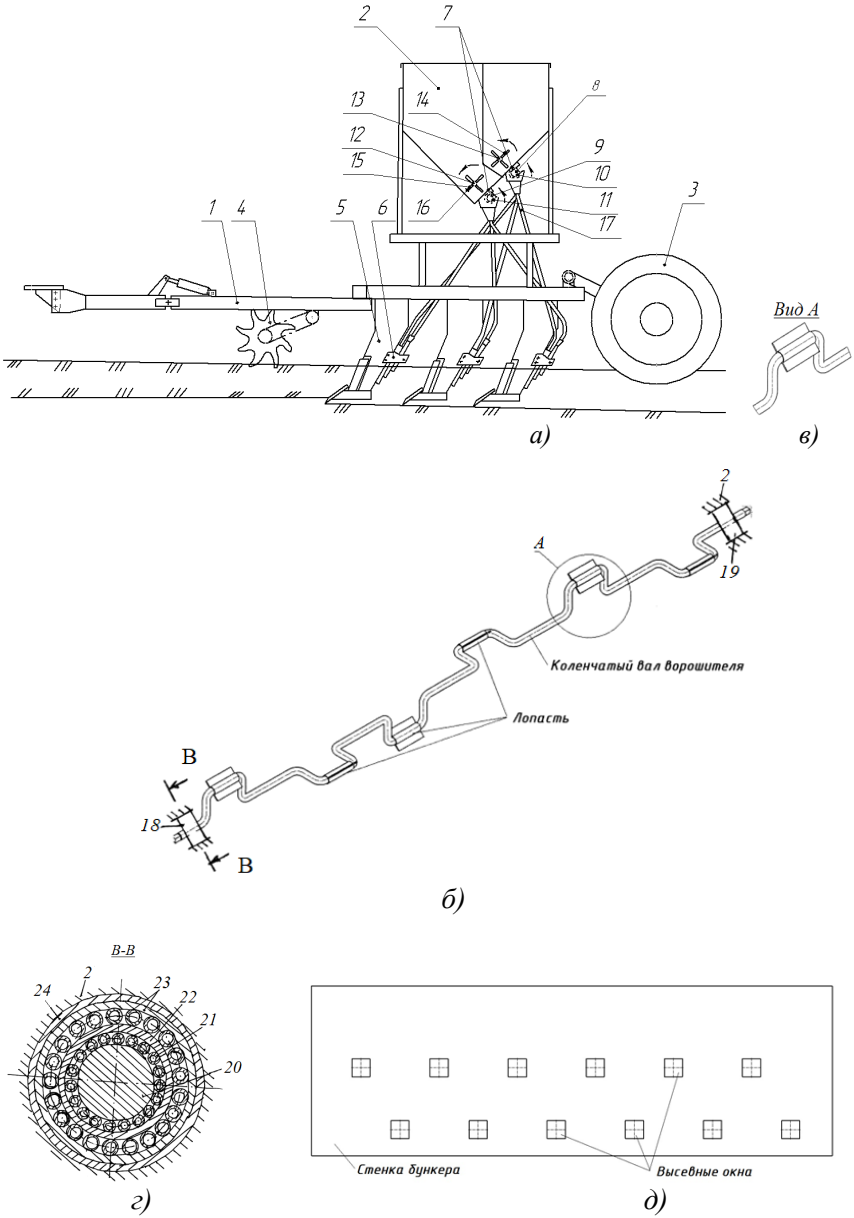


Рисунок 1. Туковысевающее устройство глубокорыхлителя-удобрителя

Так как подшипники качения роликовые радиальные с витыми роликами 21 и 23 за счет выполнения роликов из упругой ленты обладают повышенной деформацией при воздействии радиальных сил, возникает при работе устройства вибрация сводоразрушителей 14, 15 в виде коленчатого ворошителя с регулируемыми лопастями 16, которая передается также на боковые стенки бункера 2. Размеры роликов подшипников 21 и 23, а значит и упругие свойства, их количество разные, что обеспечивает широкий спектр частотного воздействия вибрации на массу минеральных удобрений.

Подобное выполнение устройства способствует эффективному разрушению постоянно образующихся динамических и статических сводов, непрерывному питанию катушек гигроскопичными, трудносыпучими минеральными удобрениями, и, как следствие, качественному обеспечению выполнения технологического процесса внесения минеральных удобрений в почву.

Список использованной литературы

1. Nukeshev, S., Yeskhozhin K., Karaivanov D., Ramaniuk M., Akhmetov E., Saktaganov B., Tanbayev K. A Chisel Fertilizer for In-Soil Tree-Layer Differential Application in Precision Farming / International Journal of Technology. Volume 14(1), pp.109-118. https://doi.org/10.14716/ijtech.v14i1.5143.

2. Nukeshev, S., Tanbayev, K., Ramaniuk, M., Kakabayev, N., Sugirbay, A., Moldazhanov, A., 2024. Spray Angle and Uniformity of the Flat Fan Nozzle of Deep Loosener Fertilizer for Intra-Soil Application of Fertilizers. AgriEngineering, Volume 6(2), 1365-1394. https://doi.org/10.3390/agriengineering6020079.

3. Некоторые результаты экспериментальных исследований дозирующей системы зернотуковой машины с блоком контроля и управления / С.О. Нукешев, Д.З. Есхожин, Н.Н. Романюк, Е.С. Ахметов, К.Д. Есхожин, Е.А. Золотухин, К.М.Тлеумбетов // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). – № 1 (84). – С. 198–207.

4. Романюк, Н.Н. К вопросу разработки конструкции устройства для внесения минеральных удобрений / Н.Н.Романюк, С.О.Нукешев, А.М.Хартанович // Материалы VII Междунар. науч.-практич. конф. «Актуальные проблемы формирования кадрового потенциала для инновационного развития АПК», 4–5 июня 2020г. / редкол. : Н.Н. Романюк [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2020. – С.204–206.

5. Обоснование конструктивной схемы высевающего устройства для внесения основной дозы органоминеральных удобрений / Н.Н.Романюк, С.О.Нукешев, Д.З.Есхожин, А.Т.Балабекова, З.С.Жаксылыкова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А.Костычева. – 2015. – №3 (37). – С.83–87.

6. Обоснование геометрии распределительного устройства удобрителя с центральным дозированием / С.О. Нукешев, М.Х. Токушев, Н.Н. Романюк, В.А. Агейчик // Материалы 3-й Междунар. науч.-практич. конф. «Актуальные проблемы формирования кадрового потенциала для инновационного развития АПК», 9–10 июня 2016г. / редкол. : Н.Н. Романюк [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2016. – С.202–207.

7. Катушечно-штифтовый туковысевающий аппарат / С.О. Нукешев, А.М. Сугирбай, С.К. Тойгамбаев, Н.Н. Романюк // Теоретические и практические вопросы современной науки // Сборник научных работ VII Международной науч-

ной конференции Евразийского Научного Объединения (г. Москва, июль 2015). – Москва : ЕНО, 2015. – С.24–27.

8. Патент РФ 2179383, М.кл. A01C15/16, бюл. No36, 27.12.2003.

9. Описание изобретения к предварительному патенту РК 4879, М.кл. A01C 7/16, бюл.N3, 15.08.1997.

10. Патент РФ 2182756, М.кл. A01C15/16, бюл. 8, 20.03.2004.

11. Туковысевающее устройство глубокорыхлителя-удобрителя : патент на изобретение 37138 В Респ. Казахстан, МПК A01C 7/16, A01C 15/16, A01B17/00 / С.О.Нукешев (KZ); Д.З.Есхожин (KZ); Н.Н.Романюк (BY); В.А.Агейчик (BY); Е.С.Ахметов (KZ); Б.Н.Горбунов (KZ); К.М.Тлеумбетов (KZ) ; заявитель НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина» (KZ). – № 2023/0876.1; заявл. 20.12.2023; зарегистрир. 14.02.2025 // Государственный реестр изобретений Респ. Казахстан. – 2025. – Бюл. №7.

12. Нукешев, С.О. Научные основы внутрипочвенного дифференцированного внесения минеральных удобрений в системе точного земледелия : монография. – Астана, 2011. – 358 с.

УДК 658.26

А.М. Кравцов, *канд. техн. наук, доцент,*
Д.А. Жук, *студент*
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
e-mail: energy.aef@bsatu.by
И.В. Авдошка, *канд. физ.-мат. наук, доцент*
Белорусский государственный университет, г. Минск

ПОТЕНЦИАЛ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В АПК НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, энергоемкость, энергосбережение, возобновляемые источники энергии.

Key words: agro-industrial complex, energy intensity, energy saving, renewable energy sources.

Аннотация: В статье рассматривается решение важной проблемы – энергосбережение в агропромышленном комплексе за счет использования возобновляемых источников энергии.

Summary: The article considers the solution of an important problem – energy saving in the agro-industrial complex through the use of renewable energy sources.

Использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) дает ряд преимуществ: снижение зависимости от ископаемых видов топлива и ди-

версификация источников энергии, снижение стоимости и увеличение доступности энергии, снижение негативного воздействия на окружающую среду и так далее. По данным Организации Объединенных Наций [1] на сегодняшний день в мире уже около 29 % электроэнергии генерируется из возобновляемых источников, а к 2030 году электроэнергия из возобновляемых источников сможет обеспечить 65 % всего мирового электроснабжения.

Разные страны имеют разные возможности и, соответственно, реализуют различные стратегии развития возобновляемой энергетики. Республика Беларусь (РБ) относится к странам, которые не располагают достаточным количеством собственных топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) для обеспечения потребностей народного хозяйства. На сегодняшний день доля собственных энергоресурсов достигла 17 %, то есть отношение чистого импорта ТЭР к их валовому потреблению в РБ составляет около 83 %. В структуре валового производства электроэнергии в РБ существенную долю занимает импортируемый из Российской Федерации (РФ) природный газ. В 2020 году его доля составляла 90 %. С вводом в эксплуатацию Белорусской атомной электростанции доля газа снизилась, однако, ядерное топливо для реакторов Бел АЭС также поставляется из РФ. Таким образом, подавляющий объем ТЭР поступает из одного государства. Снижение зависимости от импортных энергоресурсов для РБ является важнейшим вызовом с точки зрения энергетической и экономической независимости. Кроме этого энергосбережение позволяет повысить конкурентоспособность предприятий всех отраслей экономики, в том числе агропромышленного комплекса (АПК).

Актуальность проблемы подтверждается ее соответствием Государственной программе «Устойчивая энергетика и энергоэффективность» на 2026–2030 годы [2]. Целями госпрограммы являются повышение энергетической эффективности национальной экономики, укрепление энергетической самостоятельности страны за счет вовлечения в топливно-энергетический баланс страны местных ТЭР, включая ВИЭ, надежное и эффективное удовлетворение потребности реального сектора экономики и населения в доступных энергетических ресурсах. Так подпрограмма «Повышение энергетической самостоятельности» предусматривает увеличение в 2 раза в топливно-энергетическом балансе страны собственных ТЭР (до 33 % от их валового потребления) за счет возведения, реконструкции и модернизации энергоисточников с замещением импортируемых видов топлива местными ТЭР и ВИЭ. Сбалансированное развитие и модернизация энергетики РБ предусматривает, в том числе, цифровизацию энергетической сферы.

Предприятия АПК, также как предприятия других отраслей экономики РБ, в соответствии с рядом республиканских программ, реализуемых с

1996 года, планируют и осуществляют мероприятия по энергосбережению. К основным мероприятиям можно отнести следующие: применение энергосберегающих ламп в осветительных приборах, внедрение частотно-регулируемых приводов, автоматизация технологических процессов, модернизация оборудования, тепловая модернизация зданий, использование местных видов ТЭР, замена котлов с низким КПД на более эффективные. Реализация мероприятий по энергосбережению за последние 30 лет привела к снижению энергоемкости ВВП страны в 2,5 раза. Однако на сегодняшний день все еще далеко не исчерпан потенциал энергосбережения, в том числе в АПК. Так энергоемкость ВВП экономики РБ сегодня остается выше среднемирового значения в 1,3 раза и выше в 2,3 раза по сравнению с Германией [3], имеющей сходные климатические условия с РБ. Энергоемкость в АПК РБ также превышает аналогичный показатель в 1,5-2 раза по сравнению со странами-лидерами по энергосбережению, а по некоторым видам продукции – превышение до 5 раз. При этом АПК является крупным потребителем энергоресурсов, на долю которого приходится по разным данным 12–15% от валового потребления ТЭР. Это диктует необходимость дальнейшего повышения энергоэффективности экономики РБ в целом и АПК в частности, в том числе за счет расширения использования ВИЭ.

В сельском хозяйстве имеется перспектива развития малой гидроэнергетики. В середине XX века в БССР действовало около 180 малых ГЭС с годовой выработкой электроэнергии 88 млн кВт·ч. К 80-ым годам XX века в связи с развитием централизованных сетей электроснабжения все малые ГЭС в сельском хозяйстве были выведены из эксплуатации. С учетом накопленного в стране опыта строительства и эксплуатации ГЭС данное направление можно развивать, однако в энергетическом балансе РБ это не обеспечит существенной доли. Потенциальная мощность (экономически целесообразная) водотоков РБ оценивается на уровне 250 МВт, что составляет менее 2 % общей установленной мощности белорусской энергосистемы - 13,5 тыс. МВт на 2025 г.

Комплексная оценка биоэнергетического потенциала Беларуси [4] показала, что общая установленная электрическая мощность потенциальных биогазовых комплексов составляет 669,7 МВт. Это не превышает 5 % от установленной электрической мощности энергосистемы РБ. Наибольший потенциал электрической мощности - 574,8 МВт может быть достигнут в сельском хозяйстве, где образуется наибольшее количество органических отходов.

Ветроэнергетика является достаточно перспективным направлением использования ВИЭ [5], несмотря на относительно низкую среднюю скорость ветра в РБ. На территории страны выявлено 1840 площадок, пригодных для размещения ветроэнергетических станций, где можно обеспечить до 4600 Мвт установленной мощности. Это позволило бы, с учетом коэффициента использования установленной мощности (КИУМ) 0,25, ежегод-

но вырабатывать 10 млрд кВт·ч электроэнергии, что на сегодняшний день составляет около 25 % от годовой выработки электроэнергии в РБ.

Перспективным направлением использования ВИЭ является прямое преобразование солнечного света в электроэнергию, несмотря на довольно низкий КИУМ (около 0,1) солнечных панелей в условиях РБ. Солнечные электростанции можно располагать не только на земельных участках, но также на кровлях и фасадах зданий. В последние годы стоимость солнечных панелей существенно снизилась, активно продолжается их совершенствование в направлении повышения эффективности, снижения массы, разработки фотоэлементов на основе тонких пленок полупроводников. В сельском хозяйстве перспективным направлением является агровольтаика – инновационная технология, которая объединяет сельское хозяйство и производство солнечной энергии на одной территории при помощи полупрозрачных солнечных панелей.

В теплоэнергетике АПК перспективным источником тепловой энергии являются отходы деревообработки и растениеводства. По данным [6] безусловным экономическим приоритетом для теплоснабжения является древесная щепа использование которой, обеспечивает минимальную себестоимостью тепловой энергии.

Для получения максимального эффекта от инвестиций в возобновляемую энергетику необходимо не просто идти по пути увеличения установленной мощности ВИЭ. Параллельно необходимо повышать технологическую независимость страны, разрабатывая собственные инновационные технологии и оборудование, организовать подготовку высококвалифицированных инженерных кадров, решить комплекс вопросов, связанных с дальнейшим совершенствованием тарифной политики и правового обеспечения, развитием приборной базы для создания автоматизированных информационно-измерительных систем учёта электроэнергии, созданием соответствующего программного обеспечения.

Список использованной литературы

1. Возобновляемая энергия – обеспечение более безопасного будущего. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.un.org/ru/climatechange/raising-ambition/renewable-energy /. – Дата доступа: 17.03.2026.

2. О Государственной программе «Устойчивая энергетика и энергоэффективность» на 2026–2030 годы. Постановление Совета министров Республики Беларусь от 31 декабря 2025 г. № 819. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22500819. – Дата доступа: 02.03.2026.

3. Цилибина, В.М. Беларусь держит курс на повышение энергоэффективности экономики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

https://belchemoil.by/news/analitika/belarus-derzhit-kurs-na-povyshenie-energoeffektivnosti-ekonomiki. – Дата доступа: 28.02.2026.

4. Комплексная оценка биоэнергетического потенциала Беларуси: итоги первого этапа проекта. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://eneca.by/novosti/proektirovanie-inzhiniring/kompleksnaya-otsenka-bioenergeticheskogo-potentsiala-belarusi-itogi-pervogo-etapa-proekta/. – Дата доступа: 25.03.2026.

5. Хамчуков, Д. Ю. Необходимость развития ветроэнергетики в Республике Беларусь и сдерживающие его препятствия / Д. Ю. Хамчуков, Н. Г. Кротова // Белорусский экономический журнал. – 2020. – № 4. – С. 36-51.

6. Герасимович, А.В. Опыт использования местных видов топлива для теплоснабжения минского района / А.В. Герасимович, А.М. Кравцов, А.А. Жидович // Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК : материалы Международной научно-технической конференции, приуроченной к 50-летию кафедры автоматизированных систем управления производством, Минск, 18–19 декабря 2025 г. / БГАТУ. – Минск, 2025. – С. 52–55.

УДК 631.311.25

В.А. Эвиев, *д-р техн. наук, профессор,*
А.Т. Лебедев, *д-р техн. наук, профессор,*
А.А. Серёгин, *д-р техн. наук, профессор,*
А.Б. Мучаев, *аспирант*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова», г. Элиста
e-mail: aviev@yandex.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РОТАЦИОННОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОРУДИЯ В ПОЛЕВОМ КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

Ключевые слова: ротационная борона, игольчатый диск.
Key words: rotary harrow, needle disc.

Аннотация. Проблема повышения качества обработки поверхностного слоя почвы в условиях аридного климата и усиливающейся ветровой эрозии остается одной из наиболее острых в современном сельскохозяйственном машиностроении. Традиционные методы механической обработки, предполагающие интенсивное рыхление и оборот пласта, в регионах с дефицитом осадков, таких как Республика Калмыкия, приводят к катастрофическим потерям почвенной влаги и деградации структуры каштановых и светло-каштановых почв. В данной связи научный и практиче-

ский интерес представляет переход к минимальным технологиям обработки, реализуемым с помощью ротационных игольчатых рабочих органов.

Summary. Improving the quality of surface soil cultivation in arid climates and increasing wind erosion remains one of the most pressing challenges in modern agricultural engineering. Traditional mechanical tillage methods, which involve intensive loosening and soil turnover, in rain-deficient regions such as the Republic of Kalmykia lead to catastrophic soil moisture loss and structural degradation of chestnut and light chestnut soils. In this regard, a transition to minimum tillage technologies, implemented using rotary needle-type working tools, is of scientific and practical interest.

Разработка новых рабочих органов в агроинженерии всегда опирается на необходимость разрешения противоречия между качеством технологического процесса и его энергетической эффективностью [1]. «Ротационные органы, в отличие от пассивных лемешно-отвальных или стрельчатых органов, характеризуются меньшим тяговым сопротивлением и способностью эффективно работать на высоких скоростях движения агрегата» [2]. «Основная задача поверхностной обработки в засушливых зонах заключается в разрушении почвенной корки, которая блокирует доступ кислорода к корневой системе растений и способствует интенсивному капиллярному испарению влаги» [1]. Игольчатые бороны-мотыги решают эту задачу путем точечного воздействия на пласт, обеспечивая мульчирование верхнего слоя без нарушения его связности в более глубоких горизонтах [3].

Однако существующие конструкции игольчатых органов обладают существенным недостатком: ограниченной шириной захвата одного диска, что вынуждает конструкторов увеличивать количество дисков на валу. Это, в свою очередь, ведет к росту металлоемкости орудия и риску забивания междискового пространства пожнивными остатками. Инновационное решение, представленное в патенте RU 2826076C1, направлено на двукратное увеличение ширины обработки одним диском за счет специфической пространственной ориентации игл и их попарного крепления [3].

Конструкция предлагаемого ротационного рабочего органа включает в себя центральный диск с закрепленными на нем иглами из пружинной стали. Использование именно пружинной стали является фундаментальным требованием, так как этот материал обладает высоким пределом упругости и способен аккумулировать энергию при деформации, возникающей в момент соприкосновения с твердыми почвенными агрегатами или камнями.

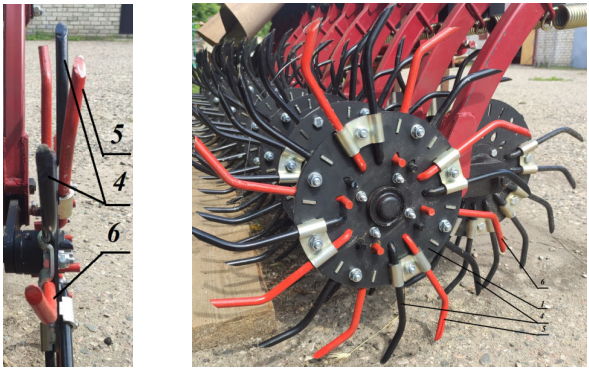


Рисунок 1 – Ротационный рабочий орган
1 – диск, 2 – отверстие каплевидной формы, 3 - прижим, 4, 5, 6 – иглы

При движении почвообрабатывающего орудия по полю иглы 4, 5, 6 заглубляются в почву на глубину до 14 см, разрыхляя ее верхний слой, разрушая почвенную корку и уничтожая сорные растения, не травмируя культурные растения. Рабочие периферийные прямые участки 7 игл 4, установленные поочередно с каждой стороны диска 1 и закрепленные прижимами 3 первыми, при движении агрегата разрушают почвенную корку по поверхности поля по ширине обработки, равной диаметру игл 4. При этом все иглы 4, установленные с одной стороны диска 1, перемещаются по одной траектории. Рабочие периферийные прямые участки 7 игл 5 и 6, установленные также поочередно с каждой стороны диска 1 и закрепленные прижимами 3 вторыми, имеющие изгиб в направлении противоположном направлению изгиба колена на определённый угол, при движении агрегата будут разрушать почвенную кромку поверхности по другой траектории, чем иглы 4. В этом случае ширина обработки поверхности почвы будет увеличена 2 раза» [3].

Эффективность борьбы с сорной растительностью является одним из главных критериев качества работы почвообрабатывающего орудия. Игольчатые ротационные органы показывают хорошие результаты в уничтожении сорняков в начальной фазе вегетации. По данным исследований, проведённых на опытном поле КалмГУ, продуктивность работы агрегата Беларус 82.1 + БМТ-2,4 (рис. 2) при уничтожении сорняков достигает 90%. Экспериментальные данные подтверждают, что использование игольчатых борон-мотыг позволяет не только разрушить почвенную корку, но и насытить почву кислородом, что очень важно для кормовых культур в весенний период, в частности, для посевов прутняка.

По результатам оценки качества проведённой операции получены следующие показатели качества:

- отклонение от заданной глубины обработки $\pm$ 0,7 см;
- крошение почвы составляет 87–92 %;

- гребнистость поверхности соответствует агротребованиям (1,1–1,8 см);
- не наблюдается перемещение влажного слоя почвы на поверхность, что способствует сохранению влаги в засушливых зонах.

Рисунок 2 – Экспериментальный агрегат МТЗ-82.1
с бороной мотыгой БМТ-2,4 при обработке парового поля под посев прутняка

Список использованной литературы

1. Динамика ротационных почвообрабатывающих органов игольчатого типа. /Шварц А.А., Шварц С.А., Уварова А.Г. //Вестник Курской ГСХА. -2021. – № 9. –С. 229–237.

2. Исследование работы игольчатой бороны с радиально установленными иглами на дисках. /Кондрашов В.А., Ковалев М.М., Перов Г.А., Сизов И.В. //Техника и оборудование для села. – 2019. -№ 10 (268). – С. 14–18.

3. Ротационный рабочий орган почвообрабатывающего орудия. Патент на изобретение № 2826076. / Серёгин А.А., Салаев Б.К., Эвиев В.А., Лебедев А.Т., Мучаев А.Б.// Опубликовано: 03.09.2024. Бюл. № 29

UDK 631.03

В.М. Турдалиев, *д-р техн. наук, профессор*,
Г.А.Тухлиев, *канд. тех. наук, доцент,*
А.А. Косимов, *канд. тех. наук, доцент,*
А.А. Саламов, *соискатель*
Наманганский государственный технический университет,
г. Наманган, Республика Узбекистан
salomovabduaziz1@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЩЕГО ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Ключевые слова: машина, сила, масса, сферический диск, бороздорез (открыватель борозды, сошник), минеральное удобрение, почва, овощ, опорное колесо.

Keywords. Machine, force, mass, spherical disc, furrow opener, mineral fertilizer, soil, vegetable, support wheel.

Аннотация. Одним из перспективных направлений совершенствования сельскохозяйственных машин является её универсализация. В данной статье приведены результаты теоретических исследования по определению суммарной силы сопротивления машины для внесения минеральных удобрений с универсальной рамой овощной сеялки. В результате исследования было выведено аналитическое выражение, позволяющее определить суммарную силу сопротивления.

Annotation. One of the promising directions in improving agricultural machinery is their universalization. This article presents the results of research on the theoretical determination of the total draft (traction) resistance force for a mineral fertilizer distributor machine that has a universal frame combined with a vegetable seeder. The study resulted in the derivation of an analytical expression that allows for determining the total draft resistance force.

В процессе работы сельскохозяйственных машин энергия в основном расходуется на преодоление сопротивлений, возникающих на их опорных колёсах, а также на преодоление сопротивлений, обусловленных резанием, деформацией, крошением почвы рабочими органами и изменением структуры почвы под их воздействием, то есть

$$A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 , \quad (1)$$

где A – общий расход энергии; A_1 – расход энергии на преодоление сопротивлений, возникающих на опорных устройствах машины и орудий для обработки почвы; A_2 – расход энергии на резание почвы лезвиями рабочих органов; A_3 – расход энергии на деформацию и крошение почвы; A_4 – расход энергии на преодоление сил сопротивления, возникающих в результате изменения структуры почвы под воздействием рабочих органов.

Общее тяговое сопротивление предлагаемой машины для подпочвенного внесения минеральных удобрений (рис. 1) в теоретическом аспекте складывается из следующих составляющих:

$$P = z_t P_t + z_o P_o + z_d P_d , \quad (2)$$

где z_0 – количество бороздорезов (открывателей борозд, сошников) в составе машины, шт.; P_0 – сила тягового сопротивления одного бороздореза, Н; z_t – количество опорных колёс машины, шт.; P_t – сила тягового сопротивления одного опорного колеса, Н; z_d – количество сферических дисков в составе машины, шт.; P_d – сила тягового сопротивления одного сферического диска, Н.

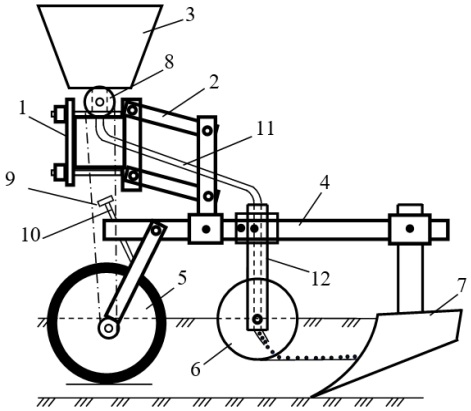


Рисунок 1. Машина для подпочвенного внесения минеральных удобрений
1 – рама; 2 – параллелограммный механизм; 3 – бункер для удобрений;
4 – грядиль (стойка); 5 – опорное колесо; 6 – сферический диск;
7 – бороздорез (открыватель борозды, сошник);
8 – аппарат для дозирования удобрений; 9 – цепная передача;
10 – регулировочный винт; 11 – удобропровод (трубка для подачи удобрений);
12 – трубчатая стойка (трубчатая колонна).

В последующих этапах проводимого исследования будут рассмотрены отдельно составляющие общего тягового сопротивления машины для подпочвенного внесения минеральных удобрений.

В машине для подпочвенного внесения минеральных удобрений опорное колесо совершает вращательное движение, в связи с чем, между ним и почвой возникает сила трения качения. Данную силу трения качения мы принимаем в качестве силы тягового сопротивления опорного колеса. Согласно [1], поскольку величина деформации почвы мала по сравнению с радиусом опорного колеса, силу сопротивления можно выразить следующим образом:

$$P_t = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{m_{um}^3 g^3}{q b_t d_t^2}}, \qquad (3)$$

где m_m – общая масса машины, кг; **g** – ускорение свободного падения, м/с²; **q** – объёмный коэффициент смятия почвы, Н/м³; b_t – ширина опорного колеса, м; d_t – диаметр опорного колеса, м.

Известно, что исследуемая машина предназначена для внесения удобрений под овощные культуры. В процессе данного внесения удобрения общая масса машины не является постоянной величиной, то есть по мере выполнения опе-

рации внесения удобрений её масса постепенно уменьшается. Это обусловлено тем, что в ходе работы машины минеральные удобрения вносятся на поле.

Следует отметить, что в исследованиях ряда учёных при изучении сельскохозяйственных машин подчёркивается переценность массы и инерционных параметров в процессе работы, однако при решении соответствующих задач эти параметры заменяются постоянными величинами. Такой подход может привести к неверным выводам.

Предлагаемая нами машина для внесения удобрений имеет общую массу, зависящую от технологического процесса, и может быть выражена следующим образом:

$$m_{um} = m_m + \frac{BQ(L - vt)}{10^4}, \tag{4}$$

где $m_м$ – масса машины для внесения удобрений без удобрений, кг; B – ширина захвата машины для внесения удобрений, м; Q – норма внесения удобрений, кг/га; L – расстояние, которое машина проходит без дозаправки бункера удобрениями, м; x – скорость движения машины для внесения удобрений, м/с; t – время, с.

Таким образом, общая масса машины в процессе работы выражается с учётом постепенного расхода удобрений в зависимости от пройденного пути, ширины захвата, нормы внесения и скорости движения.

Если учесть равенство (3), то равенство (2) принимает следующий вид:

$$P_t = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\left(m_m + \frac{BQ(L - vt)}{10^4}\right)^3 g^3}{qb_t d_t^2}}, \tag{5}$$

Ещё одним рабочим органом в составе машины, оказывающим тяговое сопротивление, является бороздорез (открыватель борозды, сошник). Согласно [2], силу тягового сопротивления бороздореза можно выразить следующим образом:

$$P_o = ka_o b_0 \left(1 + ctg\gamma\right), \tag{6}$$

где k – удельное сопротивление открывателя борозды, N/м²; a_o – глубина обработки бороздорезом, м; b_o – ширина захвата бороздореза, м; γ – угол входа бороздореза в почву, град.

Силу тягового сопротивления сферического диска, входящего в состав машины, определяем по упрощённой формуле, приведённой ниже:

$$P_d = K_d S, \tag{7}$$

где K_d – удельное сопротивление сферического диска, N/м²; S – площадь поперечного сечения части почвенного пласта, срезанной сферическим диском, м².

Согласно результатам проведённого исследования, площадь поперечного сечения части почвенного пласта, срезанной сферическим диском, может быть выражена следующим образом:

$$S = \frac{r}{h_1}\sin\alpha\left[h_1^2\arccos\frac{h_1-h}{h_1} - (h_1-h)\sqrt{h_1^2-(h_1-h)^2}\right] \qquad (8)$$

В таком случае выражение (6) принимает следующий вид

$$P_d = \frac{K_d r}{h_1}\sin\alpha\left[h_1^2\arccos\frac{h_1-h}{h_1} - (h_1-h)\sqrt{h_1^2-(h_1-h)^2}\right] \qquad (9)$$

Обобщая результаты проведённых исследований и учитывая выражения (4), (5) и (9), переписываем выражение (1) и предлагаем следующую формулу для общей силы тягового сопротивления машины для подпочвенного внесения минеральных удобрений:

$$P = \frac{1}{2}z_t\sqrt{\frac{\left(m_m+\frac{BQ(L-vt)}{10^4}\right)^3 g^3}{qb_t d_t^2}} + z_0 k a_o b_0\left(1+ctg\gamma\right) + \qquad (10)$$

$$+\frac{K_d r z_d}{h_1}\sin\alpha\left[h_1^2\arccos\frac{h_1-h}{h_1} - (h_1-h)\sqrt{h_1^2-(h_1-h)^2}\right]$$

Выводы. На основании проведённых теоретических исследований можно сделать следующие выводы: общая сила тягового сопротивления предлагаемой машины для внесения минеральных удобрений зависит от трёх составляющих. Это: сила тягового сопротивления бороздореза (открывателя борозды, сошника), сила тягового сопротивления опорного колеса, сила тягового сопротивления сферического диска.

Среди указанных сил сопротивления сила тягового сопротивления опорного колеса обладает переменным характером, поскольку в процессе выполнения работы машина вносит удобрения, в результате чего её масса постепенно уменьшается.

Список использованной литературы.

1. Гуськов В.В., Велев Н.Н., Атаманов Ю.Е. и др. Тракторы: Теория. – М.: Машиностроение, 1988. – 376 с

2. Баширова Н.Ф. Тяговое сопротивление комбинированного агрегата для обработки почвы и посева // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ, 2014. - №3. –-С. 38–39.

3. Игнатенко И.В. Методы снижения энергозатрат почвообрабатьшающих машин с упругозакреплёнными рабочими органами: Дисс. ... док.тех. наук. – Ростов-на-Дону, 2003. – 375 с.

4. Имомкулов К.Б. Создание почвообрабатывающих машин с низким энергопотреблением: Дисс. … докт. техн. наук. – Ташкент, 2016. – 191 с.

5. Дёмшин С.Л. Разработка и результаты исследований комбинированного агрегата для предпосевной обработки почвы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 2008. – №11. – С. 229–235.
6. Коган А.Б., Швейкин А.П. Исследование плуга с вибрирующими долотами // Состояние и перспективы развития почвообрабатывающих машин, фрез и культиваторов: матер. НТС ВИСХОМ. Вып. 25. М., 1968. – С. 157–161.
7. https://xn--80aplem.xn--p1ai/analytics/Mirovoj-rynok-ovosej-i-bahcevyh- kultur/
8. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. – Москва: Наука, 1972. – 872 с.

УДК 636.4.087.61

М.А. Керимов, *д-р техн. наук, профессор,*
К.В. Горецкий, *аспирант*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», г. Санкт-Петербург
martan-rs@yandex.ru

АДАПТАЦИЯ МОБИЛЬНЫХ КОРМОРАЗДАТОЧНЫХ МАШИН К РАЗЛИЧНЫМ УСЛОВИЯМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Ключевые слова: кормораздаточная машина, адаптация, условия функционирования.
Keywords: feed distribution machine, adaptation, operating conditions.

Аннотация: Мобильные кормораздаточные машины занимают важное место в системе механизации животноводства, поскольку обеспечивают своевременную и равномерную раздачу кормов различным группам животных. Их эффективное применение возможно лишь при условии адаптации конструктивных и эксплуатационных характеристик к конкретным условиям функционирования, которые могут существенно различаться в зависимости от типа хозяйства, климатических особенностей, организации технологического процесса и свойств раздаваемых кормов.
Abstract: Mobile feed distribution machines occupy an important place in the livestock mechanization system, as they ensure timely and uniform distribution of feed to various groups of animals. Their effective use is possible only if their design and operational characteristics are adapted to specific operating conditions, which can vary significantly depending on the type of farm, climate, organization of the technological process, and properties of the distributed feed.

Использование мобильных кормораздаточных машин способствует повышению производительности труда работников, снижению потерь кормов и улучшению организации технических процессов в хозяйствах.

Однако эффективность этих машин сильно зависит от условий эксплуатации, которые могут сильно различаться. В связи с этим актуальной научно-практической задачей является адаптация мобильных кормораздаточных машин к различным условиям функционирования.

Под адаптацией мобильных кормораздаточных машин следует понимать комплекс конструктивных, технических и эксплуатационных мероприятий, направленных на обеспечение их стабильности и эффективности работы в конкретных производственных условиях [1].

К наиболее значимым факторам, влияющим на работу мобильных кормораздатчиков, относятся:

1. Вид и физико-механические свойства корма

Различные виды кормов – сено, силос, сенаж, комбикорма, корнеплоды, влажные кормосмеси – имеют неравномерную плотность, влажность и сыпучесть. Эти свойства определяют требования к конструкции бункера и способам транспортировки.

2. Погодные условия

Колебания температуры, влажности и осадков влияют на работу шасси, приводов и распределительных устройств. Низкие температуры повышают риск замерзания кормосмеси и выхода из строя гидравлических систем.

3. Рельеф и дорожное покрытие

В хозяйствах с неровными проездами и ограниченной шириной технических коридоров требуется высокая маневренность машины, а также устойчивость к переменным нагрузкам.

4. Организационные аспекты фермы

Сюда входит способ содержания животных, планировка зданий, длина кормового стола, частота кормления и степень автоматизации производства. Эти параметры влияют на выбор объёма кормораздатчика и схемы раздачи корма.

5. Энергетическая безопасность и уровень энергосбережения

В ситуациях ограниченного доступа к сервисной инфраструктуре важны простота конструкции и его обслуживания [2].

Адаптация мобильных кормораздаточных машин может производиться по несколькими направлениям: конструктивному, функциональному и эксплуатационному.

1. Конструктивная адаптация

Конструктивная оптимизация предполагает изменение основных деталей машины с учетом условий эксплуатации. Наиболее важными направлениями являются:

- переоборудование бункера для обеспечения надежной погрузки и разгрузки различных видов кормосмесей;
- разработка дозирующих устройств, позволяющих с высокой точностью контролировать норму расхода;
- усиление шасси для работы на неровных и неустойчивых поверхностях;
- уменьшение габаритов для использования в помещениях с ограниченным пространством.

2. Функциональная адаптация

Функциональная адаптация связана с изменением режима работы кормораздатчика и способов взаимодействия с кормами.

Она включает:

- контроль скорости перемещения вдоль кормового стола и раздачи кормосмеси;
- изменение последовательности операций при загрузке, перемешивании и выгрузке;
- установку параметров измельчения и смешивания кормов;
- использование различных схем раздачи кормосмеси – боковой, двусторонний, фронтальный.

Такая оптимизация позволяет повысить равномерность раздачи кормосмеси и снизить потери, особенно при работе с многокомпонентными рационами [3].

3. Эксплуатационная адаптация

Она предполагает адаптацию машины к конкретным условиям хозяйства без существенных изменений конструкции.

Основные меры включают в себя: оптимизация маршрутов движения, выбор оптимальных способов погрузки и разгрузки, проведение сезонного технического обслуживания, использование специальных смазочных материалов.

Адаптация работы особенно важна в случае сезонных изменений, когда одна и та же машина должна эффективно работать и летом, и зимой.

В настоящее время повышение адаптивности кормораздаточных машин связано с внедрением современных инженерных решений.

Использование цифровых технологий позволяет не только подстроить машину к внешним условиям, но и изменять ее параметры в режиме реального времени на основе анализа производственных параметров [4].

Несмотря на достигнутые успехи, обслуживание кормораздаточных машин сталкивается с рядом проблем. К ним относятся: высокая стоимость современных технических решений, необходимость подготовки квалифицированных кадров, сложность создания универсальной машины, одинаково хорошо работающей во всех условия эксплуатации.

Перспективными направлениями развития являются:

- разработка машин с изменяемыми характеристиками;
- внедрение интеллектуальных систем управления;
- создание рабочих органов, которые автоматически адаптируются под свойства корма
- применение роботизированных кормораздатчиков;
- разработка методов диагностики и мониторинга состояния техники [5].

Адаптация мобильных кормораздаточных машин к различным условиям эксплуатации является очень важным фактором повышения эффективности животноводческого производства. Она включает в себя полную разработку конструкции, технологии и способов эксплуатации машин с

учетом специфики кормов, погодных, дорожных и организационных условий. Разработка и оптимизация технических решений помогает снизить эксплуатационные расходы, улучшить качество кормосмеси и повысить общую производительность сельскохозяйственных предприятий. В перспективе дальнейшее развитие этого направления связано с внедрением интеллектуальных систем управления, модульных конструкций и технологий цифрового управления.

Список использованной литературы

1. Керимов М.А., Валге А.М. Оптимизация и принятие решений в агроинженерии. – М.: Колос-с, 2021. – 460 с.

2. Керимов М.А. Машины и оборудование в животноводстве: учебное пособие / М.А. Керимов, В.И. Ветушко; под общ. ред. М.А. Керимова. – СПБ.: Проспект Науки, 2024. – 328 с.

3. Я. П. Лобачевский, Д. А. Миронов, А. В. Миронова Основные направления повышения ресурса быстроизнашиваемых рабочих органов сельскохозяйственных машин // сельскохозяйственные машины и технологии. – 2023. – Т.17. – №1. – С. 41–50.

4. Сидоров С.А., Миронов Д.А. Повышение технического уровня и эксплуатационных характеристик высоконагруженных рабочих органов сельхозмашин // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. – 2021. – №1. – С. 26–33.

5. Kerimov M., Belinskaia I., Ognev O/ Convergent technologies as conceptual basis for formation of powder industry in agribusiness // Engineering for rural develjpment Jelgava, 26.05.-28.05.2021, https://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2021.

УДК 631.331.02

С.О. Нукешев[2], *д-р техн. наук, профессор,*
Н.Н. Романюк[1], *канд. техн. наук, доцент,*
Е.С. Ахметов[2], *канд. техн. наук, профессор,*
В.А. Агейчик[1], *канд. техн. наук, доцент,*
В.Н. Еднач[1], *канд. техн. наук, доцент,*
В.Ю. Сенько[1]
[1]УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
e-mail: nik_romanyuk71@mail.ru
[2]НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина», г. Астана

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ОРИГИНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ВЫСЕВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Ключевые слова: высевающее устройство, равномерность внесения, минеральные удобрения, оригинальная конструкция.

Key words: fertilizer spreader, uniform application, mineral fertilizers, original design.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы дифференцированного внесения минеральных удобрений. Предложена оригинальная конструкция высевающего устройства, использование которого позволит повысить его производительность.

Abstract. The article examines the issues of differentiated application of mineral fertilizers. An original design of a seeding device has been proposed, the use of which will improve its productivity.

Освоение новых технологий в растениеводстве, предусматривающих дифференцированное внесение минеральных удобрений, невозможно без совершенствования высевающих устройств сеялок.

Анализ существующих конструкций высевающих аппаратов свидетельствует о том, что они не в полной мере обеспечивают агротехнические требования к качеству внесения минеральных удобрений: неравномерность и неустойчивость достигает 20-40% при требуемой до 15% за счет конструктивных недостатков и гигроскопичности удобрений [1-6]. Таким образом разработка конструкций высевающих устройств является актуальной задачей.

Целью данных исследований является разработка конструкции высевающего устройства, использование которого позволит повысить конструкция высевающего устройства, использование которого позволит повысить его производительность.

Проведенный патентный поиск показывает, что известен высевающий аппарат [7], содержащий корпус, имеющий две боковины, переднюю стенку с загрузочным окном и донышко. В корпусе над донышком на валу установлена штифтовая катушка. В процессе работы аппарата чистик постоянно очищает штифтовую катушку от налипшего на нее материала. Кроме того, во время вращения катушки штифты катушки периодически взаимодействуют с держателем чистика, а чистик – со стойками штифтов. Недостатками данного устройства является низкая захватывающая способность штифтов, образование пассивной зоны за ними и, как следствие, низкая производительность высевающего аппарата.

Известен высевающий аппарат [8], содержащий бункер, корпус, приводной вал с размещенной на нем высевающей катушкой с пирамидальными штифтами, расположенными на пересечении левой и правой многозаходных винтовых линий. Подобное выполнение и расположение штифтов не позволяет удобрениям задерживаться на стыке штифта и образующей катушки - "пассивной зоне".

Известно высевающее устройство [9], включающее корпус с бункером и размещенную в корпусе на приводном валу цилиндрическую высевающую катушку со штифтами, выполненными в форме четырехгранных пирамид, размещенными на пересечениях правых и левых винтовых линий на поверхности катушки, причем штифты выполнены в форме четы-

рехгранных усечённых пирамид, в пространстве между которыми выполнены винтовые канавки, при этом образующие штифтов являются продолжением винтовых канавок.

Известно высевающее устройство [10], включающее корпус с бункером и размещенную в корпусе на приводном валу цилиндрическую высевающую катушку со штифтами, выполненными в форме четырехгранных усеченных пирамид, причем штифты размещены на пересечениях правых и левых многозаходных винтовых канавок на поверхности высевающей катушки, при этом образующие штифтов являются продолжением образующих винтовых канавок, угол между гранью пирамиды и плоскостью, перпендикулярной высоте пирамиды, меньше угла трения минеральных удобрений о поверхности граней пирамид, а угол наклона винтовой канавки к плоскости, перпендикулярной оси вращения цилиндрической высевающей катушки, меньше угла трения минеральных удобрений о поверхности винтовых канавок.

Недостатками данных устройств является недостаточная производительность высевающего аппарата для внесения основной дозы минеральных удобрений.

На рисунке 1 представлена оригинальная конструкция высевающего устройства (*а* – общий вид высевающего устройства, *б* – общий вид катушки, *в* – предлагаемый вид штифта, *г* – профильный вид штифтово-винтового дозирующего устройства с параболической формой канавки, *д* – параметры винтовой линии при конкретном выполнении катушки с оптимальными параметрами, *е* – конкретное выполнение катушки с оптимальными параметрами в аксонометрии) [11].

Высевающее устройство содержит бункер 1, соединенный с корпусом 2 высевающего аппарата, внутри которого установлен приводной вал 3 с размещенной на нем высевающей катушкой 4, выполненной в форме усеченных пирамидальных штифтов 5, расположенных на пересечениях левой и правой многозаходных винтовых линий 6 и 7, а в пространстве между усеченными пирамидальными штифтами 5 выполнены винтовые канавки 8, угол наклона β которых к плоскостям, перпендикулярным осям вращения приводного вала 3 цилиндрической высевающей катушки 4, меньше угла трения минеральных удобрений о поверхности винтовых канавок 8 (рисунок 1, *а – г*).

Исследованиями, проведенными в акционерном обществе "КАЗАХСКИЙ АГРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ САКЕНА СЕЙФУЛЛИНА" установлено, что форма винтовой канавки в поперечном сечении существенно влияет на производительность высевающего устройства (таблица 1), причем наиболее производительная имеет форму параболы (рисунок 1, *г*).

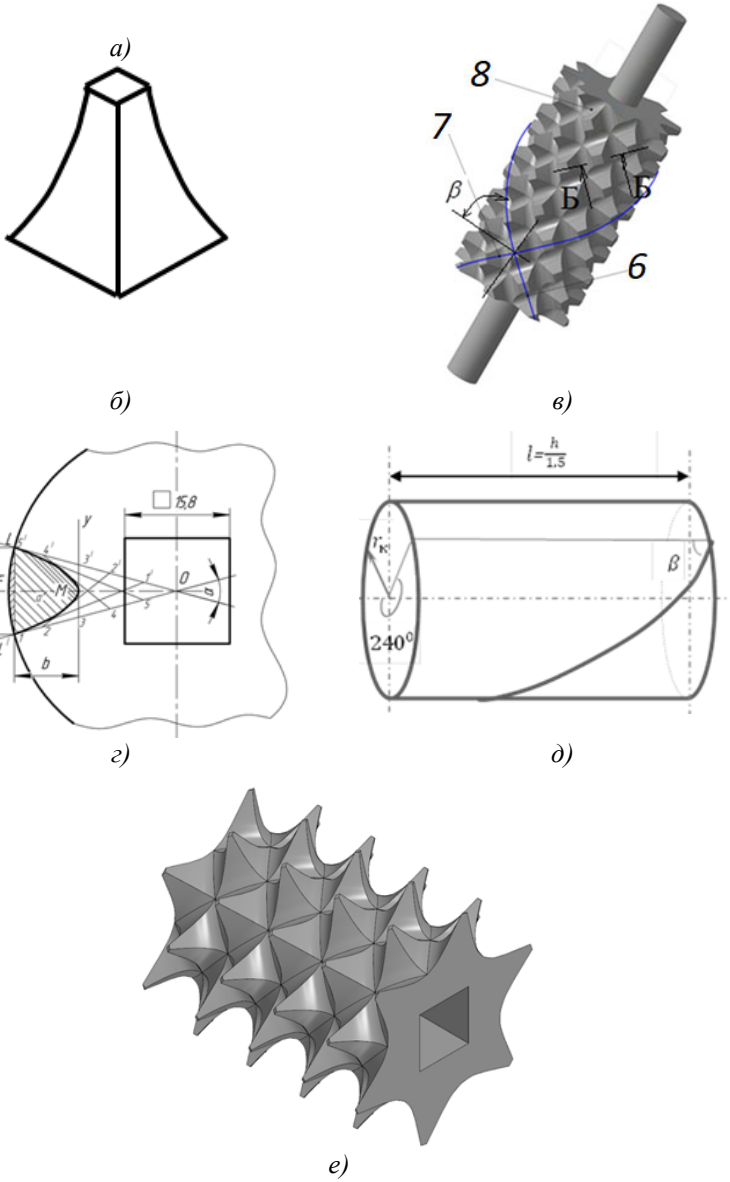


Рисунок 1. Высевающее устройство

Таблица 1 – Зависимости площади поперечного сечения канавок разной формы от их глубины

Форма канавки	Глубина канавки b, мм				
	12	14	16	18	20
Окружность	194.798				
Эллиптическая	248.435	289.841	331.246	372.652	414.058
Параболическая	292.68	341.46	390.24	439.021	487.801
Гиперболическая	97.534	124.577	154.215	186.38	221.021

Теоретические исследования показали, что усовершенствование формы канавок приводит к значительному повышению производительности штифтово-винтового дозирующего устройства. К примеру, канавка с параболической формой может обеспечивать более чем в 1,5 раза увеличение производительности по сравнению с круглой формой, а канавка с эллиптической формой - в 1,27 раза. Для более эффективной подачи повышенного объема удобрений рекомендуется использовать винтовые канавки, имеющие форму параболы. В данном случае, диаметр катушки составляет 60 мм, количество желобков равно 6, ширина промежутков между канавками составляет 15,71 мм, центральный угол – 29,96°, а ширина сегмента – 15,53 мм. При этом режим работы остается согласно стандарту.

Пример конкретного выполнения катушки высевающего устройства с оптимальными параметрами: катушка с 6 штифтами в поперечном к оси сечении (рисунок 1, *е*). Для обеспечения данного числа штифтов, необходимо нарезать 6 желобков по правой винтовой линии и 6 желобков по левой винтовой линии. Параметры одной винтовой линии показаны на фиг 5. Длину образца возьмем равной l = 70 мм. Количество штифтов в один ряд вдоль образующей цилиндра берем равным 4. Тогда угол поворота винтовой линии в радиальной плоскости составит 240°, т.е. шаг винтовой линии в 1,5 раза больше длины образца. Острый конец штифта может приводить к повреждению зерен, поэтому этому поводу количество штифтов в поперечном сечении катушки ограничено.

Высевающее устройство работает следующим образом.

Минеральные удобрения из бункера 1 поступают в корпус 2 высевающего элемента, где высевающая катушка 4 с усеченными пирамидальными штифтами 5 производит их отбор.

Расположение пирамидальных штифтов 5 на пересечении левой 6 и правой 7 многозаходных винтовых линий не позволяет удобрениям задерживаться на стыке штифта и образующей катушки - "пассивной зоне" и они двигаются в параллельных винтовым линиям плоскостях. Расположенные между пирамидальными штифтами 5 винтовые канавки 8 наполняются минеральным удобрением, а выполнение винтовых канавок 8 в поперечном сечении в форме параболы позволяет существенно повысить производительность высевающего устройства по сравнению с другими

известными формами сечений. При этом расположение винтовых канавок по направлениям перекрещивающихся винтовых линий способствует реверсивному движению гранул удобрений и обеспечивает псевдоожиженное состояние дозируемого материала, вследствие чего исключается налипание гигроскопичных минеральных удобрений на поверхности катушки и тем самым сглаживается порционность и снижается неравномерность высева. Выполнение угла наклона β винтовых канавок 8 к плоскостям, перпендикулярным осям вращения приводного вала 3 цилиндрической высевающей катушки 4, меньше угла трения минеральных удобрений о поверхности винтовых канавок 8 исключает залипание пирамидальных штифтов 5 минеральными удобрениями.

Предложенная оригинальная конструкция высевающего устройства позволит повысить его производительность.

Список использованной литературы

1. Обоснование геометрии распределительного устройства удобрителя с центральным дозированием / С.О. Нукешев, М.Х. Токушев, Н.Н. Романюк [и др.]. // Материалы 3-й Междунар. науч.-практич. конф. «Актуальные проблемы формирования кадрового потенциала для инновационного развития АПК», 9–10 июня 2016г. / редкол.: Н.Н.Романюк [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2016. –С. 202–207.

2. Nukeshev, S., Yeskhozhin K., Karaivanov D., Ramaniuk M., Akhmetov E., Saktaganov B., Tanbayev K. A Chisel Fertilizer for In-Soil Tree-Layer Differential Application in Precision Farming / International Journal of Technology. Volume 14(1), pp.109-118. https://doi.org/10.14716/ijtech.v14i1.5143.

3. Романюк, Н.Н. К вопросу разработки конструкции устройства для внесения минеральных удобрений / Н.Н.Романюк [и др.]. // Материалы VII Междунар. науч.-практич. конф. «Актуальные проблемы формирования кадрового потенциала для инновационного развития АПК», 4–5 июня 2020г. / редкол. : Н.Н. Романюк [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2020. – С. 204–206.

4. Некоторые результаты экспериментальных исследований дозирующей системы зернотуковой машины с блоком контроля и управления / С.О. Нукешев, Д.З. Есхожин, Н.Н. Романюк [и др.]. // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). – № 1 (84). – С. 198–207.

5. Обоснование конструктивной схемы высевающего устройства для внесения основной дозы органоминеральных удобрений / Н.Н. Романюк [и др.]. // Вестник РГАТУ им. П.А.Костычева. – 2015. – №3 (37). – С.83–87.

6. Nukeshev, S., Tanbayev, K., Ramaniuk, M., Kakabayev, N., Sugirbay, A., Moldazhanov, A., 2024. Spray Angle and Uniformity of the Flat Fan Nozzle of Deep Loosener Fertilizer for Intra-Soil Application of Fertilizers. AgriEngineering, Volume 6(2), 1365-1394. https://doi.org/10.3390/agriengineering6020079.

7. А.с. СССР № 1139381, кл. A01C 7/12, 1985.

8. Патент KZ 17489, кл. A01C 7/12, 15.07.2009.

9. Патент KZ 31708, кл. A01C 7/12, 30.12.2016.

10. Высевающее устройство : патент 028704 B1 Евразийский патент, МПК A 01 C 7/12, A 01 C 15/16 / С.О. Нукешев (KZ), Д.З. Есхожин (KZ), Н.Н.Романюк

(BY) [и др.].; заявитель АО «Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина». – № 201500921; заявл. 19.06.2015; опубл. 29.12.2017 // Еврозийское патентное ведомство «Изобретения». – 2017. – Бюл. № 12. – 3 с.

11. Высевающее устройство : патент на изобретение 37346 В РК, МПК A01C 7/00 / С.О.Нукешев (KZ); Д.З.Есхожин (KZ); К.М.Тлеумбетов (KZ); Е.С.Ахметов (KZ); Д.А.Сыздыков (KZ); А.Сугирбай (KZ); Н.Н.Романюк (BY) [и др.].; заявитель НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина» (KZ). – № 024/0266.1; заявл. 03.04.2024; зарег. 30.05.2025 // Гос. реестр изобретений РК. – 2025. – Бюл. №22.

УДК 631.171/331.1

И.А. Старостин, *канд. техн. наук,*
С.А. Давыдова, *канд. техн. наук,*
А.В. Ещин, *канд. техн. наук*
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва
e-mail: davidova-sa@mail.ru

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОПЕРАТОРОМ НЕСКОЛЬКИМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ АГРЕГАТАМИ

Ключевые слова: автоматизация сельскохозяйственной техники, уровень автоматизации, цифровое сельское хозяйство, сельскохозяйственный агрегат, затраты рабочего времени.

Key words: agricultural machinery automation, automation level, digital agriculture, agricultural implement, labor time costs.

Аннотация: В работе проведен анализ распределения затрат рабочего времени оператора сельскохозяйственного агрегата на выполнение технологической операции в соответствии с классификацией сельскохозяйственной техники по уровню автоматизации управления основными элементами и системами, оказывающими значительное влияние на эффективность и качество выполнения технологического процесса.

Summary: The study analyzed the distribution of working time costs for an agricultural machine operator during a technological operation, in accordance with the classification of agricultural machinery by the level of automation of its main elements and systems, which significantly influence the efficiency and quality of the technological process

Переход к цифровому сельскому хозяйству требует рассматривать мобильные энергетические средства как сложные системы, где управление

все больше передается автоматизации. Цифровые системы помощи оператору, от агронавигаторов до полноценных систем параллельного вождения, получают распространение. Их влияние на результат и экономическую эффективность неоднозначно, поэтому необходима дифференцированная оценка по уровню автономности и влиянию на технологический процесс [1, 2]. Цель исследований: разработка методологического подхода к оценке затрат рабочего времени оператора и возможности перехода к управлению несколькими сельскохозяйственными агрегатами в зависимости от уровня автоматизации управления основными элементами и системами мобильных энергетических средств. Для оценки влияния автоматизации сельхозтехники на затраты рабочего времени оператора использовались общеизвестные методики и разработанная методология, позволяющая определить рациональные границы перехода от управления одним оператором одного сельскохозяйственного агрегата к управлению несколькими сельскохозяйственными агрегатами, в том числе дистанционно. Сравнивали однотипные агрегаты: с оператором и полностью беспилотные.

Для полевых агрегатов в растениеводстве доступны цифровые и роботизированные системы управления: рулевое, трансмиссией, тормозной, ходовой, навесной и выносной гидравлической, ВОМ, а также управление отдельными функциями и контроль технологического процесса (например, норма высева, доза удобрений/СЗР) [3, 4]. В связи с этим предложено разделить применяемые цифровые и роботизированные системы по уровням обеспечиваемой автономности систем управления различных функциональных элементов мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин [5].

В настоящее время серийно выпускаемые электронные системы позволяют создавать агрегаты первого уровня автоматизации, ведущиеся разработки в области комплексных систем управления сельскохозяйственными агрегатами можно отнести ко второму уровню автоматизации, а создаваемые роботизированные системы, например, для мониторинга состояния сельскохозяйственных культур, сбора плодов и ягод [6] могут достигать третьего и четвертого уровней автоматизации.

Одним из наиболее ожидаемых эффектов от внедрения цифровых технологий и роботизированных систем в сельскохозяйственное производство является повышение производительности труда за счет замещения функций человека по управлению и контролю за технологическим процессом автоматизированными системами [7], что в долгосрочной перспективе сможет позволить полностью исключить участие человека в технологическом процессе.

Если рассмотреть функционал человека (оператора) при осуществлении технологической операции сельскохозяйственным агрегатом в разрезе предложенной ранее в [5] классификации, то возможно отметить следующее. Функции оператора сельскохозяйственного агрегата включают управление (рулевое, трансмиссия, гидравлика), контроль (глубина обработки, работа высевающих аппаратов/форсунок) и наблюдение [8]. Без ав-

томатизации оператор выполняет почти все функции управления и контроля. Время работы оператора делится на затрачиваемое на управление – $t_{упр}$, затрачиваемое на контроль – $t_{конр}$ и затрачиваемое на наблюдение за протеканием технологического процесса – $t_{набл}$. С ростом автоматизации функции управления и контроля переходят к системам, высвобождая время оператора, которое может использоваться непродуктивно.

С целью оценки затрат времени оператора на реализацию функций управления и контроля протекания работы сельскохозяйственного агрегата предлагается ввести коэффициенты затрат времени оператора на реализацию функций управления сельскохозяйственным агрегатом $k_{t_{упр}}$ и контроля за протеканием технологического процесса – $k_{t_{конт}}$.

$$k_{t_{упр}} = 1 - \frac{t_{упр}}{t_{осн}}, \quad (1)$$

$$k_{t_{конт}} = 1 - \frac{t_{контр}}{t_{осн}}, \quad (2)$$

где $t_{осн}$ – продолжительность основного времени работы агрегата, ч.

Затрачиваемое оператором время на управление будет определяться:

$$t_{упр} = \sum_{i=1}^{n} t_i \frac{t_{осн}}{\gamma_i}, \quad (3)$$

где t_i – затраты времени оператора на осуществление воздействия на -ый орган управления, ч; n – количество органов управления, на которые воздействует оператор в течение основного времени работы; γ_i – период времени через который повторяется воздействия оператора на i-ый орган управления, ч.

Затрачиваемое оператором время на осуществление контроля будет определяться:

$$t_{конт} = \sum_{j=1}^{m} t_j \frac{t_{осн}}{\gamma_j}, \quad (4)$$

где t_j – затраты времени оператора на осуществление контроля -ого параметра протекания технологического процесса, ч; m – количество контролируемых оператором параметров протекания технологического процесса; γ_j – период времени через который должен повторяться контроль оператором j-ого параметра протекания технологического процесса, ч.ш

Коэффициенты $k_{t_{упр}}$ (0-1) и $k_{t_{контр}}$ (0-1) отражают долю времени, затрачиваемого оператором на управление агрегатом и на контроль техпроцесса и состояния техники соответственно. 0 означает постоянное управление или контроль, 1 – отсутствие участия в управлении или контроле. В реальных условиях затраты времени на управление агрегатом или контроль техпроцесса не могут быть нулевыми, однако, в данном исследовании допускаем, что эти коэффициенты могут принимать нулевые значения.

Рассмотрим значения коэффициентов $k_{t_{упр}}$ и $k_{t_{контр}}$ при разных уровнях автоматизации. На уровнях 0-2 $k_{t_{упр}}$ <1, $k_{t_{контр}}$ – от 0 до 0,5. На уровнях 3-4 $k_{t_{упр}}$ = 1 (управление полностью автоматизировано), $k_{t_{контр}}$ – от 0,5 до 1, что позволяет контролировать несколько агрегатов. На уровне 5 оба коэффициента равны 1, что означает отсутствие участия оператора в отдельной операции и возможность его привлечения к обслуживанию или управлению комплексом машин.

Приведенная методология определяет границы перехода к управлению несколькими сельскохозяйственными агрегатами (в т.ч. дистанционно). Число агрегатов на оператора определяется по формуле:

$$n_{агр} = \frac{1}{1-k_{t_{контр}}}. \quad (5)$$

Получаемые по данной формуле значения округляют в меньшую сторону до целого числа агрегатов. При $k_{t_{контр}}$ большим либо равным 0,5 оператор может управлять двумя агрегатами, при 0,67 – тремя, при 0,75 – четырьмя и т.д. При $k_{t_{контр}} = 1$ $n_{агр} \to \infty$ – оператор не участвует в управлении.

Выводы. Предложенные коэффициенты затрат времени оператора, полученные из формул анализа рабочего времени, позволяют определить границы уровней автоматизации сельскохозяйственных агрегатов и число контролируемых агрегатов. Это дает возможность рассчитать производительность труда, трудозатраты и оплату труда оператора при различных уровнях автоматизации.

Список использованной литературы

1. Старостин И.А., Давыдова С.А., Ещин А.В. Интеллектуальная система управления сельскохозяйственными роботами: формирование структуры // Агроинженерия. 2023. Т. 25, № 3. С. 49–56. https://doi.org/10.26897/2687-1149-2023-3-49-56. EDN SUYDSC.

2. Аксенов А.Г. Анализ интеллектуальных систем поддержки принятия решений в сельском хозяйстве // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2019. № 3(36). С. 46-51. EDN CECDAH.

3. Хорт Д.О., Кутырев А.И., Смирнов И.Г., Моисеев Г.В., Соловьев В.И. Управление движением сельскохозяйственной автономной роботизированной платформы // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2023. Т. 17, № 1. С. 25–34. https://doi.org/10.22314/2073-7599-2023-17-1-25-34. EDN UXTFRN.

4. Лобачевский Я.П., Лонин С.Э., Алексеев И.С., Гончаров Н.Т., Афонина И.И., Ильченко Е.Н. Разработка алгоритмов и программного обеспечения систем управления движением роботизированного почвообрабатывающего агрегата // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2019. Т. 13, № 2. С. 48–52. https://doi.org/10.22314/2073-7599-2018-12-6-48-52. EDN PLAHMR.

5. Старостин И.А., Ещин А.В., Годжаев Т.З., Давыдова С.А. Концептуальные направления развития беспилотных мобильных энергетических средств сельско-

хозяйственного назначения // Тракторы и сельхозмашины. 2024. Т. 91, № 1. С. 23–37. https://doi.org/10.17816/0321-4443-567812.

6. Лобачевский Я.П., Дорохов А.С. Цифровые технологии и роботизированные технические средства для сельского хозяйства // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2021. Т. 15, № 4. С. 6–10. https://doi.org/10.22314/2073-7599-2021-15-4-6-10. EDN YFRZDV.

7. Лобачевский Я.П., Бейлис В.М., Ценч Ю.С. Аспекты цифровизации Системы технологий и машин // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2019. № 3(36). С. 40–45. EDN RLCDHO.

8. Старовойтов С.И., Ценч Ю.С., Коротченя В.М., Личман Г.И. Технические системы цифрового контроля качества обработки почвы // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2020. Т. 14, № 1. С. 16–21. https://doi.org/10.22314/2073-7599-2020-14-1-16-21. EDN HYFQAN.

УДК 631.3:621.865.8

В.А. Борисов, *канд. техн. наук*
Некоммерческое партнерство «Международный центр инжиниринга и инноваций», г. Москва
e-mail: v.a.borisov@yandex.ru
Е.И. Битус, *д-р техн. наук, профессор*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет», г. Москва

ОБЗОР ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ ПО ДЕКАРБОНИЗАЦИИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРОВ С ТРОСОВЫМИ ПРИВОДАМИ (CABLE-DRIVEN PARALLEL ROBOTS)

Ключевые слова: декарбонизация, сельское хозяйство, погрузо-разгрузочные работы, манипулятор с тросовым приводом, кабельный робот, механизм параллельной структуры, энергоэффективность.

Key words: decarbonization, agriculture, loading and unloading operations, cable-driven manipulator, cable robot, parallel structure mechanism, energy efficiency.

Аннотация: В статье представлен обзор современных инжиниринговых решений, направленных на снижение углеродного следа при выполнении погрузо-разгрузочных операций в сельском хозяйстве. Применение манипуляторов параллельной структуры с тросовыми приводами (CDPR) является перспективным направлением декарбонизации. Проанализированы ключевые преимущества таких систем: снижение материалоемкости,

повышение энергоэффективности и возможность использования альтернативных источников энергии. На основе сравнительной оценки выявлен потенциал снижения расхода топлива на 20–30%.

Summary: The article provides an overview of modern engineering solutions aimed at reducing the carbon footprint of loading and unloading operations in agriculture. The use of parallel structure manipulators with cable drives (CDPR) is a promising direction for decarbonization. The key advantages of such systems are analyzed, including reduced material consumption, improved energy efficiency, and the possibility of using alternative energy sources. A comparative assessment reveals the potential for reducing fuel consumption by 20–30%.

В структуре себестоимости сельскохозяйственной продукции значительную долю составляют затраты на транспортировку и погрузо-разгрузочные работы. По различным оценкам, они могут достигать 35% от общих трудозатрат в растениеводстве и до 17% – в животноводстве, а в конечной стоимости продукции эта доля может доходить до 40%. Более половины этих затрат приходится на транспортную составляющую, остальное – непосредственно на погрузку и разгрузку [1]. В условиях глобального тренда на декарбонизацию экономики, оптимизация этих процессов становится критически важной задачей. Традиционное погрузочное оборудование (фронтальные погрузчики, краны-манипуляторы на базе тракторов) обладает рядом недостатков, напрямую влияющих на выбросы парниковых газов. К ним относятся: высокая собственная масса металлоконструкций, ограниченное количество степеней свободы, приводящее к необходимости перемещения всей машины для позиционирования груза, и использование двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Целью данной работы является обзор инновационных решений, позволяющих снизить углеродный след погрузо-разгрузочных операций в сельском хозяйстве за счет применения роботизированных манипуляторов с тросовыми приводами.

1. Основные направления декарбонизации погрузочной техники.

Анализ современных тенденций [2, 3] позволяет выделить четыре ключевых направления декарбонизации погрузочной техники, применимых в сельском хозяйстве: увеличение кинематических возможностей (применение механизмов с 4-я и более степенями свободы позволяет позиционировать рабочий орган без перемещения всего транспортного средства, что существенно снижает энергозатраты); снижение массы конструкций (использование высокопрочных сталей и композитных материалов (на основе арамидов, базальта) для изготовления узлов и металлоконструкций); применение маломассных приводов и гибких звеньев (внедрение тросовых приводов, которые значительно легче традиционных гидравлических или жестких рычажных систем); использование альтернативных видов топлива (переход на природный газ, биогаз или электрическую энергию для привода базового шасси).

2. Манипуляторы параллельной структуры с тросовыми приводами (CDPR).

Класс механизмов, наиболее полно отвечающих первым трем направлениям – это манипуляторы параллельной структуры с тросовыми приводами (Cable-Driven Parallel Robots). Интерес к ним возник в конце 80-х годов XX века, когда появились термины «кран с контролируемыми тросами» и «кран-робот», трансформировавшиеся в понятие «кабельный робот» [2]. Отличие CDPR от традиционных кранов заключается в возможности полноценного управления положением и ориентацией грузозахватного органа (грейфера) за счет согласованного изменения длины нескольких тросов (рис. 1 (справа)).

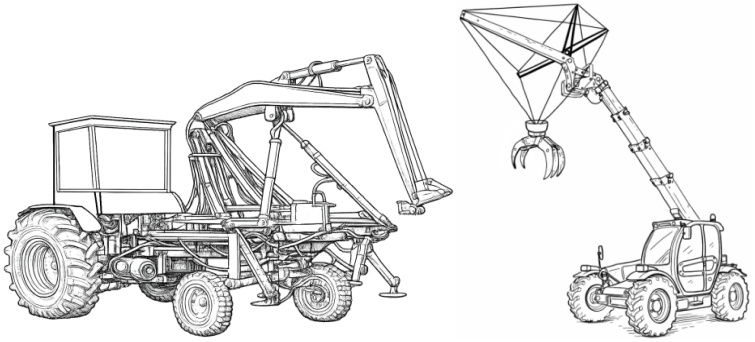


Рисунок 1. Примеры манипуляторов параллельной структуры: жесткие звенья (слева) и тросовые приводы (справа)

В сельском хозяйстве такие системы могут монтироваться на мобильные платформы (тракторы) или использоваться как стационарные решения для складских терминалов. Например, известен манипулятор-трипод параллельно-последовательной структуры [1], устанавливаемый на транспортное средство. Он содержит три основных гидроцилиндра, соединенных с грузозахватным органом, и дополнительный цилиндр для поворота основания. Для точного позиционирования захват может быть выполнен в виде трехстепенного управляемого механизма с шаговыми двигателями. Дальнейшим развитием этой концепции является использование тросовых приводов вместо жестких гидроцилиндров.

3. Энергоэффективность и декарбонизация.

Ключевое преимущество CDPR с точки зрения декарбонизации – их низкая материалоемкость. Традиционные погрузчики и манипуляторы изготавливаются из мягких марок стали, что делает конструкцию тяжелой и инерционной. Перемещение этой массы требует значительных затрат топлива. Замена жестких металлоконструкций на систему тросов и легких ферм, выполненных из высокопрочных материалов, позволяет радикально снизить вес подвижных частей. В работе [1] проведена сравнительная оценка традиционно-

го подхода и инновационного решения на базе манипулятора с четырьмя степенями свободы. Базовый вариант (обычный погрузчик, агрегатированный с трактором МТЗ) имеет массу около 4,89 т. Инновационный вариант (трактор с 4-координатным манипулятором) весит около 4,59 т. Снижение массы, в совокупности с возможностью точного позиционирования без лишних перемещений всей машины, позволяет сократить расход топлива на 20-30%. Использование арамидных тросов [4] и композитных материалов в узлах подвеса и захвата также вносит вклад в снижение энергопотребления.

4. Классификация и синтез тросовых приводов.

Для системного проектирования таких манипуляторов важна классификация применяемых приводов. Анализ мирового опыта [2] показывает, что тросовые и ременные приводы для пространственных движений можно классифицировать по нескольким признакам: по схеме намотки (на один барабан, на два барабана, без намотки); по наличию сателлитных звеньев (стержни, шарнирные параллелограммы); по возможности изменения межосевого расстояния (телескопические, выносные); по материалу привода (стальные канаты, текстильные стропы, арамидные нити). Для численной оценки и сравнения различных кинематических схем предложен безразмерный классификатор [5], учитывающий массу выходного звена, ускорение свободного падения, модули упругости и площади сечения всех звеньев привода. Это позволяет на этапе проектирования выбирать оптимальную структуру привода для конкретной сельскохозяйственной задачи.

Выводы

Применение манипуляторов с тросовыми приводами (Cable-Driven Parallel Robots) является одним из наиболее перспективных путей декарбонизации погрузо-разгрузочных операций в сельском хозяйстве за счет: увеличение степеней свободы оборудования; радикальное снижение массы подвижных частей; возможность интеграции с электрическими приводами и альтернативными источниками энергии. Применение тросовых приводов позволяет прогнозировать снижение расхода топлива на 20–30%, что напрямую коррелирует с уменьшением выбросов CO_2 Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку специализированных конструкций CDPR для различных типов сельхозработ и создание систем адаптивного управления, учитывающих динамику движения груза на гибкой подвеске.

Список использованной литературы

1. Вьюгина Т.П. Обзор инжиниринговых решений по декарбонизации погрузо-разгрузочных операций в сельском хозяйстве. В материалах конференции «Совершенствование механизмов научного обеспечения хозяйствующих субъектов АПК», М.: РИАМА, 2022. С. 432–438.

2. Борисов В.А. Глава 10. Разработка и исследование механизмов параллельной структуры с гибкими звеньями. В монографии «Механизмы перспективных робототехнических систем». М.: Техносфера, 2020. С. 265–295.

3. Бай Гэн, Юйфэн Ге и др. Крупномасштабная интегрированная сенсорная и роботизированная система с кабельным приводом для расширенного фенотипирования, дистанционного зондирования и агрономических исследований. Computers and Electronics in Agriculture, Volume 160, May 2019, Pages 71–81.

4. Борисов В.А. Проектирование параметров гибкого звена из арамида. Естественные и технические науки. 2020. № 7(145). С. 107–110.

5. Борисов В.А. Разработка классификации ременных и тросовых приводов механизмов для пространственных движений. Естественные и технические науки. 2023. № 11(186). С. 321–326.

УДК 631.362:631.171

Э.Г. Нуруллин, *д-р техн. наук, профессор,*
Р.А. Файзуллин, *канд. техн. наук,*
Д.М. Бережной, *аспирант*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань
nureg@mail.ru

ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СКОРОСТИ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА ПО ПЕРЕПАДУ ДАВЛЕНИЯ МЕЖДУ ВХОДНЫМ ПАТРУБКОМ И ЗОНОЙ ВОЗДУХОЗАБОРА ПНЕВМОСЕМЯПРОВОДА ПРОТРАВЛИВАТЕЛЯ СЕМЯН

Ключевые слова: протравливатель семян, пневмосемяпровод, скорость воздушного потока, перепад давления, пневмотранспорт.

Keywords: seed treater, pneumatic seed line, air flow velocity, pressure drop, pneumatic transport.

Аннотация: В статье представлены экспериментальные исследований по определению скорости воздушного потока. В ходе исследования на экспериментальной установке измерили статическое давление в двух контрольных сечениях. Было установлено, что перепад давления ΔP составил 150 Па. По уравнению Бернулли и условию неразрывности потока с учётом коэффициента сопротивления участка средняя скорость воздушного потока составила 15,78 м/с. Полученный результат позволяет оценить соответствие аэродинамических характеристик системы технологическим требованиям.

Summary: The article presents experimental studies on determining the air flow velocity. During the study, static pressure was measured in two control sections on an experimental installation. It was found that the pressure drop ΔP was 150 Pa. According to the Bernoulli equation and the flow continuity condition, taking into account the section resistance coefficient, the average air flow velocity

was 15.78 m/s. The obtained result makes it possible to assess the compliance of the aerodynamic characteristics of the system with technological requirements.

Одним из направлений совершенствования протравливателей семян зерновых культур является применение пневмомеханических протравливателей семян. Важным технологическим параметром данного устройства, определяющим устойчивость пневмотранспорта, является разность статических давлений между входным патрубком нагнетательной системы и точкой забора воздуха. Данный перепад является движущей силой, создающей воздушный поток с требуемой скоростью для уноса и транспортирования зерна [1-3].

Актуальность работы обусловлена необходимостью контроля качества функционирования пневматических систем сельскохозяйственных машин, в частности протравливателей семян.

Целью данного эксперимента являлось определение фактической скорости потока в пневмосемяпроводе путем измерения перепада статического давления между входным патрубком и зоной воздухозабора.

Объект исследования. В качестве объекта исследования выступал пневмосемяпровод протравливателя семян (Рисунок 1,а). Он представляет собой трубопровод, соединяющий зону воздухозабора с входным патрубком вентилятора, создающего разрежение.

Оборудование. Для регистрации статического давления использовался тягонапоромер ТМНП-52-М2-У3 (Рисунок 1,б). Данный прибор предназначен для измерения вакуумметрического избыточного давления неагрессивных газов.

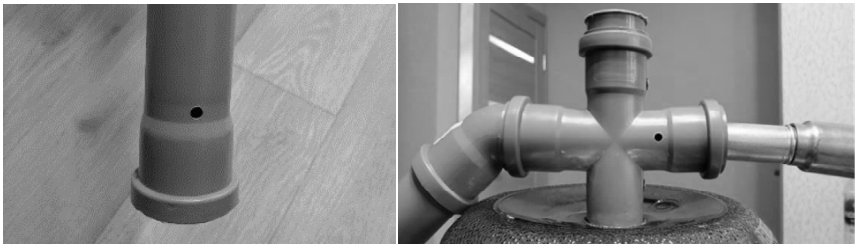
а)

б)

а) Пневмосемяпровод протравливателя семян,
б) Тягонапоромер ТМНП-52-М2-У3
Рисунок 1 – Фотографии оборудования для исследования.

Методика измерений. В аэродинамике скорость потока часто определяется по разности статического давления между двумя сечениями. В стенках канала были выполнены отверстия для соединения пневмосемяпровода со штуцером тягонапоромера [2].

Сечения измерений: Сечение 1 (P_1) - Зона воздухозабора в начале транспортного тракта, где происходит подсос воздуха и захват семян (Рисунок 2,а). Сечение 2 (P_2) - Входной патрубок вентилятора, создающего разрежение (Рисунок 2,б).



а) б)

а) сечение 1, б) сечении 2

Рисунок 2 – Замеры статического давления в пневмосемяпроводе

Штуцер в точках P_1 и P_2 соединялся с пневмотранспортным каналом. При работе системы на разрежение P_2 будет меньше, чем P_1. Следовательно, $\Delta P = P_1 - P_2$ будет величиной характеризующей перепад, затрачиваемый на создание транспортирующего потока [5].

Условия проведения эксперимента. После включения системы пневмотранспорта необходимо дать потоку стабилизироваться. После стабилизации фиксируются показания P_1 и P_2 (Рис. 3,а,б).

а) б)

а) сечение 1, б) сечении 2

Рисунок 3 – Показания тягонапоромера

Анализ показаний прибора выявил, что модуль перепада давления составляет $|\Delta P| = 150$ Па.

Для малых дозвуковых скоростей поток газа считается несжимаемым. В рамках данной модели пренебрегают перестройкой профиля скоростей в пограничном слое между сечениями 1 и 2, а само течение полагают одномерным. Из этих допущений и уравнения неразрывности следует постоянство объёмного расхода: $V_1 S_1 = V_2 S_2$.

Связь скоростей со статическими давлениями устанавливается уравнением Бернулли:

$$p_1 + \frac{\rho_\infty V_1^2}{2} = p2 + \frac{\rho_\infty V_2^2}{2} + \zeta\frac{\rho_\infty V_2^2}{2} \quad (1)$$

где p_1 и p_2 – статические давления в сечениях 1 и 2, ρ_∞ - плотность набегающего (невозмущённого) потока, ζ – коэффициент сопротивления, учитывающий потери из-за деформации течения.

Разрешая это уравнение относительно V_2, получим:

$$V_2 = \sqrt{\frac{2}{\rho_\infty}\frac{1}{\left(1+\zeta-\frac{V_1^2}{V_2^2}\right)}(p_1 - p_2)} \quad (2)$$

Величины p_2 и V_2 на срезе сопла принимаются равными параметрам невозмущенной атмосферы.

$$\lambda = \frac{1}{\left(1+\zeta-\frac{V_1^2}{V_2^2}\right)} \quad (3)$$

После подстановки в формулу отношения скоростей полученное выражение вырождается в постоянную величину, именуемую коэффициентом сопла.

$$\lambda = \frac{1}{\left(1+\zeta-\frac{V_1^2}{V_2^2}\right)} = const \quad (4)$$

Таким образом, скорость потока будет выражаться формулой:

$$V_\infty = \sqrt{\frac{2\lambda}{\rho_\infty}(p_1 - p_2)} \quad (5)$$

Подставив значения статических давлений, полученных при замерах определим скорость воздушного потока в пневмотранспортном канале:

$$V = \sqrt{\frac{2*160}{1,204}} = 15,78\frac{м}{с}.$$

Рассчитанная скорость воздушного потока составила 15,78 м/с. Данное значение является характерным для систем пневмотранспорта зерна. Для сравнения, критическая скорость витания основной массы семян зерновых культур находится в диапазоне 8–12 м/с. Полученная скорость превышает скорость витания [5].

Заключение. В результате проведенного экспериментального исследования была подтверждена возможность и практическая значимость использования метода перепада статического давления для контроля скоростных режимов в пневмосистемах протравливателей семян.

Список использованной литературы

1. Нуруллин, Э. Г. Основные тенденции развития технических средств для подготовки семян зерновых культур / Э. Г. Нуруллин // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Всероссийской науч. прак. конф. посвященной памяти д.т.н., проф. П.Г. Мудрова, Казань: Казанский ГАУ, 2023. – С. 31–40.

2. Нуруллин, Э. Г. Пневмомеханические и пневматические протравочные машины для адаптивного семеноводства зерновых культур / Э. Г. Нуруллин, Р. А. Файзуллин // Современная агроинженерная наука и практика : Научные труды международной науч. прак. конф. посвящённой 100-летию кафедры СХМ, Казань, 2025. – С. 108–117.

3. Техническое обеспечение системы управления генетическими ресурсами зерновых культур / Р. И. Сафин, А. Р. Валиев, Э. Г. Нуруллин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2025. – Т. 20, № 2(78). – С. 104–112. – DOI 10.12737/2073-0462-2025-104-112.

4. Файзуллин, Р. А. Протравливатель семян зерновых культур с пневмозагрузочно-пылеочистительным устройством / Р.А. Файзуллин, Э.Г. Нуруллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы : труды IV Международной науч. прак. конф. посвященной памяти д.т.н., проф. Волкова И.Е., Казань: Казанский ГАУ, 2021. – С. 131–138.

5. Файзуллин, Р. А. Теоретическое обоснование скорости воздуха в пневмосемяпрводе пневмозагрузочно-пылеотделительные устройства протравливателей семян зерновых культур / Р. А. Файзуллин, Э. Г. Нуруллин // Энергоресурсосбережение и энергоэффективность: актуальные вопросы, достижения и инновации : Сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции, Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, 2023. – С. 265–270.

УДК 631.333 –189.2

А.А. Жешко, *канд. техн. наук, доцент*
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск
e-mail:azeshko@gmail.com

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ШТАНГОВЫХ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Ключевые слова: твердые минеральные удобрения, неравномерность, штанговые распре распределяющие рабочие органы, коэффициент вариации.

Keywords: solid mineral fertilizers, non-uniformity, rod distribution distributing working organs, coefficient of variation.

Аннотация. В статье изложены особенности конструкции и основные преимущества штанговых машин для внесения твердых минеральных удобрений.

Annotation. The article describes the design features and main advantages of rod machines for applying solid mineral fertilizers.

Технологические схемы машин для внесения минеральных удобрений схожи по функциональному назначению составляющих их элементов. Различия наблюдаются в зависимости от типа рабочих органов, их привода, количества, способа агрегатирования машины с энергетическим средством, наличия вспомогательных узлов и механизмов для повышения качества внесения удобрений и ряда других особенностей [1].

В общем случае работу машины химизации можно представить последовательностью приема, накопления и временного хранения материала в технологической емкости (кузове, цистерне, бункере), подачу материала в зону распределяющих рабочих органов, дозирования и распределения по поверхности поля. В этой связи существующие исследования по обоснованию параметров машин химизации можно разделить на исследования вспомогательных узлов и механизмов – накопительных емкостей, подающих устройств, дозаторов, туконаправителей, привода машин химизации, а также распределяющих рабочих органов [2].

Важным конструктивным элементом является подающее устройство. Данный элемент присутствует не у всех машин. Например, в навесном разбрасывателе штанговом для внесения подкормочных доз твердых минеральных удобрений РШУ-18 (рисунок 1) материал самотеком подаются из бункера в загрузочную горловину штанги, таким образом бункер в совокупности с туконаправителем образует гравитационный тип питателя. Полуприцепные разбрасыватели, например машина МШВУ-18, требует наличия специального устройства, которое перемещает материал из кузова к штанговым распределяющим рабочим органам. В машине для внесения жидких удобрений в качестве подающего устройства используются напорный трубопровод, для раздельной подачи порции жидких удобрений используется делитель потока.

Рисунок 1 – Навесной разбрасыватель штанговый
для внесения подкормочных доз твердых минеральных удобрений

Основными преимуществами штанговых машин для распределения твердых минеральных удобрений является высокое качество распределе-

ния по поверхности поля с коэффициентом вариации не превышающим 8 – 10 %. Кроме того, ввиду наличия на штанговых распределяющих рабочих органах катушечных дозаторов появляется возможность дифференцированного распределения удобрений не только по направлению движения, но и по ширине захвата [3].

Заключение

Применение штанговых машин для внесения твердых минеральных удобрений для выравнивания пестроты плодородия почв имеет значительные перспективы, поскольку наличие катушечных дозаторов на штанговых распределяющих рабочих органах позволяет осуществлять дифференцированное внесение удобрений как по ширине захвата так и по направлению движения агрегата.

Список использованных источников

1. Степук, Л. Я. Недобор и потери урожая как следствие наличия проблем в сфере технического обеспечения сельского хозяйства / Л.Я. Степук, В.Р. Петровец, И.В. Барановский / Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии: сб. ст. / УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». – Горки, 2017. – №2. – С. 132–136.

2. Kaplan, J. Unevenness of Fertilizer Distribution and determination of the Application Rate / J. Kaplan, J. Chaplin. – Proceedings of the 4-th International Conference on Precision Agriculture. – St. Paul, MN, USA. – 1998. – P. 943–952.

3. Степук, Л.Я. Стратегия механизации внесения удобрений / Л.Я. Степук, И.В. Румянцев, Н.М. Марченко, Г.И. Личман // Механизация, энергетика и автоматизация. – Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь. – 1999. – №1. – 85–88.

УДК 623.746

Н.В. Кочетов, *канд. техн. наук, магистр экономики, доцент*
e-mail: nicr1252@vk.com,
И.В. Подорожняя, *магистр технических наук,*
О.Л. Миранович, *канд. техн. наук, доцент,*
ОАО «Приборостроительный завод Оптрон», г. Минск
В.Ю. Разганой, *магистр*
Белорусский национальный технический университет

СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ БПЛА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Ключевые слова*:* двс, БПЛА, температура двухтактного двигателя, управление системой охлаждения, датчик температуры, обслуживание системы охлаждения.

Keywords: internal combustion engine, UAV, two-stroke engine temperature, cooling system control, temperature sensor, cooling system maintenance.

Аннотация: Статья содержит концепцию гибридной системы охлаждения двс БПЛА. Система комбинации воздушного и водяного охлаждения обеспечивает эффективное поддержание температуры двигателя при минимальных габаритах и весе.

Abstract: The article contains the concept of a hybrid cooling system for an internal combustion engine of a UAV. The system of combination of air and water cooling provides effective maintenance of engine temperature with minimal dimensions and weight.

В период стремительного увеличения спроса на беспилотные летательные аппараты (далее – БПЛА) появилась потребность в подборе и создании специализированного двигателя. Рекомендуется использовать для БПЛА двухтактные двигатели с искровым зажиганием, отмечая их простоту, технологичность, дешевизну и высокую энергоэффективность.

Двухтактные двигатели чаще всего охлаждаются воздушным или жидкостным способом. Воздушное охлаждение основано на естественной циркуляции воздуха, проходящего через ребра на цилиндре. Такой способ охлаждения не требует дополнительных компонентов, таких как насосы и радиаторы, но менее эффективно при высоких температурах окружающей среды, так как воздух менее теплопроводен по сравнению с жидкостью.

Жидкостное охлаждение эффективнее отводит тепло из-за циркуляции охлаждающей жидкости через рубашку вокруг цилиндра, хотя и требует более сложной и дорогой системы, включающей насос, радиатор, шланги и саму охлаждающую жидкость.

В данной работе авторы предлагают компромиссное решение для минимизации расхождения между эффективным охлаждением двигателя и его технико-экономическими показателями.

При интенсивных режимах работы, характерных для многих типов БПЛА, традиционные методы воздушного охлаждения оказываются недостаточно эффективными.

Поэтому нами предложена двойная, – гибридная, система охлаждения: *сочетающая в себе воздушную и жидкостную*. Основное теплоотведение от двигателя БПЛА остается за воздушным потоком, однако при приближении к опасно высоким температурам следует подключать жидкостное, а именно водяное охлаждение. Суть предложенного нами подхода в том, что интенсивный отвод тепла *может быть достигнут другим путем*, например, при **переходе вещества из одного агрегатного состояния в другое.**

Вода является одним из наиболее теплоемких веществ в природе: при 18 °С удельная теплоемкость составляет 4,19 кДж/(кг · К) [23]. Это означает что для нагрева 1 кг воды с 18 °С до 100 °С потребуется затратить 343,58 кДж.

Но для того, чтобы 1 кг воды в жидком состоянии при 100 °С превратить в пар при этой же температуре необходимо затратить еще энергию для парообразования в количестве 2 260 кДж [23]. Таким образом, парообразование требует в 6,5 раза больше энергии (при той же температуре). При этом образующийся пар переходит в окружающий воздух, а летательный аппарат теряет в весе на эту же величину испарившейся воды.

Дозатор с определённым интервалом времени выпускает порцию воды, чтобы температура всего цилиндра успевала выровняться и цилиндр не «повело» от большого перепада температур. Обычно в материале возникают остаточные деформации при большом перепаде температур между отдельными частями детали за короткий промежуток времени (сварка, закалка в воде). Это возможно только при температурных деформациях, выходящих за пределы упругости материала.

Поскольку направление воды из дозатора идёт в определённую точку, для более равномерного охлаждения цилиндра пришлось бы ставить равномерно по окружности несколько форсунок в кольцевой камере. Это усложняет конструкцию, ухудшая другие параметры (вес, стоимость, надёжность, ремонтоспособность). Например, одно и многоэлектродные свечи зажигания. Последние дороже и менее распространены.

Схема системы водяного охлаждения двухтактного двигателя внутреннего сгорания для БПЛА показана на рисунке 1.

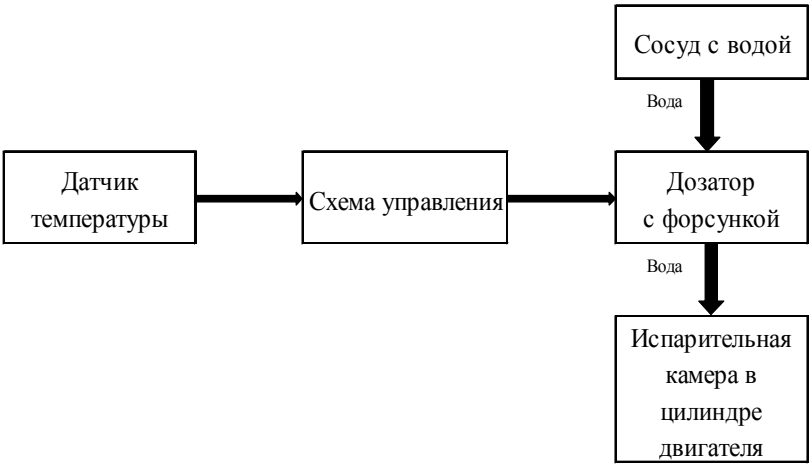


Рисунок 1 – Схема действия системы водяного охлаждения

С целью повышения надежности двигателя для БПЛА была предложена гибридная система охлаждения. Основной поток избыточного тепла отводится традиционно воздушным потоком. В случае увеличения температуры двигателя и выхода за пределы рабочего диапазона начинает работать водяное охлаждение, увеличивающее теплоотдачу в окружающую среду и возвращающее температуру двигателя в рабочий диапазон.

Это позволит продлить ресурс двигателя БПЛА, улучшить надежность, расширить область применения двигателя в различных типах БПЛА, включая аппараты с длительным временем полета и интенсивной нагрузкой.

Дальнейшие исследования направлены на совершенствование системы управления температурой двигателя, систем выпуска и инерционного наддува для двухтактных двс с искровым зажиганием.

Конструктивно практическая реализация водяного охлаждения предлагаемого нами решения может быть выполнена следующим устройством.

Изначально вода находится в сосуде, соединенном трубкой с дозатором. При достижении критического значения температуры цилиндра двигателя срабатывает датчик температуры, подающий сигнал на дозатор для открытия каплепадения. На рисунке 2 описано конструктивное исполнение испарительной камеры.

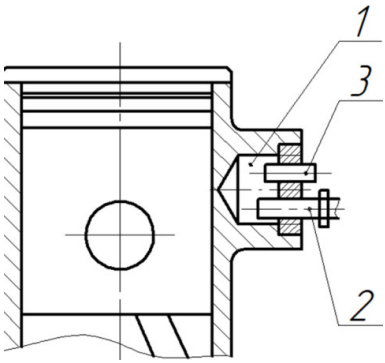


Рисунок 2. – Устройство испарительной камеры:
1 – внутренняя поверхность испарительной камеры; 2 – гидрофорсунка-дозатор;
3 – дренажный клапан

С целью повышения надежности двигателя для БПЛА была предложена гибридная система охлаждения. Основной поток избыточного тепла отводится традиционно воздушным потоком. В случае увеличения температуры двигателя и выхода за пределы рабочего диапазона начинает работать водяное охлаждение, увеличивающее теплоотдачу в окружающую среду и возвращающее температуру двигателя в рабочий диапазон.

Это позволит продлить ресурс двигателя БПЛА, улучшить надежность, расширить область применения двигателя в различных типах БПЛА, включая аппараты с длительным временем полета и интенсивной нагрузкой.

Дальнейшие исследования направлены на совершенствование системы управления температурой двигателя, систем выпуска и инерционного наддува для двухтактных двс с искровым зажиганием.

Список использованной литературы

1. Каталог авиационных двигателей для СЛА / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vidsverhu.ru/aviatehnika/dvigateli – Дата доступа: 25.06.2025.

2. Черкасов А.Н., Легконогих Д.С., Зиненков Ю.В., Панов С.Ю. Двигатели для отечественных беспилотников: прошлое, настоящее и будущее // Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. 2018. Т. 17, № 3. С. 127–137.

3. Кочетов, Н.В., Янкевич, С.Н., Хроль, И.Н., Вальчак, И.И., Постельняк, А.А., Присяженко Г.Р. Эволюция тепловых двигателей // Механика машин, механизмов и материалов. – 2024. – №3. – С. 99–104.

4. Справочник по элементарной математике, механике и физике. Под ред. Н.И. Кузнецова. Минск: Наука и техника, 1966. 200 с.

УДК 621.78:631.316.4:519.87

Г.И. Анискович, *канд. техн. наук, доцент,*
В.У. Бондарчук, *канд. физ.-мат. наук,*
М.А. Шевчук, *ассистент*
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАКАЛКИ ДЕТАЛЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЕЙ В НЕСТАЦИОНАРНОМ ПОТОКЕ ВОДЫ

Ключевые слова: закалка, глубокорыхлитель, детали, охлаждение, математическая модель, теплопроводность, нестационарный процесс, теплообмен, фазовые превращения, поток воды.

Keywords: quenching, deep ripper, parts, cooling, mathematical model, thermal conductivity, unsteady process, heat transfer, phase transformations, water flow.

Аннотация: В работе представлена математическая модель охлаждения нестационарным потоком воды прямоугольного параллелепипеда представляющего собой в упрощенном виде деталь рабочего органа глубокорыхлителя в процессе импульсной закалки. Модель учитывает температурную зависимость теплофизических свойств материала, фазовые превращения с выделением скрытой теплоты, а также нелинейный радиаци-

онно-конвективный теплообмен на поверхности детали. Дополнительно учитывается изменение параметров потока охлаждающей среды.

Summary: This paper presents a mathematical model of cooling of a rectangular parallelepiped by an unsteady water flow, which, in a simplified form, represents a part of the working element of a deep ripper during impulse quenching. The model accounts for the temperature dependence of the material's thermophysical properties, phase transformations with the release of latent heat, as well as nonlinear radiative-convective heat transfer on the part's surface. Additionally, the variation of the coolant flow parameters along the product surface is taken into account.

В настоящее время для упрочнения сменных деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин нашел распространение способ импульсной закалки, который применяется как самостоятельно, так и в комбинации с другими упрочняющими способами [1-5].Высокоинтенсивное охлаждение обеспечивает получение в материале деталей, благодаря быстрому прохождению температурного интервала фазового превращения, мелкокодисперсных структур, наличие которых приводит к повышению конструкционной прочности закаленных стальных изделий [6-8]. При мартенситном превращении в процессе импульсной закалки в результате интенсивного водяного охлаждения со скоростями закалки выше 10 000 град/с, происходит формирование разориентированных микрообластей – фрагментов игл мартенсита размерами 0,1 – 0,4 мкм (100 – 400 нм) [1-5].

Рассматривается процесс охлаждения стального рабочего органа глубокорыхлителя, нагретого до температуры закалки, при его взаимодействии с потоком воды. Для математического описания объект аппроксимируется в виде прямоугольного параллелепипеда с характерными размерами $L \times a \times b$ (рисунок 1), что позволяет сохранить геометрическую определенность задачи при приемлемом уровне сложности модели.

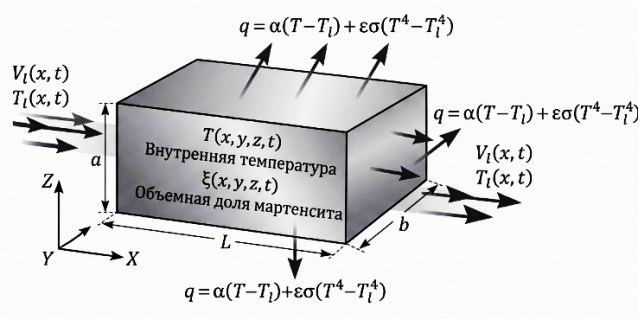


Рисунок 1 – Схема граничных условий и расчетной области для математического моделирования теплообмена

Рассматривается связанная система:

– теплопроводность в твердом теле (3D, нелинейная);

– гидродинамика и теплообмен в потоке жидкости;

– кинетика фазовых превращений в металле;

– термоупругие напряжения.

Все подсистемы взаимосвязаны через температуру, тепловые потоки и коэффициенты теплоотдачи.

Нелинейное уравнение теплопроводности в теле

$$\rho(T)c_{эф}(T,\xi)\frac{\partial T}{\partial t} = \nabla[\lambda(T)\nabla T] + Q_{фаз} \quad (1)$$

где $T(x,y,z,t)$ – температура, °С; $\lambda(T)$ – температуразависимая теплопроводность, Вт/(м·К); $\rho(T)$ – плотность, кг/м^3; $c_{эф}$ – эффективная теплоемкость, Дж/(кг·К); ξ – доля новой фазы (мартенсита); $Q_{фаз}$ – источник теплоты фазового превращения, Вт/м^3.

Эффективная теплоемкость

$$c_{эф} = c(T) + L\frac{d\xi}{dT} \quad (2)$$

где L – удельная скрытая теплота превращения, Дж/кг; $\frac{d\xi}{dT}$ – интенсивность фазового перехода, с$^{-1}$. Источник теплоты фазового превращения

$$Q_{фаз} = \rho L\frac{d\xi}{dt} \quad (3)$$

Кинетика образования мартенсита при достижении температуры начала превращения M_a описывается классической эмпирической зависимостью Койстинена-Марбургера [5], учитывающей долю непревращенного аустенита:

$$\xi(T) = 1 - exp[-k(M_a - T)], \quad T < M_a, \quad (4)$$

где M_a – температура начала мартенситного превращения, °С;

k – эмпирический коэффициент.

Скорость превращения

$$\frac{d\xi}{dt} = \frac{d\xi}{dT}\cdot\frac{\partial T}{\partial t} \quad (5)$$

Суммарный удельный тепловой поток с поверхности заготовки описывается уравнением:

$$-\lambda(T)\frac{\partial T}{\partial n} = \alpha(x,y,z,t)\cdot(T - T_l) + \varepsilon\sigma(T^4 - T_l^4) \quad (6)$$

где $\alpha(x,y,z,t)$ – локальный коэффициент теплоотдачи; T_l – температура охлаждающей жидкости, °С; ε – степень черноты поверхности металла; σ – постоянная Стефана-Больцмана; n – нормаль к поверхности.

Для определения локальных значений коэффициента теплоотдачи α необходимо рассчитать параметры движения охлаждающей среды вдоль

поверхности заготовки [6]. Математическое описание течения потока воды базируется на решении системы уравнений гидродинамики, включающей уравнение неразрывности:

$$\frac{\partial F}{\partial t} + \frac{\partial (\rho F V)}{\partial x} = 0 \quad (7)$$

где V – скорость потока охлаждающей жидкости, м/с; F – вектор плотности массовых сил, м/с^2.

Динамика течения охлаждающей среды описывается системой уравнений Навье-Стокса в векторной форме:

$$\rho \frac{dV}{dt} = \frac{\partial p}{\partial x} - \frac{\tau \Pi}{F} \quad (8)$$

где t – время процесса, с; p – гидродинамическое давление, Па;

x – продольная координата вдоль направления течения, м; τ – касательное напряжение трения на поверхности раздела «металл–жидкость», Па; П – смоченный периметр потока м;

Изменение теплосодержания потока воды вследствие конвективного теплообмена с нагретой поверхностью заготовки и внутренних источников тепла описывается уравнением энергии:

$$\rho c_l F \frac{dT_l}{dt} = \int_{\Pi} \alpha(x, y, z, t)(T_\alpha - T_l) dS + \phi \quad (9)$$

где c_l – удельная изобарная теплоемкость жидкости, Дж/(кг·К); T_l – среднемассовая температура охлаждающей жидкости, К; T_a – температура поверхности детали, К; ф – диссипативная функция, Вт/м.

Локальный коэффициент теплоотдачи

$$\alpha = \frac{\lambda_l}{d_{гидр}} \cdot N_u(x, t) \quad (10)$$

где λ_l – коэффициент теплопроводности охлаждающей жидкости, Вт/(м·К); $d_{гидр}$ – гидравлический диаметр потока (характерный линейный размер), м; $N_u(x, t)$ – локальный критерий Нуссельта, определяющий интенсивность конвективного переноса тепла в точке с координатой x в момент времени t.

$$N_u = f(Re, Pr, x) \quad (11)$$

где Re – критерий Рейнольдса, характеризующий режим движения жидкости;

$$Re = \frac{V d_{гидр}}{\nu(T_l)} \quad (12)$$

где $\nu(T_l)$ – коэффициент кинематической вязкости жидкости, зависящий от её температуры T_l, м^2/с. Pr – критерий Прандтля.

Выбор конкретного вида критериальной зависимости для числа Нуссельта определяемого пороговым значением числа Рейнольдса:

$$N_u = \begin{cases} 0{,}664\, Re^{1/2} Pr^{1/3}, & Re < Re_{cr} \\ 0{,}037\, Re^{0{,}8} Pr^{1/3}, & Re > Re_{cr} \end{cases} \quad (13)$$

Напряженно-деформированное состояние заготовки, возникающее в процессе резкого охлаждения вследствие температурного градиента, описывается уравнением равновесия и законом Гука с учетом температурной составляющей деформации:

$$\nabla \cdot \sigma = 0 \tag{14}$$

где ∇ – оператор дивергенции; σ – тензор внутренних напряжений, Па.

Связь напряжений и деформаций

$$\sigma = D(\varepsilon - \varepsilon_T) \tag{15}$$

где ε_T– температурная деформация;

D – матрица жесткости материала, Па.

$$\varepsilon_T = \alpha_T(T - T_0) \tag{16}$$

где α_T – коэффициент линейного расширения.

Распределение температурного поля в объеме рабочего органа с учетом скрытой теплоты фазовых превращений и кинетики образования мартенситной фазы описывается уравнениями:

$$\rho(T)c_{эф}(T,\xi)\frac{\partial T}{\partial t} = \nabla \cdot (\lambda(T)\nabla T) + \rho L\frac{d\xi}{dt} \tag{17}$$

$$\xi = f(T), \quad \frac{d\xi}{dt} = f'(T)\frac{\partial T}{\partial t} \tag{18}$$

где $\rho(T)$ – плотность стали, зависящая от температуры, кг/м^3; $c_{эф}(T,\xi)$ – эффективная удельная теплоемкость, учитывающая теплофизические свойства фаз, Дж/(кг·К); λ(Т) – коэффициент теплопроводности стали, Вт/(м·К); *L* – удельная теплота фазового перехода (аустенит → мартенсит), Дж/кг; $\xi = f(T)$ – объемная доля образовавшейся фазы (мартенсита); $\frac{d\xi}{dt}$ – скорость фазового превращения.

Параметры потока охлаждающей жидкости определяются из системы уравнений неразрывности, движения и энергии:

$$\frac{\partial(\rho F)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho FV)}{\partial x} = 0 \tag{19}$$

$$\rho\frac{dV}{dt} = \frac{\partial p}{\partial x} - \frac{\tau\Pi}{F} \tag{20}$$

$$\rho c_l F\frac{dT_l}{dt} = \int_П \alpha(T,V,x)(Ta - T_l)dS \tag{21}$$

Ключевой особенностью модели является расчет переменного коэффициента теплоотдачи α. Он не принимается константой, а вычисляется в зависимости от физического процесса.

Практическая значимость модели состоит в возможности ее использования для выбора рациональных режимов закалки материала и управления процессом охлаждения с целью повышения износостойкости рабочих органов глубокорыхлителей.

Список использованной литературы

1. Применение импульсной закалки для упрочнения сменных деталей глубокорыхлителей / Г. И. Анискович, В. Г. Мисько, М. А. Шевчук, М. М. Шукан // Аграрная наука и инновационное развитие АПК: состояние, проблемы и перспективы : сборник материалов международной научной конференции, Смоленск, 18 апреля 2024 года. – Смоленск: Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2024. – С. 163–168.

2. Анискович, Г. И. Применение импульсной закалки для упрочнения сменных деталей глубокорыхлителей / Г. И. Анискович, М. А. Шевчук // Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 16-17 октября 2024 г. : в 2 ч. - Минск : БГАТУ, 2024. – Ч. 2. – С. 40–42.

3. Макаров, С. С. Математическая модель охлаждения цилиндрической заготовки одномерным нестационарным потоком воды / С. С. Макаров, К. Э. Чекмышев, Е. В. Макарова // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. – 2014. – № 4 (207). – С. 195–201.

4. Макаров С.С., Чекмышев К.Э., Храмов С.Н., Макарова Е.В. Математическое моделирование охлаждения при закалке осесимметричных металлических заготовок // Вестник ИжГТУ им. М.Т. Калашникова. Ижевск: Из-во ИжГТУ, 2014. №3 (63). С. 38–43.

5. Новиков, И. И. Теория термической обработки металлов : учебник для вузов / И. И. Новиков. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Металлургия, 1986. – 480 с.

6. Зиновьев, В. Е. Теплофизические свойства металлов при высоких температурах : справ. изд. / В. Е. Зиновьев. – М. : Металлургия, 1989. – 384 с.

УДК 621.316

А.И. Зеленькевич, *канд. техн. наук, доцент,*
В.М. Збродыга, *канд. техн. наук, доцент,*
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
Н.Е. Шевчик, *канд. техн. наук,*
РНПУП «Институт энергетики Национальной академии наук Беларуси», г. Минск
Е.А. Дерюгина, *канд. техн. наук, доцент,*
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕРМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ТРАНСФОРМАТОРЕ СО СХЕМОЙ СОЕДИНЕНИЯ ОБМОТОК «ЗВЕЗДА-ДВОЙНОЙ ЗИГЗАГ» ПРИ ПИТАНИИ РЕЗКО ПЕРЕМЕННЫХ НАГРУЗОК

Ключевые слова: трансформатор, схема соединения «звезда-двойной зигзаг», термическое моделирование, нестационарные тепловые процес-

сы, резкопеременная нагрузка, зарядные станции, высшие гармоники, тепловая модель.

Key words: transformer, star-double zigzag connection, thermal modeling, transient thermal processes, rapidly changing load, charging stations, higher harmonics, thermal model.

Аннотация: В статье рассмотрены особенности моделирования тепловых процессов в трансформаторе со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» при работе на резкопеременные и нелинейные нагрузки, характерные для зарядной инфраструктуры электромобилей. Предложена тепловая модель, учитывающая частотно-зависимые потери в обмотках, дополнительные потери в магнитопроводе от высших гармоник, а также потери от циркулирующих токов нулевой последовательности.

Summary: This article examines the specifics of modeling thermal processes in a transformer with a star-double zigzag connection with a neutral conductor when operating with rapidly varying and nonlinear loads typical of electric vehicle charging infrastructure. A thermal model is proposed that takes into account frequency-dependent winding losses, additional losses in the magnetic circuit due to higher harmonics, and losses due to circulating zero-sequence currents.

С ростом потребления электрической энергии, с изменением состава и характера электрических нагрузок в сельских электрических сетях проблема обеспечения ее качества становится все более актуальной. Внедрение электрических мобильных машин и механизмов с соответствующей зарядной инфраструктурой ужесточает требования к обеспечению нормативных уровней качества электрической энергии. Выбор средств обеспечения качества электрической энергии в электроустановках сельскохозяйственных потребителей целесообразно выполнять из конструктивно простых и надежных устройств, с относительно невысокой стоимостью, простых и надежных в эксплуатации, например, использовать трансформатор со специальной схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» (Y/2Zн) [1,2], который устойчив к искажающим воздействиям со стороны нагрузки и способен обеспечить высокий уровень симметрии и синусоидальности напряжения.

Для проведения корректной оценки ресурса, допустимых режимов перегрузки и выбора конструктивных параметров трансформатора со схемой соединения Y/2Zн необходимо проводить детализированное моделирование термических процессов в трансформаторе при резкопеременных нагрузках. В отличие от стационарного режима, где температура опреде-

ляется средними потерями, в зарядной инфраструктуре решающую роль играют нестационарные тепловые процессы, обусловленные импульсным характером нагрузки и широким спектром гармоник.

Тепловая модель строится на базе эквивалентной *RC*-сети использующей аналогию тепловых и электрических процессов, в которой «узлы» соответствуют элементам конструкции – обмотки (отдельно для полуобмоток зигзага), магнитопровод, изоляция (масло) и окружающая среда. Базовое уравнение теплового баланса для каждого «узла» имеет вид

$$C_{th}\frac{dT}{dt} = P_{loss}(t) - \frac{(T - T_{amb})}{R_{th}} - \frac{\sum(T - T_i)}{R_{th,ij}},$$

где C_{th} – тепловая ёмкость узла,

R_{th} – тепловое сопротивление к окружающей среде,

$P_{loss}(t)$ – мгновенные потери, зависящие от тока и его спектра.

Ключевым отличием режима с зарядными станциями является временная зависимость $P_{loss}(t)$, так как потери состоят из нескольких составляющих

$$P_{loss}(t) = P_{Cu}(t) + P_{Fe}(t) + P_{stray}(t) + P_{hf}(t).$$

Потери в обмотках (в меди)

$$P_{Cu}(t) = \sum R(\omega) i^2(t) \ ,$$

где $R(\omega)$ – частотно-зависимое сопротивление.

При наличии гармоник эффективное значение тока возрастает

$$I^2_{rms,eff} = I^2_1 + \sum I^2_h \ ,$$

что может увеличивать потери на 20…50% даже при той же активной мощности.

Потери в магнитопроводе (в стали)

$$P_{Fe} \approx k_h f B^n + k_e f^2 B^2 \ ,$$

где первая часть это гистерезисные потери, вторая часть это вихревые потери. При наличии высокочастотных гармоник (до 10-20 кГц) вклад вихревых потерь возрастает пропорционально f^2, что делает их существенными даже при малой амплитуде магнитной индукции B.

Дополнительные потери (рассеяния)

$$P_{stray} \propto (I^2_h f^m_h) \ ,$$

обусловлены токами в конструктивных элементах, т.е. бак, крепления, экраны и т.д., и особенно чувствительны к высокочастотным компонентам.

Высокочастотные потери в обмотках P_{hf} связаны со скин-эффектами и эффектом близости и могут быть выражены через коэффициент повышения

$$P_{hf} \approx k_{hf}(\omega) P_{Cu},$$

где k_{hf} достигает 1,2-1,5 в диапазоне частот 5-20 кГц.

Для трансформатора со схемой соединения Y/2Z дополнительно учитывается специфический компонент – потери P_{circ} от циркулирующих токов нулевой последовательности, которые локализованы в отдельных полуобмотках, что приводит к температурной неравномерности

$$P_{circ} \approx R_{int}(\omega) I_{circ}^2,$$

где I_{circ} может достигать 0,2-0,4$I_{\text{ном}}$ при несимметричных и нелинейных нагрузках.

Следует учитывать также динамику нагрева, то есть различие постоянных времени нагрева для обмотки $\tau_{windings}$≈5-15 мин, для трансформаторного масла τ_{oil}≈30-90 мин, для магнитопровода τ_{core}≈20-60 мин, что показывает, что быстрые изменения нагрузки не успевают полностью отразиться на температуре трансформаторного масла, но вызывают значительные колебания температуры первичной и вторичной обмоток.

При импульсном *DC*-режиме зарядных станций, который характеризуется скачками нагрузки от 0,3 до 1,0 $S_{\text{ном}}$ с периодом 1-10 с средние потери возрастают на 10-20%, но пиковые мгновенные значения могут достигать 30%, при этом температура обмоток колеблется с амплитудой 15^0C, а средняя температура может достигать 110^0C при номинальном классе изоляции 120^0C. При несимметричном *AC*-режиме потери увеличиваются на 5-10%, но возникает градиент температуры между полуобмотками, который может достигать 10-15^0C из-за неравномерного распределения токов, что ускоряет локальное старение изоляции. При стохастическом режиме, который характеризует работу нескольких зарядных станций образующих «зарядный хаб» наблюдается эффект «теплового накопления», то есть при случайных колебаниях нагрузки средняя температура выше, чем при равномерной нагрузке той же мощности, на 10^0C, при этом дополнительные потери могут составлять до 15%.

Критически важен также и анализ степени старения изоляции, которое описывается законом Аррениуса

$$V \propto e^{\frac{-Ea}{kT}},$$

где срок службы V резко уменьшается с ростом температуры. Практически используется правило, что увеличение температуры на 6-8^0C сокращает срок службы изоляции в 2 раза, т.е. дополнительные 10-15^0C в режимах зарядных станций могут уменьшить ресурс трансформатора на 30…50% при длительной эксплуатации. При этом дополнительно рекомендуется учитывать тип системы охлаждения трансформатора, например для масляных трансформаторов

$$P_{\text{охл}} \approx k_{cool}(T - T_{amb})^n,$$

где n≈1,2-1,5.

В данном выражении при наличии принудительного охлаждения коэффициент k_{cool} увеличивается, что существенно снижает перегрев в динамических режимах.

Подводя итог, можно сделать вывод, детализированная термическая модель показывает, что основную проблему при работе трансформатора со схемой соединения обмоток Y/2Zн с зарядными станциями составляют не столько средние потери, сколько их неравномерность и динамичность, которые приводят к локальным перегревам, ускоренному старению изоляции и необходимости закладывать запас по мощности до 20-30% либо применять усиленные системы охлаждения и мониторинга температуры в реальном времени.

Список использованной литературы

1. Прищепов, М.А. Работа трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» при несимметричной нагрузке / М.А. Прищепов, В.М. Збродыга, А.И. Зеленькевич // Агропанорама. – 2018. – № 6. – С. 25–31.

2. Прищепов, М.А. Работа трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» при нелинейном характере нагрузки / М.А. Прищепов, В.М. Збродыга, А.И. Зеленькевич // Агропанорама. – 2018. – № 1. – С. 9–19.

УДК 631.362.3

Э.Г. Нуруллин, *д-р техн. наук, профессор,*
Р.А. Файзуллин, *канд. техн. наук,*
Э.Н. Давлетшин, *аспирант*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань
nureg@mail.ru

МАЛОГАБАРИТНЫЙ ВИБРАЦИОННЫЙ СЕПАРАТОР ЗЕРНА

Ключевые слова: первичная очистка зерна; вибрационный сепаратор; конструктивно-технологическая схема.

Keywords: primary grain cleaning; vibrating separator; design and technological scheme.

Аннотация. В статье рассмотрена конструкция малогабаритного вибрационного сепаратора зерна, предназначенного для выполнения первич-

ной очистки зернового вороха в условиях малых сельскохозяйственных предприятий и фермерских хозяйств. Представлена конструктивно-технологическая схема установки, включающая раму, бункер-распределитель, распределительный клапан, рабочий орган со сменными решетами, привод на базе электродвигателя со сменным дисбалансным элементом, систему упругой подвески и виброизоляции, а также узлы раздельного отвода получаемых фракций. Раскрыт принцип функционирования сепаратора, основанный на дозированной подаче зернового вороха, его равномерном распределении по ширине решетной поверхности и разделении компонентов смеси под действием направленных вибрационных колебаний. Показано, что использование щадящего вибрационного транспортирования, исключающего наличие интенсивно вращающихся рабочих органов и локальных ударных перегрузок, создает предпосылки для снижения травмированности семян при первичной очистке.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке и изготовлении опытного образца малогабаритного сепаратора, а также при подготовке программы его лабораторно-полевых испытаний.

Summary: The article discusses the design of a small-sized vibrating grain separator designed to perform primary cleaning of grain piles in small agricultural enterprises and farms. The design and technological scheme of the installation is presented, including a frame, a distributor hopper, a distribution valve, a working body with replaceable sieves, an electric motor-based drive with a replaceable unbalanced element, an elastic suspension and vibration isolation system, as well as separate discharge units for the resulting fractions. The principle of the separator's operation is disclosed, based on the dosed supply of grain piles, its uniform distribution over the width of the sieve surface and the separation of the components of the mixture under the action of directional vibrations. It is shown that the use of gentle vibration transportation, which eliminates the presence of intensively rotating working bodies and local shock overloads, creates prerequisites for reducing injury to seeds during primary cleaning. The results obtained can be used in the development and manufacture of a prototype small-sized separator, as well as in the preparation of a program for laboratory and field testing.

Послеуборочная обработка зерна представляет собой совокупность технологических операций, направленных на доведение зерновой массы до кондиционных показателей, соответствующих требованиям хранения, переработки или дальнейшего использования в качестве семенного материала. Одной из ключевых операций указанного комплекса является первичная очистка, в процессе которой из зернового вороха удаляются крупные, мелкие и частично легкие примеси, ухудшающие качество исходного материала, затрудняющие его последующую обработку и повышающие риск снижения потребительских и посевных свойств.

В условиях малых хозяйств использование крупногабаритных высокопроизводительных зерноочистительных линий нередко оказывается экономически нецелесообразным вследствие высокой стоимости оборудования, значительных эксплуатационных затрат, сложности транспортировки и необходимости выделения специальных производственных площадей. В связи с этим актуальной научно-технической задачей является разработка компактных, мобильных и конструктивно несложных машин, способных обеспечить требуемое качество первичной очистки зернового вороха при относительно невысокой энергоемкости процесса.

Дополнительные требования предъявляются к оборудованию, используемому при работе с семенным материалом. Известно, что механическое повреждение зерновок, связанное с нарушением целостности оболочки, эндосперма или зародышевой части, приводит к снижению лабораторной и полевой всхожести, ухудшению энергии прорастания и, как следствие, к уменьшению продуктивности агроценозов [1]. По этой причине при проектировании машин для послеуборочной обработки зерна необходимо учитывать не только показатели производительности и эффективности разделения, но и характер механического воздействия на обрабатываемый материал.

Одним из перспективных направлений совершенствования технических средств первичной очистки зерна является применение вибрационных сепараторов. В отличие от машин, в которых транспортирование и разделение материала сопровождаются интенсивным воздействием вращающихся органов, вибрационные установки позволяют реализовать более мягкий режим перемещения зерновой смеси по рабочей поверхности. При рациональном подборе амплитудно-частотных параметров колебаний, угла наклона решета, характеристик его отверстий и режима подачи создаются условия для эффективного разделения компонентов зернового вороха при уменьшении травмирования семян.

При проектировании малогабаритной вибрационной машины ключевыми являются согласование подачи и распределения материала по рабочей поверхности, формирование устойчивого режима колебаний с виброизоляцией, обеспечение переналадки под различные культуры, а также исключение вторичного смешивания фракций после разделения [2-4]. Решение указанных задач реализовано в предлагаемой конструкции малогабаритного вибрационного сепаратора.

Разработка малогабаритного вибрационного сепаратора зерна и раскрытие принципа его работы, а также обоснование конструктивных решений, направленных на повышение эффективности первичной очистки и снижение травмированности семян.

Целью является разработка конструкции малогабаритного вибрационного сепаратора зерна для первичной очистки, раскрытие принципа его работы и обоснование конструктивных решений, направленных на повы-

шение эффективности разделения зернового вороха, обеспечение устойчивости технологического процесса и снижение травмированности семенного материала.

Исследования выполнены с применением общенаучных методов теоретического уровня (анализ, синтез, обобщение и сравнение). Для обоснования конструкции использовано инженерное проектирование опытного образца с построением конструктивно-технологической схемы и анализом функций основных узлов установки.

Конструктивно-технологическая схема малогабаритного вибрационного сепаратора приведена на рисунке 1. Установка включает раму, бункер-распределитель и распределительный клапан, обеспечивающие дозирование и равномерное распределение зернового вороха по ширине решета. Рабочий орган выполнен со сменными решетами, что позволяет адаптировать машину к различным культурам и составу примесей. Раздельный вывод фракций реализован через сход очищенного зерна и сход мелких примесей; направленный вывод и разделение потоков обеспечиваются скатной доской.

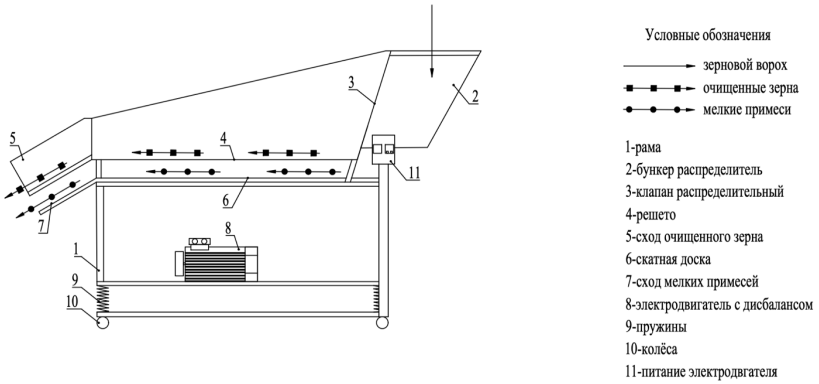


Рисунок 1 – Конструктивно-технологическая схема малогабаритного вибрационного сепаратора зерна

Колебательное воздействие создается электродвигателем с дисбалансом. Использование сменного дисбаланса позволяет регулировать интенсивность вибрационных воздействий, без изменения общей компоновки.

Пружинные элементы выполняют одновременно несколько функций: обеспечивают виброизоляцию, уменьшают передачу колебаний на основание, способствуют формированию устойчивого режима работы и снижают динамическую нагрузку несущих конструкций. Благодаря этому повышается эксплуатационная надежность установки, уменьшается уровень

вибрационного воздействия на окружающее оборудование и улучшаются условия использования сепаратора в ограниченных производственных пространствах.

Отвод разделенных компонентов зернового вороха осуществляется раздельно. Основная фракция, не прошедшая через отверстия решета, транспортируется по его поверхности к выходному участку и удаляется через сход очищенного зерна. Мелкие примеси, проходящие через отверстия решета, выводятся через отдельный канал. Для направленного движения потоков и предотвращения их повторного пересечения применена скатная доска и направляющие поверхности. Такое решение снижает вероятность вторичного смешивания уже разделенных фракций и способствует сохранению достигнутого эффекта очистки.

Принцип работы сепаратора заключается в следующем. Зерновой ворох подают в бункер-распределитель, откуда через распределительный клапан формируется равномерный поток на решето. Под действием вибраций материал перемещается вдоль решета; мелкие примеси проходят через отверстия решета и выводятся через сход, тогда как основная фракция перемещается по решету к сходу очищенного зерна. Такая организация потока уменьшает вероятность вторичного смешивания фракций после разделения.

К отличительным конструктивным решениям предложенного сепаратора относятся:

1) Узел дозирования и распределения подачи обеспечивает стабилизацию толщины слоя материала на решете. Это создает более благоприятные условия для сепарации, повышает использование рабочей площади решета и уменьшает вероятность локальных перегрузок. Для малогабаритных машин, где размеры рабочей поверхности ограничены.

2) Упругая подвеска рабочего органа совместно с виброприводом формирует устойчивый режим колебаний. При недостаточной виброизоляции часть энергии расходуется на возбуждение колебаний рамы и основания, что приводит к снижению технологической эффективности и ухудшению условий эксплуатации.

3) сменные решета и сменный дисбаланс, как конструктивная основа переналадки под культуру и состав примесей;

4) раздельные выводы фракций с направляющими поверхностями, снижающие повторное загрязнение очищенного зерна.

Упор на снижение травмированности семян обеспечивается сочетанием решений, уменьшающих интенсивность ударных взаимодействий и неравномерность нагрузки: равномерное распределение подачи по ширине решета снижает высоту локального слоя и вероятность взаимных ударов зерновок; вибрационное транспортирование по решету протекает без вы-

сокоскоростных вращающихся рабочих органов, что потенциально уменьшает повреждения оболочки и зародыша; сменность решет позволяет выбирать геометрию отверстий и режим работы, ориентированные на щадящую первичную очистку семенного материала [6-8]. Окончательная оценка травмированности и посевных качеств будет выполнена по результатам последующих испытаний опытного образца.

Таким образом. разработана конструкция малогабаритного вибрационного сепаратора зерна для первичной очистки, представлена его конструктивно-технологическая схема и раскрыт принцип работы. Показаны конструктивные решения (узел распределения подачи, упругая виброизоляция, сменные решета и сменный дисбаланс, раздельный вывод фракций), направленные на устойчивость процесса и повышение технологической адаптивности. Обоснованы предпосылки снижения травмированности семян при первичной очистке за счет щадящего характера вибрационного воздействия и стабилизации слоя материала. Дальнейшие исследования будут направлены на экспериментальную оценку эффективности очистки и травмированности семян.

Список использованной литературы

1. Нуруллин, Э. Г. Экспериментальное исследование травмирования семян в сельскохозяйственных машинах / Э. Г. Нуруллин, Р. А. Файзуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 2(66). – С. 99–105. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-99-105.

2. Давлетшин, Э. Н. Обзор вибрационных сепараторов зерна / Э. Н.Давлетшин, Э. Г. Нуруллин // Повышение эффективности и техническая модернизация технологических процессов, машин, энергетического оборудования при производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: материалы национальной научно-практической конференции в рамках 33-й Международной агропромышленной выставки-ярмарки АГРОРУСЬ 2024, Санкт-Петербург – Пушкин, 29 августа 2024 года. – Санкт-Петербург - Пушкин: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2024. – С. 40-44.

3. Нуруллин, Э. Г. Анализ конструкций малогабаритных вибрационных сепараторов зерна / Э. Г. Нуруллин, Э. Н. Давлетшин, Р. А. Файзуллин // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Посвящается памяти д.т.н., профессора Мудрова Александра Григорьевича, Казань, 29–30 октября 2024 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2024. – С. 22-33.

4. Патент №153446 U1 Российская Федерация. Вибрационный сепаратор: №2014123492/03: приоритет от 10.06.2014: зарегистрирован 20.07.2015. – Российская Федерация: Общество с ограниченной ответственностью “Сферастек”, 2015. – 1 с. / Косяков А. В., Ишков А. Д., Кулигин С. В. [и др.].

5. Акчурин С.В., Пугачев В.В. Вибрационный сепаратор зерна с линейным асинхронным двигателем в приводе / С. В. Акчурин, В. В. Пугачев // Известия

Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3(53). – С. 75–77. – EDN LVCZDV.

6. Баженов В. А., Мякишев А. А., Петров В. А. [и др.]. Результаты экспериментальных исследований вибрационного отделителя примесей из зерна // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 12(67). – С. 27–35.

7. Аипов Р. С., Ашимова Л. И., Пугачев В. В. Вибрационный сепаратор с линейным асинхронным электроприводом сложного колебательного движения деки // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2(34). – С. 65–69.

8. Матеев Е. З., Ветров А. В., Онгарбеков О. [и др.]. Разработка вибрационного сепаратора // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 3-2. – С. 275–275а.

9. Нуруллин, Э. Г. Тенденции развития техники в растениеводстве // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности: Научные труды международной научно-практической конференции, Казань, 01–03 июля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 387–396.

UDC 004.4

В.В. Матвеенко, *канд. физ.-мат. наук, доцент*
Белорусский государственный институт информатики и радиоэлектроники, г. Минск
Vladzimir66@bsuir.by
И.П. Матвеенко, *канд. техн. наук, доцент*
Учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СВЧ-СУШКИ МАТЕРИАЛОВ

Ключевые слова: СВЧ-сушка, электродинамические параметры, электромагнитные волны, управляющая цепь, направленный ответвитель, безмагнитный клистрон, измерительная система.

Keywords: microwave drying, electrodynamic parameters, electromagnetic waves, control circuit, directional coupler, non-magnetic klystron, measuring system.

Аннотация: В статье обсуждается разработка системы измерения электродинамических параметров, контролирующих процесс сушки.

Abstract: The article discusses the development of a system for measuring electrodynamic parameters that control the drying process.

Преимущество микроволнового нагрева – это фундаментально высокая эффективность преобразования микроволновой энергии в тепловую энергию, выделяемую в объёме нагретых тел. Потери тепла в путях подачи малы, стенки волноводов и рабочих камер остаются практически холодными.

Использование микроволновой сушки очень перспективно из-за важных отличий от классических методов нагрева. Во-первых, наличие теплоносителя, способствующего загрязнению обработанного материала, не требуется; отсутствуют взрывные концентрации и потери материала. Во-вторых, материал не перегревается возле теплообменной стенки; тепло выделяется в объёме материала. В-третьих, интенсивность нагрева не зависит от агрегатного состояния материала, а только от его оптических, диэлектрических свойств и интенсивности микроволнового поля.

Требования к процессу сушки: экономия, экологическая чистота, качество, инерция и т.д. обеспечивают максимальное микроволновое отопление.

Поскольку в процессе удаления влаги из высушенного материала происходит изменение сложной диэлектрической константы, которая меняется в процессе сушки, также меняется значение поглощённой и отражаемой микроволновой мощности, отражаемой от поверхности обработанного материала. Была предложена система измерения электродинамических параметров, контролирующих процесс сушки.

На пути микроволнового модуля (рис. 1) установлен направленный ответвитель (НО) с детекторной секцией, который позволяет управлять уровнем отражённой волны от обработанного материала, на основе которого можно регулировать безмагнитный клистрон [1] с помощью короткозамыкающего поршня в соответствии с минимальным отражённым сигналом, что соответствует максимальной передаче энергии обработанному материалу.

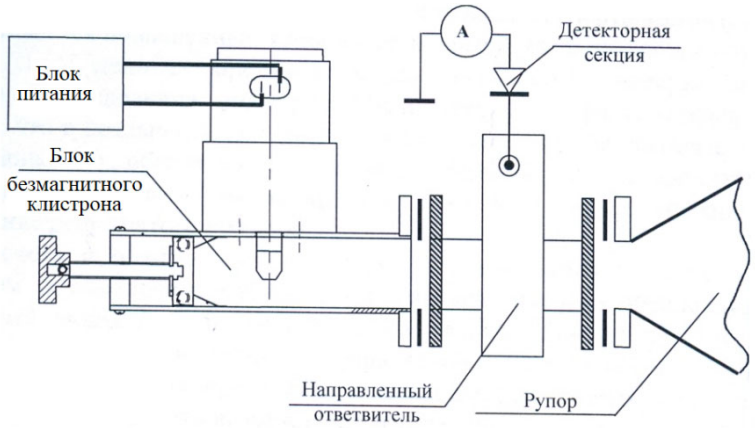


Рисунок 1. Схема подключения НО

Таким образом, управляя значением отражённого сигнала с помощью направленного сцепления, можно оптимизировать процесс сушки с точки зрения уменьшения потерь мощности микроволнов для отражения.

Косвенно значение тока детектора определяет состояние сушаемого материала: чем выше значение отражения, тем суше становится материал в камере [2] (рис. 2).

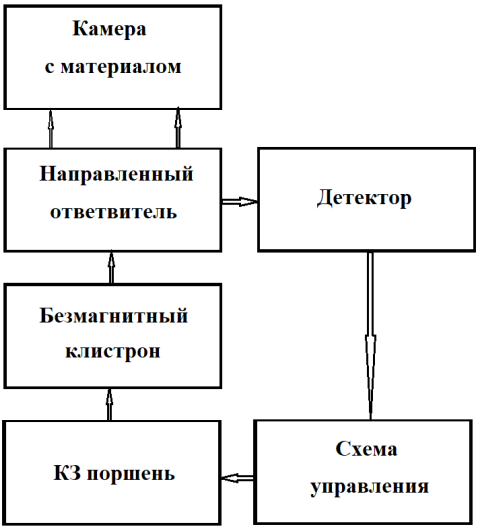


Рисунок 2. Схема измерения

Динамическая координация клистрона с камерой осуществляется путем мониторинга тока детектора на пути направленного ответвителя.

Значение тока детектора напрямую зависит от количества отражённой энергии, которая, в свою очередь, характеризует согласование клистрона с камерой с материалом. Электрическая согласованная схема построена так, что при изменении тока вверх управляющее напряжение подаётся от управляющей чипы к мотору, которое через редуктор и механизм изменения положения поршня короткого замыкания (КЗ) клистрона устанавливает новое положение поршня короткого замыкания, соответствующее минимальному току, то есть минимальному отражению энергии от высушенного материала.

Список использованной литературы

1. Кураев, А. А. Безмагнитный клистрон – удвоитель частоты с поперечной модуляцией = Frequency non-magnetic doubler-klystron with transverse modulation / А. А. Кураев, В. В. Матвеенко // Доклады БГУИР. – 2018. – № 3 (113). – С. 67–71.

2. Кундас, С.П., Гринчик Н.Н., Гишкелюк И.А., Адамович А.Л. Моделирование процессов тепловлагопереноса в капиллярно-пористых средах. – Минск.-ИТМО НАН Беларуси. – 2007. – С. 292.

УДК 534.838.7: 631.56

Е.А. Городецкая, *канд. техн. наук, доцент*
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
e-mail: helgorod2003@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЕПАРАТОРА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА СЕМЯН

Ключевые слова: семена, диэлектрический сепаратор, энергия прорастания, всхожесть, выпады сеянцев

Key words: seeds, dielectric separator, germination energy, germination rate,seedling failure

Аннотация: анализ ситуации с получением семенной фракции показал наличие проблемы с ее ростовыми качествами. Поэтому поставлена задача четкого разделения семенного вороха и получение чистой посевной фракции, предложено устройство.

Abstract: an analysis of the seed fraction production situation revealed a problem with its growth properties. Therefore, the goal of clearly separating the seed mass and obtaining a pure seed fraction was set, and a device was proposed.

Введение. Нами давно исследуется проблема посевной фракции семян: наблюдается низкая энергия прорастания и невысокая всхожесть. Также имеет место выпадение сеянцев (особенно из семян хвойных культур и мелкосемянных пряно-ароматических).

Цель. Поставлена задача повышения энергии прорастания и всхожести семян.

Материалы и методы исследования. Семена пряно-ароматических растений их пожнивного вороха, метод диэлектрического сепарирования семенного вороха, диэлектрический сепаратор СДЛ-1.

Результаты. Названная проблема существует везде и со всеми семенами: анатомически семенной орган (колос, корзинка, ягода, орешек, боб, костянка) имеет крупные вызревшие выполненные семена экстракатегории и те, где мало эндосперма и перисперма. Высевать все, что намолотили совершенно невыгодно и ведет к перегрузке высевающих ап-

паратов. Поэтому семена проходят разного вида сепарирования, обработку стимуляторами роста и защитные от первичных инфекций покрытия, называемые подготовкой семян к посеву. Это очень нужное действие, дающее высокую эффективность всей отрасли растениеводства. Посев подготовленными семенами еще более поднимает качество работ беспилотными и высевающими, и обрабатывающими, и собирающими машинами в технологии точного земледелия.

Проведенный анализ показал многочисленные исследования и конструкции предлагаемых способов и устройств. Каждый из них обладает новизной, преимуществами и недостатками. Например, применяется машина для очистки и сортировки семян воздушно-решетная универсальная СВУ-5 [1], имеющая решетный стан и два сепарационных канала предварительной и окончательной очистки, которые функционируют от одного вентилятора.

К недостаткам следует отнести следующие: при установлении скорости воздушного потока в канале предварительной очистки, соответственно изменилась скорость во втором канале, так же и при иной по весу загрузке машины. Получилось, что в воздушно-триерном сепараторе независимое регулирование скорости воздушного потока в отдельном канале не реализуется, а это весьма желательно, ведь семенной ворох, поступающий на обработку в каждый канал, различен по составу и необходимы различные воздушные режимы потока.

Применяется воздушно-решетная семеочистительная машина ЗВС-20 с набором из 4 решет [2], которая разделяет зерновой материал колосовых, крупяных, зернобобовых культур, кукурузы, подсолнечника и сорго крупные, мелкие и легкие примеси. Ее очевидные недостатки: скорость воздушного потока управляется по сложному алгоритму, есть вынос семян в аспирационных относах, кроме этого, происходит дробление основной культуры. Есть магнитная семеочистительная машина «Petkus», высокопроизводительная и эффективная на мелких семенах, выхватывающая металлические примеси [3]. Недостаток в необходимости увлажнения семян для припорошения их металлическим порошком (повышается вредность производства).

Мы предлагаем новый сепаратор диэлектрический. Зерновые разделяли при напряжении на обмотке рабочего органа 2,5…3,5 кВ [3]. Однако мелкосемянные культуры показывали забивание межвиткового пространства рабочей обмотки, перекрывали эффективную рабочую зону, значительно ухудшая разделение.

Задача решена так: наше сепарирующее устройство получения фракции мелких семян имеет пленочное покрытие бифилярной обмотки, не позволяющее просыпание семян и частиц сепарируемой смеси в межэлектродные зазор. Такая конструкция делает реальной очистку мелких семян.

Мы испробовали тонкие прозрачные полиэтиленовые пленки, полученные экструзией из полиэтилена высокого давления. Эффективность применения пленок на рабочем органе подтверждается результатами экспериментальных исследований (табл.1) при использовании навесок исходных семян 35 г.

Таблица 1 – Пленочное покрытие разной толщины и эффективность сепарирования, г

Культура	Толщина образцов пленки, мм					
	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080
Укроп (1,0 кВ)	пленка рвалась	29,0	29,0	29,0	23,0	22,0
Фенхель (0,9…1,1кВ)	пленка рвалась	29,0	29,0	29,0	23,0	22,0
Петрушка (1,0 кВ)	пленка рвалась	30,0	29,0	29,0	22,0	21,0
Амарант (0,3 кВ)	20,0	29,7	29,8	29,9	21,0	21,0
Мелисса (0,5 кВ)	22,0	29,7	29,9	29,9	20,0	20,0

Как следует из данных таблицы, приемлемой толщиной пленки мы предлагаем величину 0,04…0,06 мм.

Обсуждение. Данные навески – 35 г мелкой семенной смеси пряно-ароматических культур включали выполненные и невыполненные, поврежденные семена и примеси (остатки семенного ложа, частички стеблей, половы, элементы упаковки, мусор, песок, земля и т.п.). Из табл. 1 видно, что крупные семена укропа и петрушки прорывали тонкую пленку при вращении барабана, на мелких семенах – мелисса, амарант - такая пленка не рвалась, однако семена электризовались и счищались щеткой в отход. Тоже самое наблюдали и с более толстыми пленками (более 0,060мм).

Пленки толщиной 0,040-0,060 мм проявили себя наиболее оптимальными – они зарекомендовали себя на вращении рабочего органа и работе на семенах разного размера, плотно прилегали к обмотке, не оказывали отрицательного влияния на сепарацию, но не позволяли семенам просыпаться в межвитковое пространство.

Выводы. На основании проведенных исследований, мы рекомендуем при очистке мелкосемянных культур устанавливать на бифилярную обмотку полиэтиленовую пленку 0,04…0,06 мм, как покрытие с удовлетворительными эксплуатационными качествами и обеспечивающим эффективное разделение смеси. Тонкие пленки не выдерживали эксплуатационных нагрузок, толстые перекрывали рабочие зоны и делали процесс получения чистых мелких семян неэффективным.

Список использованных источников

1. http://www.findpatent.ru/patent/70/704519.html© FindPatent.ru – патентный поиск, 2012-2020, доступ 01.09.2025

2. Машина первичной очистки ЗВС-20А// Руководство по экплуатации/ ОАО Воронежсельмаш по ТУ 4735-013-05785750-2002.

3. Дубодел И.Б., Заяц Е.М., Кардашов П.В., Корко В.С., Городецкая Е.А. Электротехнологии. – Минск: БГАТУ, 2014. – 251 с.

УДК 621.31: 004.94

М.В. Чкалова, *канд. техн. наук, доцент*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», г. Оренбург
e-mail: chkalovamv@mail.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕТОМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОМ ДОМЕ

Ключевые слова: электричество, энергоснабжение, интеллектуальная система управления, учет и мониторинг.

Key words: electricity, energy supply, intelligent control system, accounting and monitoring.

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы проектирования, разработки и внедрения интеллектуальной системы для мониторинга в реальном времени и автоматизированного учета потребления электроэнергии на примере двух домовладений в сельской местности. Актуальность исследования обусловлена необходимостью оптимизации энергопотребления в условиях роста тарифов на электроэнергию. Авторская разработка интеллектуальной системы учета и мониторинга энергопотребления в среде CODESYS реализует комплексное решение по управлению энергонагрузкой с учетом временных тарифов и предназначена для совместного использования несколькими домовладениями. Тестирование системы проводилось в селе Ивановка Оренбургского района Оренбургской области.

Summary: The article discusses the issues of designing, developing and implementing an intelligent system tools for real-time monitoring and automated metering of electricity consumption using the example of two households in rural areas. The relevance of the study is due to the need to optimize energy consumption in the context of rising electricity tariffs. The author's development of an intelligent energy accounting and monitoring system in the CODESYS environment implements a comprehensive energy management so-

lution based on time tariffs and is intended for joint use by several households. The system was tested in the village of Ivanovka, Orenburg region.

Введение. В условиях постоянного роста тарифов на электроэнергию и необходимости оптимизации энергопотребления актуальной задачей становится разработка интеллектуальных систем учета и мониторинга, которые смогут обеспечить не только точный учет, но и интеллектуальное управление нагрузкой с учетом временных тарифов и защитой от перегрузок, что позволит значительно снизить затраты на электроэнергию и повысить надежность электроснабжения домовладений в сельской местности.

Целью исследования является разработка программного модуля интеллектуальной системы управления нагрузкой электрической сети для мониторинга и учета электроэнергии в сельском домовладении.

Материалы и методы. Программа была разработана на языке программирования Structured Text, соответствующем международному стандарту IEC 61131-3, и предназначена для выполнения в программной среде CODESYS, начиная с версии 3.5. Архитектурное решение построено на принципах модульности и четкого разделения ответственности между компонентами, что обеспечивает высокую степень надежности и удобство сопровождения. Система функционирует на программируемом логическом контроллере (ПЛК), оснащенном необходимым набором дискретных и аналоговых модулей ввода-вывода [1,2].

Основные программные модули системы включают в себя:

- модуль управления временем и тарифами, который отвечает за взаимодействие с системными часами реального времени ПЛК через специализированные функции библиотеки SysTime. Его ключевая задача – определение текущего времени суток и автоматическое применение соответствующего тарифного коэффициента;

- модуль обработки сигналов ввода-вывода, который управляет физическими интерфейсами ПЛК. Он обрабатывает состояния 16 дискретных входов (по 8 на каждое из двух домовладений), реализуя алгоритм защиты от дребезга контактов с помощью таймеров типа TON, настроенных на 50 мс. На основе этой обработки модуль формирует управляющие сигналы для 16 дискретных выходов и вычисляет значения для двух аналоговых выходов [1,2.3].

Принцип работы интеллектуальной системы реализован в виде непрерывного циклического алгоритма с основным тактом 100 мс. В каждом цикле программа последовательно выполняет следующие операции: опрос и фильтрация дискретных входов, подсчет количества активных приборов и расчет их суммарной потребляемой мощности, проверка условий для срабатывания защит от перегрузки, применение тарифного коэф-

фициента и пересчет значений для аналоговых выходов, обновление состояния дискретных выходов [3].

Для минимизации нагрузки на вычислительные ресурсы и снижения износа носителя информации RTC, операции чтения системного времени выполняются с пониженной частотой – один раз в секунду.

Результаты и обсуждение. Программа успешно реализует все поставленные задачи с высокой степенью надежности. Основные достижения разработанной интеллектуальной системы включают функциональные и диагностические возможности [3,4].

К расширению функциональных возможностей следует отнести:

- двухтарифный учет в виде автоматического переключение между дневным (1.0) и ночным (0.5) коэффициентами (рис.1);
- интеллектуальная защита, реализующая отключение при одновременной работе более 6 приборов;
- аналоговый выход как линейное преобразование потребления в сигнал 4-20 мА;
- автоматическое восстановление через самовключение пробок при нормализации нагрузки.

```
// Проверяем, не перешли ли мы через полночь
IF (CurrentHour 15 = 0) AND (LastProcessedHour 15 = 23) THEN
    MidnightCrossed FALSE := TRUE;
    StatusMessage 'System ini' := 'Midnight crossed - night tariff activated';
END_IF;

IF (CurrentHour 1 >= NIGHT_TARIFF_STARI 0 ) AND (CurrentHour 1 < NIGHT_TARIFF_END 6 )
    IsNightTime TRUE := TRUE;
    TariffFactor 0.5 := NIGHT_TARIFF_FACTOR 0.5 ;
ELSE
    IsNightTime TRUE := FALSE;
    TariffFactor 0.5 := DAY_TARIFF_FACTOR 1 ;
END_IF;
```

Рисунок 1. Фрагмент кода программы «проверка перехода на ночной тариф»

К расширению диагностических возможностей относится:

- контроль корректности отслеживания времени (рис.2);
- мониторинг состояния пробок;
- счетчик ошибок и текстовые сообщения о состоянии;
- отладка некорректностей через строковые переменные.

Рисунок 2. Фрагмент интерфейса программы
«контроль параметров в реальном времени»

Сравнительная характеристика параметров традиционного счетчика и разработанной интеллектуальной системы представлена в таблице 1 [3.4].

Таблица 1. Сравнительная характеристика параметров традиционного счетчика и разработки

Контрольный параметр	**Традиционный счетчик**	**Разработанная система**
Тарифный учет	Ручное переключение	Полностью автоматический
Защита от перегрузки	Механический автомат	Программно-аппаратная
Мониторинг онлайн	Отсутствует	Полный в реальном времени
Гибкость настроек	Ограниченная	Полная программируемость

Разработанная интеллектуальная система демонстрирует стабильную работу при различных сценариях нагрузки и автоматически адаптируется к изменяющимся условиям. Механизм определения перехода через полночь обеспечивает своевременное переключение тарифов, а встроенная диагностика позволяет оперативно выявлять и устранять возможные проблемы.

Заключение. Разработанное программное обеспечение представляет собой законченное, готовое к промышленному применению решение для задач автоматизированного коммерческого и технического учета электроэнергии в сельских домовладениях. Его ключевыми конкурентными преимуществами являются достижение прямой финансовой экономии за счет использования ночного тарифа, существенное повышение уровня пожарной

и электробезопасности благодаря интеллектуальным алгоритмам защиты, а также открытость и легкая интеграция в существующие или проектируемые системы АСУ ТП. Предложенная архитектура обладает высокой степенью масштабируемости и может быть адаптирована для объектов с большим количеством учетных точек или другими специфическими требованиями.

Список использованных источников

1. МЭК 61131-3:2013 Программируемые контроллеры - Часть 3: Языки программирования (IEC 61131-3:2013, «Programmable controllers – Part 3: Programming languages», IDT)

2. ОВЕН. CODESYS 3.5 FAQ – Руководство пользователя версия 2.4 [Электронный ресурс]. – URL: https://ftp.owen.ru/CoDeSys3/11_Documentation/03_3.5.11.5/CDSv3.5_Faq_v.2.4.pdf (дата обращения 18.04.2026).

3. W. Bolton, Mechatronics: Electronic Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering (Paperback). - London: 2003, 592p.

4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025684583 РФ. Программа для оптимизации информационных потоков в системах управления: опубл. 16.09.2025 / В. Д. Павлидис, М. В. Чкалова, Е. В. Яковлева, А. С. Иноземцев.

УДК 004.94

В.Д. Павлидис, *канд. физ.-мат. наук, профессор*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», г. Оренбург
e-mail: pavlidis@mail.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ МАРШРУТОВ БПЛА ДЛЯ МНОГОЗОНАЛЬНОЙ АЭРОСЪЕМКИ СЕЛЬХОЗУГОДИЙ

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты (БПЛА), планирование маршрута, многозональная аэросъемка, адаптивный алгоритм, региональный мониторинг

Key words: unmanned aerial vehicles (UAVs), route planning, multi-zone aerial photography, adaptive algorithm, regional monitoring

Аннотация: Статья посвящена решению актуальной задачи адаптивного планирования полетов беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для проведения многозональной аэросъемки сельхозугодий. Целью исследования является разработка и верификация интеллектуального алгоритма, обеспечивающего максимальное качество данных съемки в условиях переменных атмосферных явлений и разнообразного рельефа Оренбург-

ской области. Разработанный алгоритм позволяет находить субоптимальный маршрут, минимизирующий время и энергозатраты при полном покрытии заданной площади и предназначен для внедрения в системы автоматизированного планирования аэросъемочных работ в сельском хозяйстве и экологическом мониторинге.

Summary: The article is devoted to solving the urgent problem of adaptive flight planning of unmanned aerial vehicles (UAVs) for multi-zone aerial surveys of farmlands. The aim of the research is to develop and verify an intelligent algorithm that ensures maximum quality of survey data in conditions of variable atmospheric phenomena and diverse terrain of the Orenburg region. The developed algorithm makes it possible to find a suboptimal route that minimizes time and energy consumption while fully covering a given area and is intended for implementation in automated planning systems for aerial surveys in agriculture and environmental monitoring.

Введение. Современные системы планирования полетов беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) сталкиваются с серьезным вызовом при проведении многозональной аэросъемки сельхозугодий в условиях переменных атмосферных явлений. Особую актуальность эта проблема приобретает в ветреных регионах с разнообразным рельефом.

Целью исследования является разработка и верификация интеллектуального алгоритма адаптивного планирования маршрутов и профилей полета БПЛА для многозональной аэросъемки, обеспечивающего максимальное качество данных в условиях переменных атмосферных явлений и сложного рельефа Оренбургской области.

В задачи исследования входит: разработка математической модели, интегрирующей прогноз ветра, цифровой модели рельефа и положения солнца для расчета оптимальных параметров полета, формирование практических рекомендаций по зонированию территории Оренбургской области по сложности ветрового режима для применения БПЛА различных классов.

Материалы и методы исследования. Современные системы планирования полетов БПЛА в основном используют статические алгоритмы, не учитывающие динамические изменения окружающей среды. Однако их применение для адаптивного планирования полетов БПЛА в условиях изменчивой атмосферы не эффективно [1, 2,3]. В контексте настоящего исследования особый интерес представляют метаэвристические методы, способные работать с многокритериальными задачами оптимизации.

В основе исследования лежит комплексный подход, сочетающий: математическое моделирование влияния атмосферных процессов на полет БПЛА; геоинформационное моделирование для учета рельефа местности; метаэвристические алгоритмы (ACO - ACO (Ant Colony Optimization)); инженерные расчеты энергобаланса и летно-технических характеристик БПЛА.

Исходные данные включают: открытые данные метеослужб (скорость и направление ветра, инсоляция); цифровые модели рельефа территории Оренбургской области; летно-технические характеристики БПЛА (аэродинамические коэффициенты, энергоемкость АКБ, параметры съемочной аппаратуры).

Результаты и обсуждение. Расчет угла солнца существлялся с использованием библиотеки pysolar в Python [3,4,5]. Это позволило определить азимут и высоту солнца для заданных координат и времени суток, что критически важно для минимизации бликов и обеспечения согласованности данных многозональной съемки. Для территории Оренбургской области было установлено, что оптимальное время для аэросъемки – с 10:00 до 14:00 по местному времени, когда высота солнца превышает 30 градусов [5].

Ветровая нагрузка рассчитывалась с помощью библиотек numpy и scipy. На основе данных API OpenWeatherMap решались уравнения баланса мощностей БПЛА. Для анализа влияния ветровых условий на энергопотребление был разработан специализированный алгоритм, который оценивает дополнительные энергозатраты при полете против ветра различной интенсивности. Результаты визуализированы на рисунке 1 [6,7].

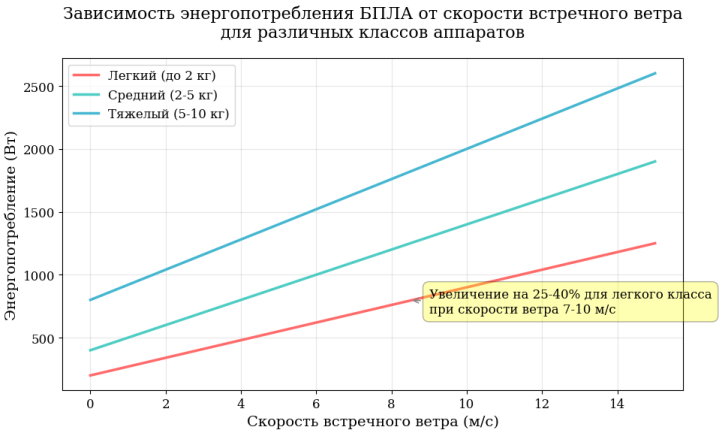


Рисунок 1. Зависимость энергопотребления БПЛА от скорости встречного ветра для различных классов аппаратов

Анализ результатов, представленных на рисунке 1, показывает, что даже умеренный ветер скоростью 7-10 м/с может увеличить энергопотребление БПЛА легкого класса на 25-40% при полете против ветра. Это подтверждает необходимость учета ветровых условий при планировании маршрутов и расчете необходимого энергозапаса.

В качестве целевой функции при оптимизации маршрута использовалась взвешенная сумма трех критериев: время полета, энергопотребление и покрытие площади [5,6,7]. Процесс оптимизации маршрута и результат визуализированы на рисунке 2.

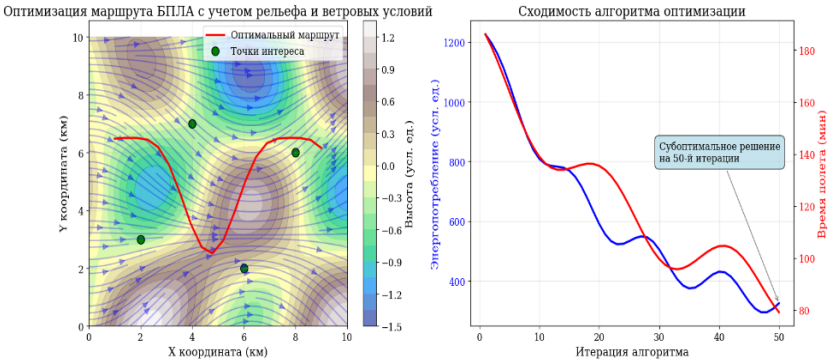


Рисунок 2. Визуализация процесса оптимизации маршрута БПЛА с учетом рельефа и ветровых условий

Алгоритм показал сходимость к субоптимальному решению на 50-й итерации при времени расчета менее 5 минут для района площадью 100 км². Важным преимуществом предложенного подхода является учет изменения ветровых условий вдоль маршрута, что особенно актуально для районов со сложным рельефом. Проведенный анализ чувствительности модели к изменению входных параметров (скорость ветра, инсоляция, рельеф) показал, что наибольшее влияние на энергопотребление и продолжительность полета оказывают ветровые условия**.**

Верификация модели проводилась на основе полевых испытаний в Оренбургской области с использованием БПЛА легкого и среднего класса. Расхождение между расчетными и фактическими значениями энергопотребления не превысило 12%.

На основе анализа многолетних метеоданных и цифровой модели рельефа была проведена классификация территории Оренбургской области по сложности ветрового режима для применения БПЛА, которая позволяет выделить четыре категории сложности ветрового режима: восточные и горные районы области характеризуются наиболее сложными условиями для полетов БПЛА, западные районы являются наиболее благоприятными. Данное зонирование позволяет заблаговременно выбирать тип БПЛА, минимизируя риски аварий и обеспечивая высокое качество данных аэросъемки.

Заключение. Разработанный в исследовании адаптивный алгоритм планирования маршрутов БПЛА для мониторинга сельхозугодий позволяет эффективно учитывать динамические изменения атмосферных

условий и рельефа местности, что подтверждается результатами математического моделирования и полевыми испытаниями в условиях Оренбургской области.

Список использованных источников

1. Реклейтис Г., Рейвиндран А., Рэгсдел К. Оптимизация в технике. В 2-х кн. Кн. 2. – М.: Мир, 2018. – 325 с.

2. Dorigo, M., Maniezzo, V., & Colorni, A. Ant System: Optimization by a colony of cooperating agents. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics, 26(1), 29–41.

3. Разработка автоматизированной системы управления энергопотреблением беспилотного воздушного судна при выполнении кадастровых и землеустроительных работ / В. Д. Павлидис, М. В. Чкалова, В. А. Шахов [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2025. – № 10(340). – С. 18–21.

4. Павлидис, В. Д. Моделирование системы управления беспилотным воздушным судном / В. Д. Павлидис // Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, Оренбург, 14 ноября 2025 года. – Оренбург: ОГАУ, 2025. – С. 510-514.

5. Документация библиотеки PySolar. – Текст: электронный. - URL: https://pysolar.readthedocs.io/ (дата обращения: 15.04.2026).

6. Климатические данные Оренбургской области [Электронный ресурс] // ФГБУ «Гидрометцентр России». – URL: http://meteoinfo.ru/climate-climate-tables1/146-climate-rusfo/7336-climate-oren (дата обращения: 15.04.2026).

7. Петров, В.М. Влияние переменных атмосферных условий на точность построения ортофотопланов по данным БПЛА-съемки / В.М. Петров, К.Н. Белов // Геодезия и картография. – 2022. – Т. 83, № 4. – С. 27–35.

УДК 633.2:631.524.84(476)

Н.С. Яковчик, *д-р с.-х. наук, д-р экон. наук, профессор*
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
E-mail: yakovchik.ipk@bsatu.by
Н.Н. Зенькова, *канд. с.-х. наук, доцент,*
О.В. Зенькова, *ст. преподаватель*
Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины, г. Витебск

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЗЕЛЕНОЙ МАССЫ ПРОСО-СОРГОВЫХ КУЛЬТУР

Ключевые слова: однолетние культурры, сорго-суданковый гибрид, африканское просо, урожайность, сырой протеин, обменная энергия

Key words: annual crops, sorghum-sudangrass hybrid, African millet, yield, crude protein, and exchange energy

Аннотация: В почвенно-климатических условиях северного региона Республики Беларусь африканское просообеспечило высокую продуктивность (107,8 ц/га к. ед.) при одноукосном использовании уступив сорго-суданковому гибриду только на 7,5% (116,6 ц/га к. ед.). По содержанию сырого протеина в 1 кг сухого вещества культуры находились на одном не высоком уровне. Зеленая масса, полученная, при одноукосном использовании по своим качественным показателям наиболее подходит в качестве сырья для заготовки консервированного корма. Суммарный сбор кормовых единиц у просо-сорговых культур оказался значительно ниже по сравнению с одноукосным использованием, но с более высоким содержанием протеина, следовательно, зеленую массу, полученную при двухукосном использовании желательно использовать в качестве подкормки в системе зеленого конвейера.

Abstract: In the soil and climatic conditions of the northern region of the Republic of Belarus, African millet provided high productivity (107.8 kg/ha of feed units) with a single harvest, losing only 7.5% (116.6 kg/ha of feed units) to the sorghum-sudangrass hybrid. The content of crude protein in 1 kg of dry matter was at a similar low level.The green mass obtained from single-cut use is the most suitable for use as a raw material for the production of canned feed. The total yield of feed units from millet-sorghum crops was significantly lower than that from single-cut use, but it had a higher protein content. Therefore, it is advisable to use the green mass obtained from double-cut use as a top dressing in the green conveyor system.

Для повышения эффективности животноводства и увеличения производства продукции необходимо создать прочную кормовую базу. Традиционно для этого используются различные кормовые культуры, но в условиях недостатка влаги и высоких температур особое значение приобретает возделывание засухоустойчивых культур, таких как сорго-суданковый гибрид, суданская трава, чумиза и африканское просо. Эти культуры обладают высокой урожайностью, отавностью и экологической пластичностью. Африканское просо, хотя и мало изучено, имеет большой потенциал продуктивности.

Просо-сорговые культуры ценны благодаря высокой урожайности, засухоустойчивости и малотребовательности к почвам. Они содержат много сахара и могут использоваться как в зеленом виде, так и в консервированном. Эти культуры важны для создания зеленого и сырьевого конвейеров. Они особенно полезны в засушливые годы и подходят для почвенно-климатических условий северного региона Республики Беларусь.

Целью проводимых исследований явилось изучение сравнительной продуктивности и качественного состава зеленой массы африканского

проса с уже используемыми засухоустойчивыми культурами, с целью возможной интродукции культуры в производство.

Объектом исследований явились культуры и сорта: африканское просо (Согур), сорго-суданковый гибрид (Почин 80). Минеральные удобрения (суперфосфат, хлористый калий, карбамид) вносились под предпосевную культивацию из расчета $N_{130}P_{60}K_{90}$. После скашивания проводили подкормку карбамидом с нормой внесения 52 кг/га действующего вещества.

Посев культур провели 8 мая. Способ сева – рядовой (30 см), норма высева семян: африканское просо – 2 млн. всхожих семян на 1 га, сорго-суданковый гибрид – 1 млн., всхожих семян на 1 га,глубина заделки семян – 4-5 см.

Уборка при одноукосном использовании проводилась в фазу молочно-восковой спелости зерна, а при двуукосном - в фазу выметывания. Исследования химического состава зеленой массы проведены в НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ по общепринятым методикам зоотехнического анализа.

Отличительной особенностью сорговых культур является высокая требовательность к температурному режиму почвы в период посев-всходы. Учитывая биологические особенности изучаемых культур и почвенно-климатические условия, закладку полевого опыта провели 8 мая. Всходы появились 20-25 мая. Период от посева до всходов в зависимости от вида культуры составил 10-14 дней. Наиболее коротким он оказался у африканского проса 10-12 дней, более продолжительным – у сорго-суданкового гибрида – 14 дней.

Для просо-сорговых культур характерно максимальное накопление питательных веществ в зеленой массе в фазу выметывания метелки. Наиболее коротким межфазный период всходы-выметывание метелки был отмечен у африканского пороса, который составил 62 дня. Более продолжительным этот период отмечен у сорго-суданкового гибрида, который составил 79 дней.

Важными биологическими особенностями изучаемых культур для кормопроизводства являются способность быстро отрастать, формируя два и более полноценных укоса, вегетировать до октября месяца, что особенно актуально в системе зеленого конвейера. Второго укоса эти культуры достигают уборочной спелости в то время, когда другие однолетние культуры и многолетние травы уже убраны, что очень значимо для восполнения недостатка зеленого корма в осенний период.

Изучаемые культуры имеют продолжительный вегетационный период и обладают достаточно высокой кустистостью, от которой зависит количество и качество корма. Все они после укоса образуют новые побеги. При высоте скашивания на уровне первого стеблевого узла (6-8 см от узла ку-

щения) в основном новые побеги (около 78-80 %) образуются из почек от узла кущения, 18-20 % – от первого стеблевого узла и незначительное количество (1,5-2 %) на побегах, отросших из срезанных стеблей. Более низкий срез (2-4 см), и срез выше первого стеблевого узла (10-12 см) отрицательно сказывается на последующем отрастании.

В почвенно-климатических условиях северного региона Беларуси африканское просо при одноукосном использовании достигло уборочной спелости (фаза молочно-восковой спелости зерна) при первом сроке посева за 105 дней. При двуукосном использовании уборочная спелость для первого укоса (фаза выметывания) за 50 дней, Отрастание зеленой массы после первого укоса началось через 6 дней после скашивания. Уборочная спелость (фаза выметывания) для второго укоса наступила через 57 дней после отрастания.

Сорго-суданковый гибрид при одноукосном использовании достиг уборочной спелости (молочно-восковая спелость зерна) за 111 дней. При двухукосном использовании уборочная спелость (выметывание метелки) первого укоса у сорго-суданкового гибрида наступила через 80 дней, второго – через 65 дней после первого.

В ходе исследований установлено, что в начале вегетации прососорговые культуры в связи с интенсивным формированием корневой системы, растут медленно, а в фазу выхода в трубку обеспечивают интенсивный прирост и как показали фенологические наблюдения кроме того они могут находиться в анабиотическом состоянии в период недостатка влаги.

В результате исследований установлено, что наибольшую урожайность зеленой массы обеспечил посев сорго-суданкового гибрида как при одноуконом использовании, убранном в фазу молочно-восковой спелости зерна (530,4 ц/га), так и при двуукосном, убранном его в фазу выметывания метелки (457,0 ц/га).

При двуукосном использовании урожайность зеленой массы сорго-суданкового гибрида в первом укосе составила 310,0 ц/га (67,8 % от общей урожайности), а во втором 147,0 ц/га.

Африканское просо при одноукосном использовании сформировало 520,4 ц/га зеленой массы и незначительно (1,9%) уступило сорго-суданковому гибриду (таблица).

При двуукосном использовании африканское просо в сумме за два укоса обеспечило получение урожайности зеленой массы 447,0 ц/га: в первом укосе сформировалось 300,0 ц/га (67,1% от общей урожайности), во втором – 147,0 ц/га. Питательная ценность кормов во многом зависит от содержания в них сухого вещества. Максимальные показатели сухого вещества отмечены в зеленой массе культур при одноукосном использовании: у сорго-суданкового гибрида его содержание составляло 25,7 %, у африканского проса – 25,0 %.

Таблица – Сравнительная продуктивность просовых культур, ц/га

Культура		Урожайность зеленой массы	Сбор сухого вещества	Выход к.ед.,	Сбор сырого протеина	Сбор переваримого протеина	Обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином, г
Африканское просо (одноукосное использование)							
		520,4	130,0	107,8	14,20	9,51	73
Африканское просо (двуукосное использование)							
Укос	1-й	300,0	33,0	26,7	3,73	2,50	76
	2-й	147,0	13,4	10,9	1,71	1,15	86
Всего		447,0	46,4	37,6	4,44	3,65	79
Сорго-суданковый гибрид (одноукосное использование)							
		530,4	136,2	116,6	14,43	9,70	71
Сорго-суданковый гибрид (двуукосное использование)							
Укос	1-й	310,0	34,1	27,9	3,14	2,10	75
	2-й	147,0	13,2	11,8	1,27	0,80	85
Всего		457,0	47,3	39,7	4,41	2,90	78

Следует отметить, что высокое содержание сухого вещества в зеленой массе дает возможность использовать ее в качестве сырья для заготовки консервированных кормов.

Преимущество по данному показателю у изучаемых культуримело одноукосное использование: сбор сухого вещества у сорго-суданкового гибрида составил 136,2 ц/га, африканского проса – 130,0 ц/га.

Двуукосное использование культур способствовало снижению сухого вещества в зеленой массе. При этом наибольшее его содержание в изучаемых культурах приходилось на первый укос. Суммарный сбор сухого вещества у сорго-суданкового гибрида оказался ниже на 64,4 %, африканского проса – 64,3 ц/га по сравнению с одноукосным использованием.

Обобщающим показателем продуктивности и кормового достоинства является выход кормовых единиц и сбор сырого протеина с единицы площади. При этом в системе комплексной оценки питательности кормов особая роль принадлежит протеину.

Наибольшим выходом кормовых единиц с единицы площади характеризовались посевы сорго-суданкового гибрида при одноукосном использовании –116,6 ц/га корм.ед. и 39,7 ц/га при двуукосном использовании. Африканское просо по этому показателю уступило сорго-суданковому гибриду на 7,6% (107,8 ц/га) и 5,3% (37,6 ц/га), соответственно.

Зеленая масса просо-сорговых культур характеризуется сравнительно не высоким содержанием сырого протеина. Так, у сорго-суданкового гибрида в фазу молочно-восковой спелости зерна его содержание составляло 10,5 %, африканского проса –10,9%, а в фазу выметывания метелки – 9,3% и 9,5%, соответственно.

Сбор переваримого протеина зависел от урожайности кормовых культур и его содержания в зеленой массе. Одноукосное использование сорго-суданкового гибрида позволило обеспечить сбор переваримого протеина 9,70 ц/га, африканское просо – 9,51 ц/га. Двуукосное использование просо-сорговых культур уступило одноукосному на 61,6% (3,65 ц/га) африканского проса и 70.1% (2,90 ц/га) у сорго-суданкового гибрида.

Обеспеченность кормовой единицы зеленой массы сорговых культур переваримым протеином культур, используемых одноукосно, была ниже по сравнению сдвуукосным использованием. В одной кормовой единице сухого вещества сорго-суданкового гибрида, при одноукосном использовании содержался 71 г переваримого протеина, африканского проса – 73 г, что на 3% выше. При двуукосном использовании этот показатель составил 78 г и 79 г, соответсенно.

В почвенно-климатических условиях северного региона Республики Беларусь африканское просообеспечило высокую продуктивность (107,8 ц/га к. ед.) при одноукосном использовании уступив сорго-суданковому гибриду только на 7,5% (116,6 ц/га к. ед.). По содержанию сырого протеина в 1 кг сухого вещества культуры находились на одном не высоком уровне.Зеленая масса, полученная, при одноукосном использовании по своим качественным показателям наиболее подходит в качестве сырья для заготовки консервированного корма.

Суммарный сбор кормовых единиц у просо-сорговых культур оказался значительно ниже по сравнению с одноукосным использованием, но с более высоким содержанием протеина, следовательно, зеленую массу, полученную при двухукосном использовании желательно использовать в качестве подкормки в системе зеленого конвейера.

Список использованной литературы

1. Зенькова, Н. Н Влияние фазы вегетации и укоса на качественный состав зеленой массы галеги восточной / Зенькова Н.Н., Микуленок В. Г., Шлапунов В. Н. Аналитический обзор. Минск, 2003.

2. Зенькова Н.Н. учебное пособие Основы ботаники, агрономии и кормопроизводства / Н.Н. Зенькова, Н.П. Лукашевич, В. Н. Шлапунов. – Минск, 2009.

3. Зенькова Н.Н. Влияние соотношений компонентов, доз азотного удобрения, сроков уборки на продуктивность и качество вико-овсяных смесей в условиях северной части Беларуси: автореф… дис. кан. с.-х. наук. – Жодино.: 2000. – 16 с.

4. Микуленок, В. Г. Резервы молочного скотоводства / В. Г. Микуленок, Н. Н. Зенькова // Ветеринарный журнал Беларуси – 2016.- № 1. (3) – С. 21–24.

УДК 631.171:631.4:004

Р.Д. Сулейменова, *канд. пед. наук, доцент*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», г. Оренбург
e-mail: raislu_2707.ru@mail.ru

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕГРАЦИИ GPS, ДАТЧИКОВ, ДРОНОВ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЧВООБРАБОТКИ MINI-TILL

Ключевые слова: цифровизация, Mini-till, биологизация, точное земледелие, почвенное плодородие, ИИ.
Key words: digitalization, Mini-till, biologization, precision farming, soil fertility, AI.

Аннотация: В статье рассмотрена цифровизация технологии Mini-till как инструмент биологизации земледелия. Показана дифференцированная обработка почвы с помощью интеграции GPS, датчиков, дронов и ИИ для снижения химической нагрузки и стимулирования биологической активности, обеспечивающих воспроизводство плодородия. Проведена сравнительная характеристика эффективности подходов к обработке почвы.
Summary: The article discusses the digitalization of Mini-till technology as a tool for the biologization of agriculture. It shows the differentiated tillage using the integration of GPS, sensors, drones, and AI to reduce chemical load and stimulate biological activity that ensures the reproduction of soil fertility. The article provides a comparative analysis of the effectiveness of different tillage approaches.

Современное сельское хозяйство стоит перед лицом беспрецедентного вызова: необходимость прокормить растущее население планеты должна сочетаться со снижением нагрузки на окружающую среду. Сельскохозяйственная отрасль сегодня является источником около четверти глобальных выбросов парниковых газов, что делает поиск устойчивых решений задачей первостепенной важности. В этих условиях особую актуальность приобретает концепция биологизации земледелия – процесс, направленный на воспроизводство почвенного плодородия, активизацию микробиологических процессов и снижение химической нагрузки преимущественно за счет использования биологических факторов интенсификации.

Ключевым инструментом реализации этой концепции становится цифровая трансформация агротехнологий, в частности, интеграция цифровых решений с ресурсосберегающими системами обработки почвы, такими как Mini-till. Технология минимальной обработки почвы изначально рассматривалась как ответ на проблемы эрозии, деградации гу-

мусового слоя и нерационального использования ресурсов, однако её эффективность критически зависит от точности исполнения и сроков проведения операций. Именно здесь на помощь приходит цифровизация, превращающая Mini-till из простого способа сбережения ресурсов в высокоинтеллектуальную систему управления плодородием [1].

Интеграция цифровых технологий в системы минимальной обработки почвы открывает новые горизонты для биологизации земледелия. Современная техника для Mini-till все чаще оснащается системами GPS-навигации и автоматического вождения, что позволяет минимизировать уплотнение почвы за счет сокращения количества проходов агрегатов. Более того, на смену простому механическому воздействию приходит управление, основанное на данных: интерактивные датчики, собирают информацию о влажности, температуре и структуре почвы в режиме реального времени, передавая её в облачные платформы для анализа. Наиболее ярко симбиоз цифровизации и биологизации проявляется в возможностях точного мониторинга состояния посевов и почвенного покрова с помощью беспилотных летательных аппаратов и спутниковых снимков. Искусственный интеллект (ИИ) помогает выявлять проблемные зоны на ранних стадиях, дифференцировать культурные растения от сорняков, что позволяет перейти от сплошной обработки гербицидами к адресному применению средств защиты. Это является важнейшим шагом в сторону биологизации, так как снижает химический прессинг и позволяет активнее развиваться полезной почвенной микрофлоре [2].

Цифровизация технологии Mini-till обеспечивает оптимальный баланс между агротехническими и экологическими параметрами: в отличие от традиционной вспашки и классического Mini-till, она позволяет дифференцированно воздействовать на почву, максимально сохранять влагу, целенаправленно стимулировать биоактивность и минимизировать химическую нагрузку при существенной экономии топлива.

Для достижения такого уровня эффективности в рамках технологии Mini-till применяется целый спектр цифровых решений, которые можно классифицировать по их функциональному назначению. Прежде всего, это системы сбора и первичного анализа данных, включающие в себя различные датчики, метеостанции и пробоотборники, которые формируют объективную картину о текущем состоянии каждого квадратного метра поля. Следующий уровень – это технологии позиционирования и навигации, такие как GPS и ГЛОНАСС, которые в паре с системами параллельного вождения и автопилотирования обеспечивают ювелирную точность прохода агрегатов, исключая огрехи и двойные проходы. Далее следуют средства дистанционного зондирования – дроны и спутниковая съемка, которые позволяют регулярно получать снимки высокого разрешения для расчета вегетационных индексов. Вершиной цифровизации являются интеллектуальные системы поддержки принятия решений на основе искусственного интеллекта, которые интегрируют все потоки данных и выдают готовые рекомендации по срокам и нормам внесения удобрений или средств защиты. Для наглядности эти уровни представлены в таблице ниже [3].

Таблица 2 – Классификация видов цифровизации в технологии Mini-till

Категория цифровизации	Технологии и инструменты	Функция в системе Mini-till	Вклад в биологизацию
Точное позиционирование	GPS/ГЛОНАСС, системы автовождения, автопилоты	Минимизация перекрытий, движение по заданной траектории	Сохранение структуры почвы, защита микробиоты от избытычного давления
Датчики и мониторинг	Почвенные сенсоры (влага, pH, NPK), погодные станции	Непрерывный сбор данных о состоянии почвы и микроклимата в режиме реального времени	Создание условий для оптимальной минерализации и гумусообразования
Дистанционное зондирование	БПЛА (дроны), спутниковая съемка, мультиспектральные камеры	Выявление зон угнетения, оценка биомассы	Адресное применение химии, снижение пестицидной нагрузки
Аналитика и ИИ	Нейросети, машинное обучение, DSS (системы поддержки решений)	Прогнозирование урожайности, выдача точных карт-заданий для техники	Переход к проактивному управлению, стимулирование естественного плодородия

Развитие систем прогностической аналитики на базе искусственного интеллекта выводит управление агроценозами на принципиально новый уровень. Используя исторические данные полей, метеопрологи и актуальную информацию с датчиков, алгоритмы машинного обучения способны моделировать будущие сценарии развития растений.

В контексте Mini-till это означает, что минимальное воздействие на почву становится не просто способом её сберечь, а точно выверенным инструментом управления микробиологическими процессами.

Благодаря внедрению систем дифференцированного внесения удобрений, основанных на данных агрохимических обследований и спутникового мониторинга, гарантируется, что каждое растение получит ровно столько питания, сколько необходимо, исключая вымывание избытка химикатов в грунтовые воды. Цифровизация выступает катализатором, ускоряющим переход к более экологичным и экономически оправданным моделям хозяйствования [4].

Интеграция искусственного интеллекта, роботизированных платформ и минимальной обработки почвы позволяет создавать адаптивные агроэкосистемы, способные не только эффективно функционировать в условиях климатических изменений, но и активно восстанавливать свой природ-

ный потенциал, открывая новую эру в истории земледелия, где технологии работают на природу, а не против неё.

Список использованной литературы

1. Бакиров Ф.Г., Васильев И.В., Филиппова А.В., Диденко В.В., Долматов А.П. Минимизация обработки почвы как важный элемент биологизации земледелия в Оренбуржье // Животноводство и кормопроизводство. – 2025. – Т. 108. – № 2. – С. 172–185.
2. К вопросу биологизации земледелия в зоне засушливой степи / Ф. Г. Бакиров, В. В. Диденко, И. В. Васильев, Ю. Н. Бакаева // Рациональное природообустройство и развитие АПК: Материалы Национальной конференции с международным участием, Оренбург, 30 октября 2024 года. – Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет, 2024. – С. 34–38.
3. Бастаева, Г. Т. Цифровая платформа ФГИС ЛК как механизм устойчивого управления лесным хозяйством / Г. Т. Бастаева // Современное состояние и перспективы производства и переработки сельскохозяйственной продукции и продуктов питания: Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, Оренбург, 15 марта 2024 года. – Оренбург: Изд-во PROофис, 2024. – С. 630–633.
4. Сулейменова, Р. Д. Цифровизация управления профессиональными рисками на производстве в России / Р. Д. Сулейменова, А. Д. Сергеева // Актуальные вопросы обеспечения комплексной безопасности: Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 35-летию МЧС России и 95-летию Оренбургского ГАУ, Оренбург, 23 мая 2025 года. – Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет, 2025. – С. 1488–1491.

УДК 631.452:633.521

О.В. Матыченкова, *канд. с.-х. наук, доцент,*
Т.Н. Азарёнок, *канд. с.-х. наук, доцент,*
С.В. Дыдышко, *канд. с.-х. наук, доцент,*
РУП «Институт почвоведения и агрохимии», г. Минск
soil@brissa.by

ГЕОСТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ ПОЧВ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЬНА В ОТДЕЛЬНЫХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Ключевые слова: лен-долгунец, пригодность почв, посевные площади, урожайность

Key words: flax, soil suitability, crop areas, yield

Аннотация: Проведена оценка пригодности почв пахотных земель для льна-долгунца с учетом агроэкологических требований, соответствующих оптимальным условиям его возделывания. Рассчитаны возможные посевные площади с учетом севооборота.

В 37 районах республики общая площадь пригодных почв для возделывания льна составляет 459,6 тыс. га, а с учетом севооборота – 76,6 тыс. га.

Summary: An assessment of the suitability of arable soils for flax was conducted, taking into account agroecological requirements corresponding to optimal cultivation conditions. Potential sown areas were calculated, taking into account crop rotation. In 37 districts of the republic, the total area of suitable soils for growing flax is 459.6 thousand hectares, and 76.6 thousand hectares, taking into account crop rotation.

Лен-долгунец является одной из важнейших технических культур, возделываемых в нашей стране. Получение высоких урожаев тесно связано с соблюдением всех агротехнологических операций и правильным подбором рабочих участков.

Анализ статистических данных показывает, что за последние 5 лет (2021-2025 гг.) лен выращивают в 37 районах республики. Посевная площадь культуры по состоянию на 01.01.2026 г. составила 48,2 тыс. га (рисунок 1), увеличившись за последние 5 лет (по сравнению с 2021 г.) на 5,9 тыс. га [1].

Урожайность льноволокна за этот же период составила от 8,5 ц/га в 2023 г. до 12,2 ц/га в 2025 г.

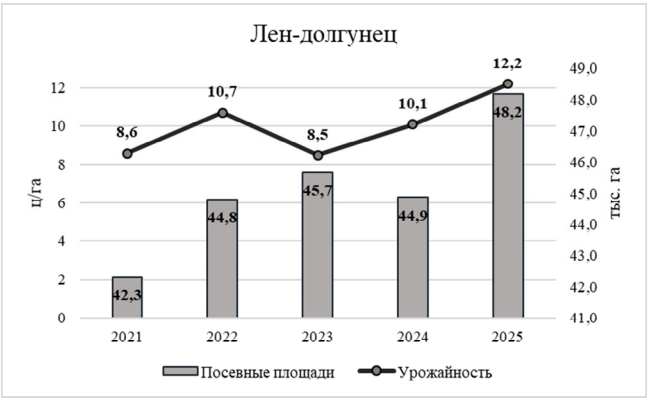


Рисунок 1. Динамика посевных площадей и урожайности льна-долгунца в Республике Беларусь, 2021-2025 гг.

Посевная площадь льна-долгунца колеблется от 50 га в Могилевском до 3328 га в Дубровенском районе. Доля посевов этой культуры в структуре пахотных земель по административным районам представлена на рисунке 2. Более 4 % пахотных земель района лен занимает в Кормянском (4,2 %), Кореличском (4,7 %), Ляховичском (6,8 %) и Дубровенском (7,3 %) районах.

Среди областей самой высокой урожайностью льноволокна характеризуется Гродненская область – 19,8 ц/га, а минимальной – Минская область – 7,2 ц/га.

В условиях Беларуси основными почвенными факторами, влияющими на урожайность льна, являются типовые различия, гранулометрический состав, степень увлажнения и кислотность почв. Подсчет площадей пахотных земель, пригодных для возделывания льна-долгунца, проводился на основании «Базы данных агрохимических свойств сельскохозяйственных земель Беларуси», агропроизводственной группировки и требований отраслевого регламента [2].

Наиболее пригодными являются дерново-подзолистые автоморфные и осушенные временно избыточно увлажненные средне- и легкосуглинистые мощные и подстилаемые песками глубже 0,5 м, а также связносупесчаные мощные и подстилаемые суглинками почвы.

К пригодным почвам относятся дерново-подзолистые автоморфные, неосушенные временно избыточно увлажненные, осушенные глееватые средне- и легкосуглинистые мощные и подстилаемые песками, связносупесчаные, подстилаемые песками и рыхлосупесчаные, подстилаемые суглинками.

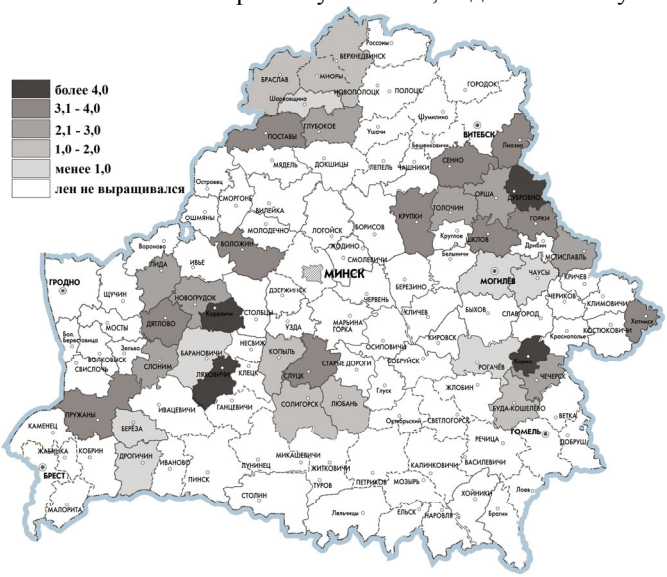


Рисунок 2. Удельный вес посевных площадей льна-долгунца
по административным районам по состоянию на 01.01.2026 г., %

По агрохимическим показателям оптимальными при выращивании льна-долгунца являются уровень кислотности pH_{kcl} 5,0-6,0, содержание гумуса – не менее 1,5 %, подвижного фосфор и калия – не менее 150 мг/кг.

Анализ полученных данных показывает, что всего в 37 районах пригодно 459,6 тыс. га или 9,2 % площади пахотных земель республики (таблица 1).

Таблица 1. Площади почв пахотных земель отдельных районов, пригодных для возделывания льна-долгунца

Районы, области	Всего пригодно почв пахотных земель		Возможная посевная площадь с учетом севооборота		Доля посевов льна в 2025 г.
	тыс. га	%	тыс. га	%	%
Барановичский	22,3	30,2	3,7	5,0	0,5
Березовский	2,4	6,3	0,4	1,0	0,7
Дрогичинский	0,9	2,2	0,1	0,4	0,6
Ляховичский	7,7	21,5	1,3	3,6	6,8
Пружанский	5,2	7,3	0,9	1,2	3,0
Брестская область	**38,5**	**5,3**	**6,4**	**0,9**	**0,7**
Браславский	7,5	18,1	1,3	3,0	1,7
Верхнедвинский	6,3	14,7	1,1	2,5	1,9
Глубокский	8,2	19,6	1,4	3,3	2,5
Дубровенский	6,7	24,4	1,1	4,1	7,3
Лиозненский	13,3	42,4	2,2	7,1	3,8
Миорский	7,5	22,5	1,2	3,7	1,0
Оршанский	24,5	38,8	4,1	6,5	2,8
Поставский	9,6	20,3	1,6	3,4	3,2
Сенненский	13,9	29,5	2,3	4,9	3,1
Толочинский	18,1	33,9	3,0	5,6	2,3
Шарковщинский	7,9	19,9	1,3	3,3	0,4
Витебская область	**123,7**	**16,4**	**20,6**	**2,7**	**1,8**
Буда-Кошелёвский	2,3	3,6	0,4	0,6	1,5
Кормянский	3,3	10,2	0,5	1,7	4,2
Рогачевский	14,	18,9	2,3	3,1	0,8
Чечерский	2,3	10,0	0,4	1,7	2,9
Гомельская область	**21,9**	**2,6**	**3,7**	**0,4**	**0,5**
Дятловский	11,9	33,6	1,9	5,6	3,7
Кореличский	17,9	41,9	2,9	7,0	4,7
Лидский	15,4	33,9	2,6	5,7	2,8
Новогрудский	14,8	35,9	2,5	6,0	2,8
Слонимский	11,5	23,7	1,9	3,9	2,1
Гродненская область	**71,5**	**9,5**	**11,9**	**1,6**	**0,9**
Воложинский	13,6	24,7	2,3	4,1	3,5
Копыльский	20,6	25,5	3,4	4,2	1,6
Крупский	10,6	22,7	1,8	3,8	3,4
Любанский	4,9	7,9	0,8	1,3	1,1
Слуцкий	17,2	20,0	2,8	3,3	3,1
Солигорский	9,1	13,8	1525,6	2,3	1,8
Минская область	**76,1**	**6,7**	**12,7**	**1,1**	**0,8**
Горецкий	25,6	39,2	4,3	6,5	3,4

Могилевский	28,6	37,2	44,8	6,2	0,1
Мстиславский	24,4	42,4	4,1	7,1	2,0
Хотимский	4,5	17,8	0,8	3,0	3,9
Чаусский	14,7	31,3	2,5	5,2	0,8
Шкловский	29,9	46,0	4,9	7,7	3,8
Могилевская область	**127,8**	**16,5**	**21,3**	**2,8**	**0,9**
Республика Беларусь	**459,6**	**9,2**	**76,6**	**1,5**	**0,9**

Возможная посевная площадь с учетом севооборота составляет 1,5 %, соответственно посевы льна можно увеличить, так как в настоящее время они занимают по республике всего 0,9 % пахотных земель.

Для расширения посевов необходимо ориентироваться на соотношение пригодных под культуру почв и фактической посевной площади, что позволит сформировать научно-обоснованную структуру посевных площадей и получить запланированные урожаи высокого качества.

Список использованной литературы

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь: [сайт]. – Минск, 1998-2025. – URL: https://www.belstat.gov.by (дата обращения: 12.11.2025).

2 Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных, кормовых и технических растений: сборник отраслевых регламентов / НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. работы: Ф. И. Привалов, В. В. Гракун, Э. П. Урбан [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск: ИВЦ Минфина, – 2022. – 530 с.

УДК 631.811.98:631.559:632.954

К.Э. Меренков, *аспирант,*
И.И. Серегина, *д-р биолог. наук, профессор*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»
seregina.i@inbox.ru

АМИНОКИСЛОТНЫЕ ПРЕПАРАТЫ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КЛЕЙКОВИНЫ И УЛУЧШЕНИЯ ИНДЕКСА ЕЁ ДЕФОРМАЦИИ В ЗЕРНЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СТРЕССОВЫХ УСЛОВИЯХ

Ключевые слова: яровая пшеница; аминокислотные препараты; тяжелые металлы; содержание клейковины; индекс деформации клейковины (ИДК); стрессовые условия; качество зерна; хлебопекарные свойства.

Keywords: spring wheat; amino acid preparations; heavy metals; gluten content; gluten deformation index (GDI); stress conditions; grain quality; baking properties.

Аннотация: в условиях техногенного загрязнения почвы тяжелыми металлами оценено действие экспериментальных аминокислотных комплексов на клейковинные свойства зерна яровой пшеницы. Показано, что их применение увеличивает содержание сырой клейковины и нормализует индекс её деформации. Полученные данные подтверждают снижение фитотоксичности металлов и улучшение технологических качеств муки.

Summary: In the conditions of technogenic soil contamination with heavy metals, the effect of experimental amino acid complexes on the gluten properties of spring wheat grain was evaluated. It was shown that their application increases the content of raw gluten and normalizes its deformation index. The obtained data confirm the *reduction of metal phytotoxicity and the improvement of flour technological qualities.*

Содержание клейковины в зерне яровой пшеницы существенно зависело от условий выращивания и применения препаратов. В условиях Д0 в контрольном варианте данный показатель составил 24,1 %. Обработка препаратом Биодукс способствовала увеличению содержания клейковины до 26,5 %, что увеличило прибавку в 1,12 раз. Применение аминокислотного препарата АК 1 увеличило показатель клейковины до 25,2 %, что способствовало прибавка в 1,05 раз, препарата АК 2 - до 25,8%, что соответствовало прибавке в 1,07 раз, тогда как наибольшая прибавка была зафиксирована при использовании препарата АК 3 - 26,9%, что соответствовало прибавке в 1,12 раз по сравнению с контролем Д0.

Результаты исследований представлены на рисунке 1 и рисунке 2.

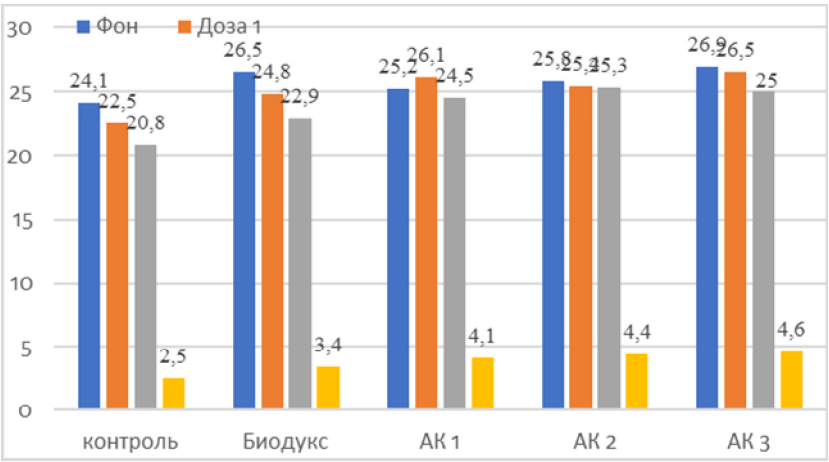


Рисунок 1. Содержание клейковины в зерне яровой пшеницы сорта Злата, %

Загрязнение почвы тяжёлыми металлами в варианте Д1 привело к снижению содержания клейковины в контрольном варианте до 22,5%, что в 1,07 раз ниже контроля Д0. На фоне внесения тяжелых металлов варианта Д1 обработка препаратом Биодукс способствовала увеличению содержания клейковины до 24,8%, обеспечив прибавку в 1,1 раз по сравнению с контролем Д1. Применение аминокислотных комплексов оказало более выраженное действие: препарат АК 1 способствовал увеличению показателя клейковины до 26,1%, что соответствовало прибавке в 1,16 раз, препарат АК 2 – до 25,4%, что соответствовало прибавке в 1,13 раз, препарат АК 3 – до 26,5%, что соответствовало прибавке в 1,18 раз относительно контроля Д1.

При удвоенной дозе загрязнения тяжёлыми металлами в варианте Д2 содержание клейковины в зерне контрольных растений снизилось до 20,8%, что в 1,14 раз меньше контроля Д0. В этих условиях применение препарата Биодукс способствовала увеличению показателя клейковины до 22,9%, обеспечив прибавку в 1,1 раз по сравнению с контролем Д2. Применение препарата АК 1 способствовало увеличению содержания клейковины до 24,5%, что обеспечило прибавку в 1,18 раз по сравнению с контролем Д2, применение препарата АК 2 – до 25,3%, что соответствовало прибавке в 1,22 раза по сравнению с контролем Д2, применение препарата АК 3 – 25,0%, что соответствовало прибавке в 1,20 раз по сравнению с контролем Д2.

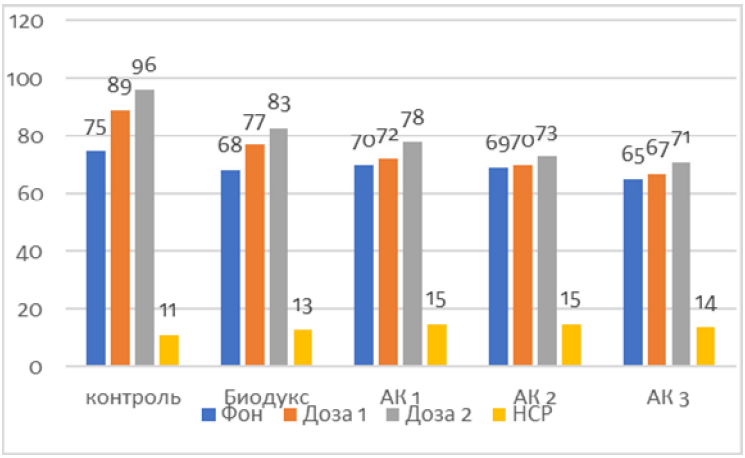


Рисунок 2. Индекс деформации клейковины
в зерне яровой пшеницы сорта Злата, ед. ИДК

Таким образом, обработка аминокислотными комплексами, особенно АК 3, обеспечила наиболее выраженное повышение содержания клейко-

вины в зерне яровой пшеницы при загрязнении почвы тяжёлыми металлами, повысив класс зерна с 4-го до 3-го, что указывает на их высокую эффективность в поддержании и улучшении качества зерна в стрессовых условиях.

В условиях Д0 в контрольном варианте значение ИДК составило 75 ед. ИДК. Обработка препаратом Биодукс способствовала снижению данного показателя до 68 ед. ИДК, что соответствовало уменьшению на 9,3%. Применение препарата АК 1 способствовало снижению значения ИДК до 70 ед. ИДК (–6,7%), АК 2 – до 69 ед. ИДК (–8,0%), тогда как наименьшее значение было зафиксировано при использовании АК 3 – 65 ед. ИДК, что на 13,3% ниже контроля Д0. Данные показатели отображают, что качество клейковины яровой пшеницы улучшилось и находится в оптимальном диапазоне (45–75 ед. ИДК)

Загрязнение почвы тяжёлыми металлами Д1 привело к увеличению значения ИДК в контрольном варианте до 89 ед. ИДК, что на 18,7% выше контроля Д0. Этот показатель отображает, что качество зерна яровой пшеницы ухудшилось и стало удовлетворительным (80-100 ед. ИДК), обладает более низким показателем упругости. Применение препарата Биодукс способствовало снижению ИДК до 77 ед. ИДК, обеспечив уменьшение показателя на 13,5%. Применение аминокислотных комплексов оказало более выраженное действие: АК 1 способствовал снижению ИДК до 72 ед. ИДК (–19,1%), АК 2 - до 70 ед. ИДК (–21,3%), а АК 3 - до 67 ед. ИДК, что соответствовало максимальному снижению на 24,7% относительно контроля Д1. Данные показатели отображают, что качество клейковины яровой пшеницы улучшилось.

При удвоенной дозе загрязнения тяжёлыми металлами в варианте Д2 значение ИДК в зерне контрольных растений увеличилось до 96 ед. ИДК, что на 28,0% превышало контроль Д0. Этот показатель отображает, что качество зерна яровой пшеницы ухудшилось и стало удовлетворительным (80–100 ед. ИДК). В этих условиях применение препарата Биодукс способствовало снижению показателя до 83 ед. ИДК, обеспечив уменьшение на 13,5%. Применение препарата АК 1 способствовало снижению ИДК до 78 ед. ИДК (–18,8%), АК 2 - до 73 ед. ИДК (–24,0%), тогда как наименьшее значение вновь было отмечено при использовании АК 3 – 71 ед. ИДК, что на 26,0% ниже контроля Д2.

Таким образом, увеличение уровня загрязнения почвы тяжёлыми металлами сопровождалось ростом значений ИДК, что свидетельствовало об ухудшении качества клейковины. Обработка аминокислотными комплексами, особенно АК 3, обеспечила наиболее выраженное снижение индекса деформации клейковины и способствовала формированию более прочной и упругой клейковины даже в условиях выраженного токсического стресса, повысив группу качества яровой пшеницы со второй до первой.

Список использованной литературы

1. Абилова Г. А. Влияние солей тяжелых металлов на физиолого-биохимические показатели проростков пшеницы / Г. А. Абилова, П. Ш. Шагрудинова // Молекулярные аспекты редокс-метаболизма растений... – 2017. – С. 43–46.
2. Кривобочек В. Г. Изменчивость обменных процессов в растениях пшеницы при стрессовых воздействиях / В. Г. Кривобочек, А. П. Стаценко, Д. М. Гураль, И. А. Курышев // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 6. – С. 20–23.
3. Надежкина Е. В. Оценка последствий загрязнения тяжелыми металлами черноземной почвы на биохимические процессы жизнедеятельности яровой пшеницы / Е. В. Надежкина, Т. И. Хуснетдинова, Е. С. Надежкина, А. В. Галеев, А. Д. Чепуруных // Проблемы агрохимии и экологии. – 2024. – № 2. – С. 9–15.
4. Семенов А. Г. Изменение устойчивости пшеницы к тяжелым металлам / А. Г. Семенов // Экологическая безопасность в АПК : реферативный журнал. – 1999. – № 1. – С. 134.
5. Ториков В. Е. Влияние системы удобрения на агроэкологические свойства почвы, урожайность, содержание сырой клейковины, аминокислотного и элементного состава в зерне мягкой озимой пшеницы / В. Е. Ториков, О. В. Мельникова, В. В. Мамеев, В. В. Ториков, А. А. Осипов // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 1 (46). – С. 8–20.
6. Чаплыгин В. А. Транслокация тяжелых металлов в различные органы пшеницы (Triticum aestivum) / В. А. Чаплыгин, Г. О. Коркин, С. С. Манджиева, Д. В. Махиня // Актуальные проблемы экологии и природопользования : сборник материалов. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – С. 117–120.
7. Merenkov K. Reducing heavy metal accumulation in spring wheat grain using plant growth regulators / K. Merenkov, I. Seregina // BIO Web of Conferences. – 2024. – Vol. 139. – P. 04010.

УДК 631.348

Э.Г. Нуруллин, *д-р техн. наук, профессор,*
Р.А. Файзуллин, *канд. техн. наук,*
Р.Р. Нуртдинов, *аспирант,* **И.Ф. Шарипов** *аспирант*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань
nureg@mail.ru

ОБЗОР ИНКРУСТАТОРОВ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Ключевые слова: машины для инкрустации, подготовка семян.
Key words: machines for inlay, seed preparation

Аннотация. В статье представлен краткий обзор некоторых существующих конструкций инкрустаторов семян зерновых культур. Рассмот-

рены их преимущества и недостатки, приведен результат сравнения по основным параметрам технических характеристик.

Summary: The article provides a brief overview of some existing designs of grain seed inlayers. Their advantages and disadvantages are considered, and the result of a comparison of the main parameters of technical characteristics is presented

В технологии производства зерна важное место занимает процесс предпосевной обработки семян защитно-стимулирующим средствами. Данная технологическая операция осуществляется на специальных технических средствах, которые в зависимости от предъявляемых к процессу агротехнических требований могут выполнять различные виды предпосевной обработки (протравливание, дражирование и инкрустация). Качество предпосевной обработки, наряду с другими факторами, зависит также от конструкции машин и оборудования. Существует множество конструкций машин для предпосевной обработки семян зерновых культур, которые отличаются по разным признакам [1-6].

В настоящее время одним из тенденций развития техники в области подготовки семян зерновых культур, в том числе для предпосевной обработки, является создание машин с рабочими органами мягкого воздействия [7-10]. Машины такого типа сохраняют генетический потенциал семян за счёт снижения микротравмирования их репродуктивных анатомических частей (зародыша, хохолка, эндосперма), что в конечном итоге обеспечивает увеличение урожайности и качества зерна [11,12].

Для определения перспективных направлений развития новых и совершенствования существующих технических средств предпосевной обработки семян защитно-стимулирующими средствами необходимо провести их анализ по различным признакам. В основе такого анализа лежит обзор конструкций этих машин по основным техническим характеристикам.

Цель данной работы – анализ технических средств для инкрустации семян зерновых культур.

Инкрустация семян – это покрытие семян водорастворимой пленкой, включающей защитные ростовые активные вещества и краситель [13].

Существует множество различных инкрустаторов семян, который отличаются как по техническим характеристикам, так и по своей конструкции и направленности, а именно такие как: Инкрустатор-дражиратор ИД-10, Протравливатель инкрустатор семян барабанный Клен-ПСБ-10, Hege 14.

Инкрустатор-дражиратор ИД-10 – устройство разработанное ГСКБ «Зерноочистка» в городе Воронеж предназначенной для протравливания, инкрустации и дражирования семян, который относится к роторному по

рационному типу и обладает следующими техническими характеристиками: мощность – 1,4 кВт, производительность – до 250 кг/ч [14].

Данный инкрустатор обладает такими преимуществами как:

– многофункциональность при обработке семян позволяющий работать такими семенами как: пшеница, морковь и др.;

– минимальные остатки семян и химикатов в камере благодаря функции самоочищения.

Благодаря компактным размерам достигается удобство эксплуатации и благодаря блокировки инкрустатора при открытой крышке повышается безопасность эксплуатации [15].

Инкрустатор ИД-10 также обладает недостатками, а именно:

– высокая трудоёмкость работы, при смене материала приходится вручную настраивать число оборотов, время обработки и соотношение семян и раствора, также качество нанесения химикатов на поверхность семян приходится контролировать вручную (визуально);

– невозможность обработки мелкосемянных культур.

Протравливатель инкрустатор семян барабанный Клен-ПСБ-10 – это стационарный автоматизированный инкрустатор семян барабанного типа, предназначенный для инкрустации зерновых, бобовых и технических культур с помочью суспензии на водной основе. Данный инкрустатор обладает следующими техническими характеристиками: мощность до 3,5 кВт, производительность до 2 т/ч. [16].

Данная конструкция обладает следующими преимуществами;

Бережное обращение к материалу, благодаря равномерному движению барабана исключающая ударные нагрузки на семена, что позволяет сохранить целостность оболочки семени.

Равномерное нанесение химиката благодаря комбинированному воздействию приёмной воронки и доработке в барабане.

Возможность обработки всех видов семян.

Не смотря на все преимущества протравливатель инкрустатор семян барабанный Клен ПСБ-10, также обладает рядом недостатков.

Первым недостатком данного оборудования является большие габаритные размеры, в связи с чем требует много пространства, из-за чего не подходит для малых хозяйств.

Вторым недостатком является высокая входная стоимость для малых и средних хозяйств.

Третьим недостатком является высокое энергетическое потребление, что также не подходит для малых и средних фермерских хозяйств.

Инкрустатор Hege 14 – машина для влажного протравливания и инкрустации семян в лабораторных условиях, обладающий следующими техническими характеристиками: производительность до 10 кг\ч, мощность – 450 ВТ [17].

Данный инкрустатор семян позволяет обрабатывать различные виды культур (зерновые, бобовые, масляные и др.) и обрабатывать их с высокой точностью благодаря насосу дозатору который вносит только определённое количество химиката и достигать максимального и равномерно покрытия благодаря разбрызгивающему диску.

К недостаткам относится маленькая производительность, не позволяющая полномерное использование в производстве.

Для проведения сравнительного анализа были взяты три технические характеристики от каждого инкрустатора семян.

Таблица 1 – Сравнительный обзор инкрустаторов семян

Название	Производительность, кг\ч	Мощность, кВт
Инкрустатор-дражиратор ИД-10	До 250	1,4
Протравитель инкрустатор семян барабанный Клён-ПСБ-10	До 2 000	3,5
Hege 14.	До 10	0,45

Проведённый краткий обзор показывает, что существуют различные конструкции инкрустаторов семян зерновых культур, отличающиеся по основным параметрам технических характеристик – производительности и установленной мощности, которая влияет на энергоёмкость технологического процесса. Однако кроме этих показателей важным критерием оценки машин для инкрустации является качество выполнения технологического процесса.

Поэтому при разработке новых и совершенствовании существующих конструкций инкрустаторов семян зерновых культур одним из направлений должно быть обеспечение требуемого качества процесса при наибольшей производительности и наименьшей энергоёмкости.

Список использованной литературы

1. Нуруллин, Э. Г. Пневмозагрузочное устройство для мобильных протравливателей семян зерновых культур / Э. Г. Нуруллин, И. Р. Зайнутдинов, Р. А. Файзуллин // Нива Поволжья. – 2021. – № 3(60). – С. 142-151. – DOI 10.36461/NP.2021.60.3.019.

2. Нуруллин, Э. Г. Пневмомеханические и пневматические протравочные машины для адаптивного семеноводства зерновых культур / Э. Г. Нуруллин, Р. А. Файзуллин // Современная агроинженерная наука и практика: Научные труды международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию кафедры СХМ, Казань, 13–14 декабря 2024 года. – Казань, 2025. – С. 108–117.

3. Файзуллин, Р. А. Протравливатель семян зерновых культур с пневмозагрузочно-пылеочистительным устройством / Р. А. Файзуллин, Э. Г. Нуруллин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., про-

фессора Волкова И.Е., Казань, 04 июня 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 131–138. – EDN THAXCT.

4. Зайнутдинов, И. Р. Протравливатель семян зерновых культур с пневмозагрузочным устройством / И. Р. Зайнутдинов, Э. Г. Нуруллин // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции, Казань, 18 января 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 95-98. – EDN YVNPEW.

5. Нуруллин Э. Г., Салахов И. М. Пневмомеханический протравливатель семян. Казань: Казанский ГАУ, 2015. – 136 с.

6. Хасанов Э.Р. Инкрустация семян зерновых культур при разработке конструкции барабанного протравливателя-инкрустатора семян // Вестник башкирского государственного аграрного университета. – 2012. – С. 52-56. EDN: OZYVWD.

7. Нуруллин, Э. Г. Основные тенденции развития технических средств для подготовки семян зерновых культур / Э. Г. Нуруллин // Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса: Научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора П.Г. Мудрова, Казань, 26–27 октября 2023 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2023. – С. 31–40. – EDN TCNDOR.

8. Нуруллин, Э. Г. Тенденции развития техники в растениеводстве / Э. Г. Нуруллин // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности: Научные труды международной научно-практической конференции, Казань, 01–03 июля 2021 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 387–396. – EDN QOZNZI.

9. Нуруллин, Э. Г. Основные результаты научного направления по созданию новых технических средств пневмомеханического типа для реализации энергоресурсосберегающих экологически безопасных технологий производства и переработки зерна / Э. Г. Нуруллин // Современные достижения аграрной науки : Научные труды всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора, академика академии Аграрного образования, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники, заслуженного изобретателя СССР Гайнанова Хазипа Сабировича, Казань, 26 февраля 2021 года. Том 1. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. – С. 109–116.

10. Нуруллин, Э. Г. Основные направления и результаты научной школы по разработке энергосберегающих машин пневмомеханического типа для производства и переработки зерна / Э. Г. Нуруллин // Известия Международной академии аграрного образования. – 2013. – № 17. – С. 100-103. – EDN QGTNHN.

11. Научные основы системы управления генетическими ресурсами зерновых культур / Р. И. Сафин, А. Р. Валиев, Э. Г. Нуруллин [и др.]. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2025. – 520 с. – ISBN 978-5-6044927-3-4.

12. Техническое обеспечение системы управления генетическими ресурсами зерновых культур / Р. И. Сафин, А. Р. Валиев, Э. Г. Нуруллин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2025. – Т. 20, № 2(78). – С. 104-112. – DOI 10.12737/2073-0462-2025-104-112.

13.ГОСТ 21507-2013 Защита растений. Термины и определения: дата введения 01.07.2015. – Москва: Стандартинформ, 2020. – 34 с.

14. Технические условия на инкрустатор-дражиратор ИД-10. – Воронеж: ГСКБ «Зерноочистка», 2021. – 32 с.

15. Методические рекомендации по эксплуатации инкрустатора-дражиратора ИД-10 / Сост. В.А. Петров, С.И. Иванов. – Воронеж, 2022. – 48 с.

16. Паспорт оборудования Протравливатель-инкрустатор семян барабанный Клен-ПСБ-10. – Производитель: ООО «Клен», 2023. – 56 с.

17. Техническая документация Hege 14 / Фирма-производитель Hege GmbH. – Германия, 2024. – 42 с.

УДК 631.171:631.582

Р.Д. Сулейменова, *канд. пед. наук, доцент*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», г. Оренбург
e-mail: raislu_2707.ru@mail.ru

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАДИЦИОННОГО И АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОДХОДОВ К РАЗРАБОТКЕ СЕВООБОРОТА В БИОЛОГИЗИРОВАННОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Ключевые слова: севооборот, биологизация, автоматизация, точное земледелие, БАС.

Key words: crop rotation, biologization, automation, precision farming, and BAS.

Аннотация: Рассмотрены возможности автоматизации разработки севооборотов в биологизированном земледелии. Проведена сравнительная характеристика традиционного и автоматизированного подходов к разработке севооборота в биологизированном земледелии. Показано применение цифровых технологий (БАС, экспресс-анализ, цифровой учет), которые позволяют динамически управлять чередованием культур, повышая плодородие почв и эффективность производства.

Summary: The possibilities of automating the development of crop rotations in biologized farming are considered. A comparative analysis of the traditional and automated approaches to developing crop rotations in biologized farming is conducted. The application of digital technologies (BAS, express analysis, and digital accounting) is shown, which allow for dynamic management of crop rotations, improving soil fertility and production efficiency.

Современное сельское хозяйство стоит перед фундаментальным вызовом: необходимость обеспечения растущего населения продовольствием вступает в противоречие с ограниченностью природных ресурсов и деградацией экосистем. Традиционная модель интенсификации, основанная на высоких дозах минеральных удобрений и пестицидов, во многом исчерпала свой потенциал, приводя к потере гумуса, загрязнению агроландшафтов и снижению эффективности затрат. Стратегической альтернативой выступает биологизация земледелия – система мер, направленная на максимальное использование биологических факторов для формирования плодородия почвы и защиты растений.

Центральным звеном любой системы земледелия, и биологизированной в особенности, является севооборот. Правильное чередование культур способно выполнять почвоулучшающую, фитосанитарную и средообразующую функции без дополнительных техногенных затрат.

Решение этой задачи сегодня невозможно без широкого внедрения средств автоматизации и цифровых технологий, которые превращают севооборот из статичного плана в динамично управляемую систему.

Биологизированный севооборот базируется на принципе плодосмена – чередования культур, различных по биологии и влиянию на почву. Ключевым механизмом его действия является управление потоком органического вещества. Различные культуры оставляют после себя неодинаковое количество растительных остатков (пожнивных и корневых), которые служат основным источником питания для почвенной биоты и субстратом для образования гумуса.

Отсюда вытекает фундаментальная роль многолетних бобовых трав (клевера, люцерны, эспарцета) в биологизированных системах. Они не только обогащают почву азотом за счет симбиотической азотфиксации, но и улучшают ее структуру, водно-физические свойства и служат резерватами для полезной энтомофауны. В условиях дороговизны минеральных удобрений биологический азот становится безальтернативным источником питания. Помимо многолетних трав, важными элементами биологизации выступают сидеральные культуры (запашка зеленой массы), использование соломы на удобрение, а также бинарные (совместные) посевы. Эти приемы позволяют реализовать фундаментальный закон земледелия – закон возврата питательных веществ в почву [1].

Однако классическая теория севооборота сегодня обогащается новым содержанием. Адаптивно-ландшафтный подход требует дифференциации севооборотов не только по хозяйственному назначению, но и по агроэкологическим условиям конкретных участков – рельефу, степени увлажнения, эродированности почвы. Проектирование экологически сбалансированных севооборотов становится высокоточным процессом, требующим учета пространственной неоднородности полей.

Внедрение принципов биологизации сталкивается с рядом практических трудностей: сложность сбора и анализа информации о состоянии полей, необходимость оперативной корректировки планов в зависимости от погодных условий, фитосанитарной обстановки и качества полученной продукции [2].

Современные цифровые платформы позволяют вести тотальный учет продукции в режиме реального времени, привязывая показатели урожайности и качества не просто к полю, а к конкретному сорту, предшественнику и даже агрофону. Как показывает практика, автоматизация зерноучета позволяет не только ликвидировать потери, но и накапливать базу данных для принятия стратегических решений.

Качественно новый уровень открывает применение беспилотных авиационных систем (БАС). С их возможностями связан целый спектр задач: от мониторинга состояния посевов до точного внесения биологических средств защиты растений и биопрепаратов. Возможность оперативного обнаружения очагов поражения позволяет перейти от сплошных обработок к локальным, минимизируя пестицидную нагрузку и сохраняя популяции полезных организмов – энтомофагов. Более того, ведутся разработки по использованию дронов для посева сидеральных культур, что повышает оперативность и снижает затраты на введение в севооборот промежуточных культур.

Таблица 1. Сравнение традиционного и автоматизированного подходов к разработке севооборота в биологизированном земледелии

Критерий сравнения	Традиционный подход	Автоматизированный подход
Информационная база	Усредненные данные по полю, прошлый опыт	Цифровые карты полей, данные дистанционного зондирования
Учет предшественников	Статичная схема чередования	Динамическая оценка влияния предшественника на качество и урожайность последующей культуры на основе фактических данных
Фитосанитарный мониторинг	Визуальные осмотры, плановые обработки	Регулярный мониторинг с БАС, выявление очагов болезней и сорняков
Внесение биологических средств	Равномерное по полю	Координатное на основе карт-заданий, сформированных по БАС
Оценка эффективности	По средней урожайности по полю	По картам урожайности и качества, привязанным к элементарным участкам
Принятие решений	В начале сезона	В режиме реального времени

Важным направлением автоматизации является интеграция полевых данных с экспресс-анализаторами качества. Получение информации о содержании белка, клейковины или масличности непосредственно с каждой машины на току позволяет не только сортировать урожай, но и накапливать карты качества урожая. Наложение этих карт на карты предшественников и агрохимического обследования создает информационную основу для разработки так называемых прецизионных или координатных систем земледелия. В таких системах севооборот может варьироваться в пределах одного поля, адаптируясь к микронеоднородностям почвенного покрова [3].

Перспективы развития связаны с дальнейшей интеграцией цифровых технологий. Разработка систем поддержки принятия решений (СППР) на базе искусственного интеллекта, аккумулирующих многолетние данные хозяйства и научные рекомендации, способна сделать биологизированное земледелие не только экологически ответственным, но и высокорентабельным бизнесом [4].

Автоматизация разработки и управления севооборотом является необходимым условием для успешного перехода к биологизированным системам земледелия. Точный учет пространственной неоднородности, оперативный мониторинг состояния культур и качества продукции, адресное внесение биопрепаратов – все это позволяет максимально полно раскрыть потенциал биологических факторов плодородия.

Список использованной литературы

1. Бакиров Ф.Г., Васильев И.В., Филиппова А.В., Диденко В.В., Долматов А.П. Минимизация обработки почвы как важный элемент биологизации земледелия в Оренбуржье // Животноводство и кормопроизводство. – 2025. – Т. 108. – № 2. – С. 172–185.

2. Сулейменова, Р. Д. Информационное обеспечение автотранспортных систем / Р. Д. Сулейменова, М. А. Перикова // Актуальные вопросы обеспечения комплексной безопасности: материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 35-летию МЧС России и 95-летию Оренбургского ГАУ, Оренбург, 23 мая 2025 года. – Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет, 2025. – С. 396–399.

3. Косолапов В.М., Долженко В.И., Волкова Г.В., Фурсов С.В., Журавлева Е.В. Беспилотные авиационные системы как один из инструментов биологизации растениеводства: системный подход и проблематика // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2025. – № 5. – С. 4–13.

4. Сулейменова, Р. Д. Математическое моделирование розы ветров для мониторинга климатических условий / Р. Д. Сулейменова // Национальные приоритеты развития агропромышленного комплекса: Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, Оренбург, 14 ноября 2025 года. – Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет, 2025. – С. 570–573.

УДК 634.38:631.8

Т.Н. Гаджиева
Научно-Исследовательский Институт Животноводства и Рыбоводства Азербайджанской Республики, гор Гёй-гёл
haciyeva.t001@gmail.com

О ВЛИЯНИИ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ШЕЛКОВИЧНЫХ КОКОНОВ

Ключевые слова: сорт, минеральные удобрения, лист, шелкопряд, кокон, биологические и технологические показатели, продуктивность.

Keywords: variety, mineral fertilizers, leaf, silkworm, cocoon, biological and technological indicators, productivity

Аннотация: На Фахралинской базе Научно-Исследовательского Института Животноводства и Рыбоводства на плантациях шелковицы сорта «Ханлар-тут», заложенных на светло-каштановых почвах, было проведено испытание различных доз фосфорных удобрений на фоне ежегодного внесения азотных удобрений в дозе 180 кг/га. Внесение фосфорных удобрений осуществляли ежегодно, через год и один раз в два года (в зависимости от варианта опыта).

Листьями шелковицы выкармливали гусениц тутового шелкопряда, у полученных коконов изучали биологические и технологические показатели. Процентное содержание шелковой оболочки кокона во всех вариантах было выше по сравнению с контролем. В то же время влияния минеральных удобрений на коэффициент усушки коконов, степень разматываемости шелковой оболочки и длину шелковой нити не установлено.

Summary: In the Khanlar mulberry (leaf-harvest) variety plantation established on light chestnut soils at the Faxralı base of the Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Fisheries, different doses of phosphorus fertilizer were tested against a background of 180 kg of nitrogen fertilizer applied per hectare annually. Phosphorus fertilizer was applied annually, every other year, and once every two years (depending on the experimental variants).

Silkworms were fed with mulberry leaves, and the biological and technological indicators of the obtained cocoons were studied. The weight percentage of the silk shell of the cocoons was higher in all variants compared to the control. However, no effect of mineral fertilizers was observed on the drying coefficient of the cocoons, the reeling ability of the silk shell, or the length of the silk filament.

Работами ряда исследователей – Н.Г. Гасанова, А.Г. Садыхова, Р.К. Халилова и Т.Н.Гаджиева в Азербайджане установлено положительное влияние минеральных удобрений на кормовые качества листа шелковицы [5; 6]. Однако в литературе встречается мало сведений о влиянии минеральных

удобрений на качество коконов и почти отсутствуют экспериментальные данные о влиянии фосфорных удобрений на их технологические свойства. Исходя из этого, нами была предпринята излагаемая ниже работа.

Полевой опыт проводился на высокоствольной плантации шелковицы сорта Ханлар-тут, на Фахралинской базе НИИ Животноводство и Рыбоводства. Почва опытного участка светло-кащтановая, распространенная в Гянджа-Дашкесанской экономическая зоне. До закладки опыта она характеризовалась большим содержанием гумуса: 3,12% в горизонте до 20 см глубины, 2,60% – на глубине 20–40 см и 2,11% – в горизонте 40-60 см. Содержание общего азота соответственно по горизонтам – 0,157; 0,127 и 0, 101%. Гидролизуемый азот по горизонтам – 5,60; 4,94 и 3,92 мг на 100 г почвы. Подвижный P_2O_5 – 1,08; 0,85 и 0,61 мг и подвижный K_2O – 26,0; 28,6 и 22,7 мг на 100 г почвы.

Были испытаны различные дозы фосфорных удобрений с разными периодами действия на фоне ежегодного внесения 180 кг/га азотных удобрений (см. таблицы 1,2,3). Удобрения вносились в виде аммиачной селитры и суперфосфата весной при набухании почек в зону распространения корневой системы шелковицы [2; 6].

Таблица 1. Основные биологические показатели выкормки

Варианты опыта	Жизнеспособность гусениц, %	Средний вес кокона, г	Урожай коконов на 100 гусениц, г
Внесение фосфора ежегодно			
Без удобрения (контроль)	97,8±0,2	1,72±0,00	168,5±0,1
N_{180} (фон)	97,7±0,8	1,75±0,04	171,3±1,0
P_{90}	99,1±0,2	1,83±0,02	181,3±0,7
N_{180} P_{90}	99,5±0,2	1,80±0,02	179,1±0,3
Внесение фосфора через год			
N_{180} P_{90}	99,3±0,0	1,81±0,02	180,0±0,7
P_{180}	99,5±0,2	1,82±0,04	181,1±1,5
N_{180} P_{180}	98,7±0,0	1,79±0,04	177,0±1,2
Внесение фосфора через два года			
P_{270}	98,2±0,6	1,79±0,02	175,8±1,6
N_{180} P_{270}	99,8±0,2	1,86±0,04	185,2±1,2

Данные таблицы 1 говорят о том, что почти все варианты фосфорных удобрений по этому показателю превосходят контрольный вариант.

Положительное влияние фосфора на качество скармливаемого листа в более ярко выраженной форме проявляется в показателе среднего веса ко-

конов. Испытанные нормы фосфора, независимо от срока внесения, в одинаковой степени достоверным образом повышают средний вес кокона. От внесения фосфора совместно с азотом или без азота в среднем весе кокона и вообще в биологических показателях шелкопряда разницы между вариантами в нашем опыте не обнаруживается.

Урожайность коконов, как известно, складывается из жизнеспособности гусениц и среднего веса коконов; следовательно, влияние фосфорных удобрений на эти показатели может быть синтезировано в урожайности коконов на 100 гусениц шелкопряда.

Урожайность коконов на 100 гусениц в варианте внесения 180 кг/га одного лишь азота (фон) находится на уровне контроля (таблица 1). Это значит, что азотные удобрения при отдельном внесении не оказывают положительного влияния на качество листа. Внесение же фосфорных удобрений, как отдельно, так и на фоне азотных удобрений, как ежегодно, так и через год, и через два года, оказывает существенное положительное влияние на урожайность коконов.

Таблица 2. Влияние фосфорных удобрений на некоторые технологические показатели коконов

Варианты опыта	Шелконосность коконов, %	Коэффициент усушки коконов	Разматываемость коконной оболочки, %	ДНРН, м	Длина коконной нити, м
Внесение фосфора ежегодно					
Без добрения (контроль)	47,5±0,5	2,56	85,3±1,1	794±7	809±7
N_{180} (фон)	49,2±0,1	2,55	85,7±0,8	807±9	812±9
P_{90}	49,5±0,8	2,54	85,1±1,0	817±17	828±17
N_{180} P_{90}	49,4±0,5	2,53	86,2±1,0	785±5	811±5
Внесение фосфора через год					
N_{180} P_{90}	48,6±0,7	2,51	84,6±1,2	775±40	802±45
P_{180}	49,7±0,4	2,52	84,3±1,5	768±11	804±19
N_{180} P_{180}	50,1±0,3	2,54	85,3±0,6	801±7	855±5
Внесение фосфора через два года					
P_{270}	48,7±0,2	2,53	85,8±1,0	760±20	806±22
N_{180} P_{270}	49,4±0,3	2,56	85,5±1,1	805±25	825±12

Из данных таблицы 2 видно, что процент веса шелковой оболочки сухих коконов, называемый шелконосностью, по всем вариантам опыта выше, чем в контроле. Минеральные удобрения в нашем опыте способствовали заметному повышению шелконосности коконов, за исключением варианта N_{180} P_{180} кг/га

с внесением фосфора через год. Превосходство шелконосности на 1,1%, по сравнению с контролем, в этом варианте является недостоверным.

Результаты опыта показывают, что качества листа, выращенного на плантации, удобренной разными дозами фосфорных удобрений при разных периодах действия, не влияло на процент разматываемости шелковой оболочки коконов, на изменение коконной нити и непрерывно разматываемой нити (ДНРН).

Показанная в таблице 2 разница по этим показателям находится в пределах ошибки опыта.

Главным показателем технологических свойств коконов является процент выхода шелка-сырца.

Как видно из данных таблицы 3, по выходу шелка-сырца из сухих коконов все варианты минеральных удобрений превосходят контроль. Однако ввиду большой величины ошибки опыта в некоторых случаях разница недостаточно достоверна.

Таблица 3. Выход шелка-сырца

Варианты опыта	Из сухих коконов, %	С 1 кг заданного листа		С 1 кг съеденного листа	
		г	%	г	%
Внесение фосфора ежегодно					
Без удобрения (контроль)	40,5±0,1	14,5±0,1	100	18,9±0,5	100
N_{180} (фон)	42,2±0,5	15,5±0,2	107	20,1±0,4	106
P_{90}	42,1±1,2	16,4±0,5	113	20,9±0,7	111
N_{180} P_{90}	42,6±0,9	16,4±0,4	113	21,0±0,6	111
Внесение фосфора через год					
N_{180} P_{90}	41,2±1,1	16,2±0,5	112	21,4±0,7	114
P_{180}	41,9±0,8	16,4±0,4	113	21,2±0,6	112
N_{180} P_{180}	42,6±0,3	16,2±0,1	112	20,9±0,2	111
Внесение фосфора через два года					
P_{270}	41,8±0,6	15,9±0,3	110	20,5±0,4	108
N_{180} P_{270}	42,3±0,3	16,7±1,0	115	21,8±0,4	116

Вариант 180 кг/га азота достоверным образом превосходит контроль на 1,7%. Такую прибавку следует считать значительной.

Примерно то же можно сказать о показателе выхода шелка-сырца с единицы веса коконов при внесении только фосфорных удобрений как ежегодно, так и с определенными промежутками.

Внесение фосфорных удобрений на фоне азота, как ежегодно, так и с промежутками времени, вопреки ожиданиям, не обеспечивает повышения прибавки выхода шелка-сырца по сравнению с вариантами внесения только азота или только фосфора.

Таким образом, азотные и фосфорные удобрения, вносимые под кормовые плантации шелковицы, как раздельно, так и в сочетании, независимо от периода действия, повышают выход шелка-сырца с единицы веса коконов.

Наряду с этим нам удалось установить, что испытанные дозы минеральных удобрений значительно улучшают кормовые качества листа шелковицы. Поэтому представлялось интересным выяснить выход шелка-сырца с единицы веса кормового листа. Эти данные приведенные в таблице 3, показывают, что азотные и фосфорные удобрения повышают выход шелка-сырца как с 1 кг заданного гусеницам листа (кормовые достоинства), так и с 1 кг съеденного гусеницам листа (питательность). Доза 180 кг/га азота способствовала достоверному увеличению кормового достоинства и питательности листа на 7-6%. При внесении разных доз фосфорных удобрений и при их совместном внесении с азотными, независимо от периода их действия, прибавка была по обоим показателям выше: по показателю кормового достоинства она варьировала в переделах 10–15%, а по питательности листа – от 8 до 16%. Эти данные сходятся с результатами ранее проведенных работ других исследователей.

Таким образом, следует считать установленным, что разные дозы фосфорных удобрений, как при внесении их самостоятельно, так и на фоне азотных удобрений, на светло-каштановых почвах Гянджа-Дашкесанской зоны, независимо от периода действия, положительно влияют на выход шелка-сырца с единицы веса коконов, а также единицы веса заданного гусеницам и съеденного ими листа шелковицы.

Список использованной литературы

1. Бакиров Г.М., Гасанов Н.М., А.Мамедов А., Гаджиева Т.Н. О влиянии минеральных удобрений и режимов орошения на урожайность листа шелковицы // ж.AGRO İLM Сельское хозяйство Узбекистана 2018. С. 84–86.

2. Гаджиев М.Г., Гасанов Н.М., Бекиров Г.М., Гаджиева Т.Н. Влияние фосфорного удобрения на урожайность листьев тутового шелкопряда сорта Ханлар-тут // 9th BASCA İNTERNATİONAL CONFERENCE “Serialture preservation and revival-problems and prospects” “SERIVIVAL”. Batumi, Georgia, April 7th-12th 2019. PROCEEDINGS, str.87–91.

3. Гаджиева Т.Н., Гасанова М.А. Влияние фосфора на урожайность листа шелковицы // XXXVIII Сб. Международной научно-практической конференции «Российская наука в современном мире» // Научно-издательский центр «Актуальность РФ», Москва-2021, стр. 11.

4. Гаджиева Т.Н. Об эффективности разных типов плантации шелковицы // Рес. Беларусия «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы» Сборник научных трудов. Том 59 Агрономия. Гродно ГГАУ-2022, ст.22-28.

5. Садыгов А.Г., Халилова Р.К., Гаджиева Т.Н. Влияние внесения органических и минеральных удобрений в шелковичную плантацию на содержание питательных веществ в почве // Научные труды АзНИИШ, Баку- 2014, том XXI, стр. 37–44.

6. Халилова Р.К., Садыгов А.Г., Гаджиева Т.Н. Влияние органических и минеральных удобрений на некоторые количественные показатели сорта шелковицы

«Ханлар-тут» // Научно-практическая конференция, посвящённая 85-летнему юбилею АГАУ, на тему «Современная аграрная наука: актуальные проблемы века и перспективы развития в условиях глобализации», 2014, с. 91–94.

УДК 631.333 –189.2

А.А. Жешко, *канд. техн. наук, доцент*
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск
e-mail: azeshko@gmail.com

ОСНОВНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Ключевые слова: твердые минеральные удобрения, энергетические параметры, затраты энергии, мощность на привод рабочих органов.
Keywords: solid mineral fertilizers, energy parameters, energy costs, power to drive the working bodies.

Аннотация. В статье представлены основные энергетические параметры процесса внесения минеральных удобрений.
Annotation. The article presents the main energy parameters of the process of applying mineral fertilizers.

Во время внесения удобрений мощность двигателя трактора расходуется на совершение полезной работы, а также на преодоление внутренних и внешних сил сопротивления движению машинно-тракторного агрегата по рабочему участку. При установившемся режиме работы баланс мощности представляется в следующем виде [1, 2]

$$N_в = N_{tgv} + N_{prv} + N_{kch} \pm N_{apd} + N_{δbk} + N_{mtr}, \quad (1)$$

где $N_в$ – эффективная мощность двигателя трактора, кВт; N_{tgv} – затраты мощности на перемещение полуприцепного разбрасывателя, кВт; N_{prvr} – затраты мощности на привод подающих N_{prv}^{pod} и распределяющих N_{prv}^{rsp} рабочих органов, кВт; $N_{kch} \pm N_{apd}$ – затраты мощности на передвижение трактора и преодоление подъема, Вт; $N_{δbk}$ – затраты мощности на буксование, кВт, [3]; N_{mtr} – потери мощности в трансмиссии трактора, кВт.

На рисунке 1 представлен мощностной баланс, подсчитанный на примере разбрасывателя МШВУ-18. Для расчетов приняты следующие параметры: скорость разбрасывателя v_{rzb} = 12 км/ч, масса разбрасывателя G_{rzb} = 5600 кг, коэффициент сопротивления качению ходовых колес разбрасывателя f_{rzb} =0,2, трактора f_{trc}= 0,16; секундная производительность

шнека, q_{shn}= 0,73 кг/с; коэффициент, учитывающий механические потери в трансмиссии энергетического средства η_{mg}= 0,75.

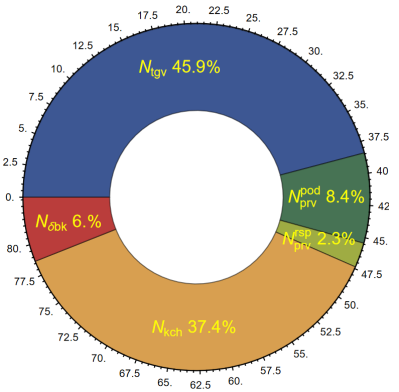


Рисунок 1 – Мощностной баланс разбрасывателя удобрений
(на примере МШВУ-18)

На рисунке 2 представлена зависимость потребляемой мощности от грузоподъемности разбрасывателя удобрений.

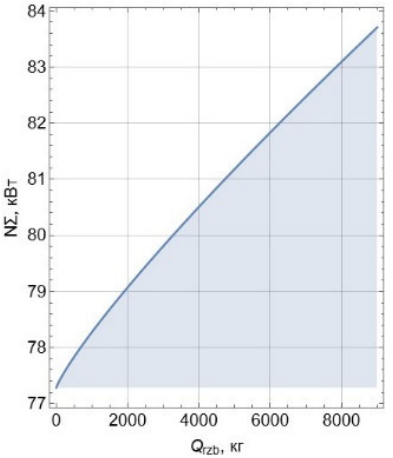


Рисунок 2 – Зависимость потребляемой мощности
от грузоподъемности разбрасывателя удобрений

Заключение

Как видно из рисунка 2 для полуприцепного разбрасывателя основные затраты мощности ложатся на его перемещение по полю и составля-

ют более 45 %. Затраты мощности на привод подающих и распределяющих рабочих органов немного превышают 10 %, что свидетельствует о высокой энергетической эффективности и целесообразности использования навесных штанговых разбрасывателей удобрений, для которых затраты мощности на привод распределяющих рабочих органов не превышают 8,5 %, однако ввиду малого объема накопительных емкостей применение данных разбрасывателей требует сравнительно частых дозагрузок.

Список использованных источников

1. Салават, Г.М. Результаты экспериментальных исследований по определению мощности на привод ротора разбрасывателя органических удобрений / Г.М. Салават. М. Гумерович, И.Р. Рахимов, И.А. Гайнуллин, А.Р. Пацкань // Пермский аграрный вестник. 2023. №2 (42).

2. Догановский, М.Г. Машины для внесения удобрений. Конструкция, теория, расчет и испытания / М. Г. Догановский, Е.В. Козловский. – Москва: «Машиностроение», 1972. – 272 с.

3. Григорьев, А.М. Винтовые конвейеры / А.М. Григорьев. – М. Машиностроение. – 1972. – 184 с.

УДК 631.348

Э.Г. Нуруллин, *д-р техн. наук, профессор,*
Р.А. Файзуллин, *канд. техн. наук,*
Р.Р. Нуртдинов, *аспирант,* **И.Ф.Шарипов** *аспирант*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань
nureg@mail.ru

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ИНКРУСТАЦИИ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Ключевые слова: подготовка семян, предпосевная обработка, инкрустация, протравливание, дражирование.

Key words: seed preparation, pre-sowing treatment, inlay, etching, pelleting.

Аннотация. В статье в кратце приведен обзор существующих видов предпосевной обработки семян зерновых культур защитно-стимулирующими средствами. Более подробно рассмотрена инкрустация семян: методы инкрустации, составы инкрустирующих смесей, особенности нанесения смесей на семена, раскрыты примеры современных исследований в новых направлениях.

Summary: The article briefly provides an overview of the existing types of pre-sowing treatment of grain seeds with protective and stimulating agents.

Seed inlay is considered in more detail: methods of inlay, compositions of inlay mixtures, features of applying mixtures to seeds, examples of modern research in new directions are disclosed.

Зерно – основа продовольственной безопасности любого государства. Важное место в технологии производства зерна занимает предпосевная обработка защитно-стимулирующими средствами, от качества которого зависит стартовое развитие семян в почве. Поэтому разработка новых и совершенствование существующих способов и технологий, технических средств предпосевной обработки семян имеет важное научно-практическое значение. Существующие теоретические и экспериментальные исследования показывают, что наиболее перспективными являются конструктивно-технологические схемы, основанные на пневмомеханическом способе воздействия на обрабатываемый или перерабатываемый материал [1-5]. Для совершенствования техники и технологий в данной области необходимо провести анализ состояния вопроса.

Целью данной работы – анализ технологий предпосевной обработки семян зерновых культур.

При анализе решались две задачи. Первая – краткий обзор существующих видов предпосевной обработки семян зерновых культур защитно-стимулирующими средствами. Вторая – анализ технологии инкрустации семян зерновых культур.

Несмотря на различные мировые тенденции неизменным остается необходимость получать качественные посевные продукты. В связи с этим активно дорабатываются, а также разрабатываются новые способы и технологии предпосевной обработки семян, которые позволяют защитить и стимулировать рост растений, в том числе зерновых культур.

Предпосевная обработка семян – это обработка семян перед посевом химическими, биологическими, комбинированными препаратами для повышения всхожести и жизнеспособности, также для поддержания здоровья семян [6].

Существует три вида предпосевной обработки семян зерновых культур, которые имеют свои преимущества и недостатки: протравливание, дражирование и инкрустация.

Протравливание – это способ обработки семян, направленный на защиту семян от болезней и вредителей, при котором действующим веществом являются пестициды. Данный метод имеет определенные сложности при реализации, так как для обработки обязательны благоприятные условия, необходимо правильно подобрать время, иначе возможен обратный эффект [7].

Дражирование – это способ обработки семян, заключающийся в покрытии их специальным слоем наполнителей или смесей, которые увели-

чивают их размеры и придают правильные формы. Однако у данного метода есть недостатки, такие как замедление роста, а также малая газопроницаемость и влагопроницаемость оболочки [8].

Инкрустация семян – это технологический процесс предпосевной обработки семенного материала, при котором на поверхность семян наносится специальный состав, образующий тонкое защитно- функциональное покрытие [9].

Способом, который сочетает в себе преимущества всех трёх является инкрустация.

Технология инкрустации развивается в рамках предпосевной подготовки семян, важной части современных агротехнологий, направленных на повышение продуктивности культур.

Ошибочно полагать, что качество семян зависит только от антропогенных факторов. Поддержание качества семян во многом зависит от факторов окружающей среды, в том числе от влажности, температуры и условий хранения.

Многочисленные исследования показали, что обработка семян одним или несколькими пестицидами, является наиболее экономичным и эффективным способом защиты семян от вредителей и улучшения их качества. Ограничение, накладываемое данным методом, кроется в ядовитости пестицидов, поэтому необходимо соблюдать осторожность и меры предосторожности при применении и обращении с семенами после обработки.

К примеру, согласно исследованиям, инкрустация семян белокочанной капусты и брокколи может увеличить массу семян на 15–50%, объем – на 50–100%. Инкрустированные семена, хранившиеся в течение шести месяцев, хорошо всходили [10].

Существует обратная сторона данного процесса, а именно снижение всхожести и силы роста семян. Причина кроется в фитотоксичности препаратов, применяемых для инкрустации [9]. Следовательно, необходимо выбирать оптимальные технологии и материалы для предпосевной обработки семян.

Инкрустация может быть классифицирована по нескольким признакам:

1. По прямому назначению покрытия:

а) защитное – применение инсектицидного или фунгицидного препарата для защиты семян и растений;

б) питательное – в качестве питательных элементов для проростков используются марганец, медь в хелатной форме и т.д.;

в) стимулирующее – увеличение стрессоустойчивости проростков и усиление корнеобразования;

г) комбинированное – совмещает несколько функций.

2. По природе материалов:

а) полимерные пленкообразователи, являющиеся основой покрытия (ПВА, ПВС, полиэтиленгликоль и др.);

б) биополимеры, к примеру клеи на основе рыбной чешуи, которые имеют под собой научно-практическое обоснование, а именно уникальность свойств глютина (продукта гидролиза коллагена рыб);

в) органоминеральные композиции, к которым относятся комплексные удобрения, такие как гумат калия и натрия и т.д.;

г) введение микроорганизмов и биологических агентов [9].

3. По способу нанесения и применяемым техническим средствам:

а) пан-коутинг и ротаторные методы [10];

б) пневматическое распыление и аэрозольные системы, нанесение через воздух под давлением;

в) машины и устройства для равномерного нанесения инкрустирующих растворов, а именно барабанный метод и др. [11].

Современные исследования также предлагают перспективные направления, например, интеграцию с биопрепаратами, наноматериалами или физическими методами обработки, для улучшения устойчивости семян [12-14].

Одним из современных исследований является работа, посвященные изучению предпосевной обработки семян ультрафиолетовым излучением [15,16]. Действие УФ-излучения на семена зависит от длины его волны. Наиболее перспективным признано коротковолновое ультрафиолетовое излучение при кратковременном воздействии. Отмечены как положительные, так и отрицательные стороны данного метода. С экологической точки зрения, обработка УФ-излучением является безопасным методом, который, в перспективе, может заменить химические способы подготовки семян к посеву.

Таким образом, выполненный анализ показывает, что технологии инкрустации, как и большинство технологий претерпевают колоссальное развитие, уходят тенденции применения простых составов и покрытий, все чаще применяются инновационные материалы. Современные способы направлены на решение комплексных задач, а именно одновременную защиту семян, их питание, повышение устойчивости к стрессам. Все эти тенденции определяют направления развития современных перспективных технологий и технических средств для их осуществления, которые способны обеспечить качественную предпосевную обработку семян.

Список использованной литературы

1. Патент № 2591725 C1 Российская Федерация, МПК B02B 3/00. Устройство для шелушения зерна пневмомеханического типа: № 2015108547/13: заявл. 11.03.2015: опубл. 20.07.2016 / А. В. Дмитриев, Д. Г. Федоров, Э. Г. Нуруллин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВО Казанский ГАУ).

2. Нуруллин, Э. Г. Математическая модель движения семян в основной камере пневмомеханического протравливателя / Э. Г. Нуруллин, И. М. Салахов, А. В. Дмитриев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2014. – Т. 9, № 1(31). – С. 69-72. – DOI 10.12737/3814.

3. Зайнутдинов, И. Р. Протравливатель семян зерновых культур с пневмозагрузочным устройством / И. Р. Зайнутдинов, Э. Г. Нуруллин // Агроинженерная наука XXI века: Научные труды региональной научно-практической конференции, Казань, 18 января 2018 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2018. – С. 95-98. – EDN YVNPEW.

4. Дмитриев, А. В. Теоретическое определение энергии шелушения на пневмомеханических шелушителях зерна / А. В. Дмитриев, Э. Г. Нуруллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 6, № 1(19). – С. 101–102.

5. Нуруллин Э.Г., Салахов И.М. Пневмомеханический протравливатель семян. Казань: Казанский ГАУ, 2015. – 136 с.

6. Волхонов М. С., Мамаева И. А., Беляков М. М. Классификация и определение эффективности известных способов предпосевной обработки семян // Вестник НГИЭИ. 2022. №8 (135). URL:https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-i-opredelenie-effektivnosti-izvestnyh-sposobov-predposevnoy-obrabotki-semyan (дата обращения: 29.01.2026).

7. Чурилина В. Ю., Габдулов М. А., Латникова Л. В., Березовская К. С. Протравливание семян – важный этап защиты // Аграрныйвестник Северного Кавказа. 2014. №3 (15). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/protravlivanie-semyan-vazhnyy-etap-zaschity (дата обращения: 29.01.2026).

8. Кубеев Е. И., Смелик В. А. Дражирование семян трав как основа повышения эффективности технологии их возделывания // АгроЭкоИнженерия. 2020. №4 (105). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/drazhirovanie-semyan-trav-kak-osnova-povysheniya-effektivnosti-tehnologii-ih-vozdelyvaniya (дата обращения: 31.01.2026).

9. Инкрустация семян овощных культур. А. В. Янченко, А. Ю. Федосов, А. М. Меньших, М. И. Азопков, В. С. Голубович. Картофель и овощи. 2022. № 7. С. 16–19. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.86.56.003.

10. Li, M Effects of encrustation on germination and seedling growth of vegetable seeds / M Li, Y Dongwei, W Li // Acta Agriculturae Shanghai. – 2007. – Т. 21, № 3. – С. 17–20;

11. Principles of seed technology: сайт. – URL: https://agrifair.in/wp- content/uploads/2021/02/PRINCIPLES-OF-SEED-TECHNOLOGY.pdf (дата обращения: 29.01.2026).

12. Эффективность использования полимерных композиций на основе клея из чешуи рыб для предпосевной обработки семян / Ш.Б. Байрамбеков, Е.В. Полякова Екатерина Викторовн, Е.А. Иванова, О.С. Якубова // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2015. – Т. 2015, № 1. – С. 4-12. – ISSN 2309-978X.

13. Scale-up of a pan-coating process / P. Pandey, R. Turton, N. Joshi [и др.] // AAPS PharmSciTech. – 2006. – Т. 7, № 4. – С. 102.

14. Halmer, P. SEED TECHNOLOGY AND SEED ENHANCEMENT / P. Halmer // ISHS Acta Horticulturae. – 2008. – № 771. – С. 17–26;

15. Nanoscale / H. Yu, D. Luo, SFY Li [и др.] // Interpretable machine learning-accelerated seed treatment using nanomaterials for environmental stress alleviation. – 2023. – Т. 15, № 32. – С. 13437–13449.

16. Предпосевная обработка семян ультрафиолетовым излучением (обзор) / В.И. Пахомов, О.Н. Бахчевников, А.В. Брагинец, П.А. Хоменко // Известия НВ АУК. – 2025. – Т. 4, № 82. – С. 20–34.

УДК 633/635:631.52

С.М. Авдеев, А.А. Кочешкова, А.Г Черноок, П.Ю. Крупин, Н.Ю. Свистунова, В.Ю. Канунникова, С.И. Ромашкина, Ю.В. Авдеева, Г.И. Карлов, М.Г. Дивашук

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии», г. Москва

avdeevbio@yandex.ru

ЗНАЧЕНИЕ АНАЛИЗИРУЮЩЕГО ФОНА ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ЛИНИЙ СОИ ПО ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К ФОТОПЕРИОДУ

Ключевые слова: соя, фотопериодизм, анализирующий фон, климатические камеры, фотопериод

Key words: soybean, photoperiodism, analyzing background, climate chambers, photoperiod

Аннотация. Исследование посвящено разработке анализирующего фона для оценки фотопериодической чувствительности сои в контролируемых условиях. В вегетационном опыте 50 растений с различными генотипами выращивали в климатических камерах при коротком (8 ч) и длинном (22 ч) световом дне. Проведен фенологический мониторинг и структурный анализ урожайности. Установлено, что короткий день существенно ускоряет наступление цветения у большинства образцов – амплитуда межсортовых различий достигала 25 суток. Примерно половина генотипов сохраняла стабильные сроки цветения, остальные зацветали на 6–15 дней раньше при сокращенном фотопериоде. Выявлены формы с высокой, слабой и нейтральной реакцией на длину дня. Созданный подход позволяет достоверно ранжировать селекционный материал по степени фоточувствительности и выделять генотипы, перспективные для возделывания в конкретных агроэкологических условиях.

Abstract. This study focuses on developing an analytical framework for assessing the photoperiod sensitivity of soybeans under controlled conditions. In a pot experiment, 50 plants with different genotypes were grown in climate chambers under short (8 h) and long (22 h) daylight periods. Phenological

monitoring and structural analysis of yield were conducted. It was found that short days significantly accelerate the onset of flowering in most samples; the amplitude of intervarietal differences reached 25 days. Approximately half of the genotypes maintained stable flowering times, while the remaining genotypes flowered 6–15 days earlier under a shortened photoperiod. Varieties with high, weak, and neutral daylength responses were identified. The developed approach enables reliable ranking of breeding material by photosensitivity and identification of genotypes promising for cultivation in specific agroecological conditions.

Современный этап развития селекции и генетической модификации сельскохозяйственных растений требует применения комплексных решений, ориентированных на детальное исследование физиолого-генетических механизмов фотопериодической чувствительности. Формирование специализированного анализирующего фона, обеспечивающего разграничение линий сои по данному признаку, создает новые возможности как для повышения эффективности селекционных программ, так и для совершенствования технологий возделывания культуры. В перспективе это будет способствовать росту адаптационного потенциала сои в условиях климатической нестабильности.

Актуальность работы связана с необходимостью создания методических инструментов, позволяющих оперативно и достоверно оценивать степень фотопериодической чувствительности различных линий сои. Современная селекция нуждается во внедрении инновационных подходов, расширяющих представления о физиологических и генетических факторах, регулирующих реакцию растений на длину дня. Соя имеет важное значение как продовольственная и кормовая культура, поэтому оптимизация фотопериодических параметров имеет непосредственное влияние не только на продуктивность, но и на качественные характеристики урожая.

Эффективность подобных решений во многом определяется учетом региональной специфики климата. Географически обусловленные различия в продолжительности светового дня способны существенно изменять проявление хозяйственно ценных признаков, что требует разработки сортов, максимально адаптированных к конкретным агроэкологическим условиям и способных рационально использовать доступные световые ресурсы.

В последние годы селекционные программы сои активно трансформируются благодаря внедрению ускоренных технологий выращивания, включая спидбридинг. Использование контролируемых условий среды, прежде всего регулирования фотопериода, позволяет значительно сократить продолжительность онтогенеза растений [1]. Создание анализирующего фона для разделения генотипов по фотопериодической чувствительности особенно важно при подборе родительских форм в гибридизации, а также при подтверждении эффективности маркер-ассоциированной селекции.

Экспериментальная часть исследования была основана на проведении вегетационного опыта, в рамках которого растения выращивали на протяжении полного цикла развития в двух идентичных климатических камерах с различной продолжительностью освещения: 8 часов (короткий день) и 22 часа (длинный день). Температурный режим поддерживали на уровне +28°C в светлое время суток и +25°C в темное, относительную влажность воздуха сохраняли в пределах 45–55%, а интенсивность фотосинтетически активной радиации составляла 350 мкмоль/м²/с. На всех этапах онтогенеза проводили фенологический мониторинг, а после созревания выполняли структурный анализ урожайности и статистическую обработку результатов. Применение климатических камер обеспечивало строгий контроль факторов среды, включая освещенность, спектральный состав света, температуру и влажность, что позволяло минимизировать внешние воздействия и более точно оценивать физиологические реакции растений. Подобный подход особенно важен, поскольку параметры света напрямую влияют на фотосинтетическую активность, транспирацию и накопление биомассы, что подтверждено и для других бобовых культур [2].

Полученные результаты продемонстрировали, что различия в фотопериодических режимах оказывают выраженное влияние на темпы перехода растений к генеративной стадии. Условия короткого дня значительно ускоряли наступление цветения у сои по сравнению с длинным днем, причем амплитуда различий между отдельными сортами достигала 25 суток. Из 50 исследованных генотипов примерно половина демонстрировала стабильные сроки начала цветения вне зависимости от режима освещения, тогда как остальные формы зацветали на 6–15 дней раньше именно при сокращенном световом периоде.

Результаты анализа подтверждают стимулирующее воздействие короткого дня на ускорение репродуктивного развития сои в контролируемой среде, что, вероятно, связано с активацией генетических механизмов, регулирующих процессы цветения. Длинный фотопериод, напротив, способствовал более продолжительному вегетативному росту и более позднему вступлению растений в генеративную фазу. Были идентифицированы сорта с различной степенью фотопериодической реакции, что подчеркивает селекционную ценность данного признака. Высокочувствительные формы потенциально перспективны для получения раннеспелых и продуктивных сортов в оптимальных условиях, тогда как слабочувствительные генотипы представляют интерес для систем, где приоритетом является стабильность развития.

Фенологическое развитие сои следует рассматривать как совокупность морфофизиологических преобразований, обусловленных комплексным воздействием абиотических факторов среды, среди которых фотопериод занимает ключевое место. В условиях климатических камер была

проведена сравнительная оценка сроков наступления цветения у различных сортов при двух моделируемых режимах освещения – коротком (8 ч) и длинном (22 ч) дне, что позволило сформировать эффективный анализирующий фон для оценки фоточувствительности.

Сравнительный анализ продолжительности префлорального периода между двумя вариантами фотопериода выявил выраженную тенденцию к сокращению сроков наступления цветения при коротком дне у большинства изученных генотипов. При этом выбранные параметры опыта обеспечили высокую степень разграничения образцов по уровню чувствительности к длине светового дня.

Для основной части исследованных сортов начало генеративной стадии в условиях короткого дня фиксировалось через 25–30 суток после посева. Максимально позднее цветение при длинном фотопериоде было зарегистрировано у двух образцов на 52-е сутки. Пять сортов характеризовались стабильно ранним цветением независимо от режима освещения, а один генотип проявил практически полную фотопериодическую нейтральность, сохраняя одинаковую продолжительность периода «всходы–цветение» – 45 суток. Выявленные различия между детерминантными и индетерминантными формами подтверждают необходимость учета биологических особенностей сорта в селекционной практике.

Использованный анализирующий фон позволил провести ранжирование сортов сои по степени фотопериодической чувствительности и выявил широкий спектр адаптивных стратегий, представляющих значительный интерес для дальнейшей селекции. Применение маркер-ориентированных подходов в сочетании с полученными результатами расширяет возможности создания сортов, сочетающих оптимальные сроки цветения и высокую продуктивность в конкретных климатических условиях. Дополнительно установлена связь фоточувствительности с изменением массы 1000 семян при различных режимах освещения, что подчеркивает значение данного признака для оценки качества урожая. Генотипы, существенно снижающие массу семян при длинном дне, требуют более тщательного отбора при использовании в программах для северных зон возделывания.

Финансирование: Исследование поддержано Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (№ государственного задания FGUM-2025-0011).

Список использованной литературы

1. Архитектура E-генного кластера как фактор, определяющий фотопериодическую реакцию у сои / А. А. Кочешкова, Н. Ю. Свистунова, А. В. Архипов [и др.] // Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. – 2025. – Т. 43, № 4-2. – С. 171–176. – DOI 10.17116/molgen202543042171. – EDN WVJATN.

2. Лазарев, Н. Н. Накопление валовой энергии бобово-злаковыми агрофитоценозами / Н. Н. Лазарев, С. М. Авдеев, Л. Ю. Демина // Доклады ТСХА. Том Выпуск 279, Часть 1. – Москва : Российский государственный аграрный университет, 2007. – С. 374–377. – EDN KHRDIO

УДК 631.171:004.8:634.1

А.И. Кутырёв, *канд. техн. наук*
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва
e-mail: alexeykutyrev@gmail.com

МУЛЬТИМОДАЛЬНАЯ АГЕНТНАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ ЦИФРОВОГО САДОВОДСТВА: ИНТЕГРАЦИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ, БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ И ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Ключевые слова: агентный искусственный интеллект, большие языковые модели, RAG, компьютерное зрение, YOLO, глубокое обучение, интернет вещей.

Keywords: agentic artificial intelligence, large language models, RAG, computer vision, YOLO, deep learning, Internet of Things.

Аннотация. В статье представлена разработка мультимодальной агентной платформы для поддержки принятия решений в садоводстве, объединяющей методы компьютерного зрения (YOLO), большие языковые модели с механизмом дополненной генерации (RAG) и средства мониторинга данных с датчиков (MQTT, HTTP). Платформа предоставляет два интерфейса: Telegram-бот для оперативной работы в саду и веб-приложение для аналитики. Ядро системы включает локально развёрнутые модели DeepSeek-R1 (8B) и Qwen2.5-VL-7B-Instruct, векторную базу знаний ChromaDB, модули детекции и сегментации изображений, а также инструменты сравнительного тестирования и дообучения (QLoRA). Экспериментальная оценка показала, что применение RAG повысило релевантность ответов (86,2% предпочтений экспертов), система мониторинга обеспечивает приём до 500 записей/сек с задержкой оповещений 2 секунды, а реализованный алгоритм дообучения (QLoRA) позволяет адаптировать работу моделей под конкретные агротехнические задачи менее чем за 60 шагов обучения. Разработанная платформа может служить основой для автоматизированных рабочих мест агронома, систем дистанционной диагностики и раннего оповещения.

Summary: The article presents the development of a multimodal agent platform for decision support in horticulture, combining computer vision meth-

ods (YOLO), large language models with retrieval-augmented generation (RAG), and data monitoring tools from sensors (MQTT, HTTP). The platform provides two interfaces: a Telegram bot for operational work in the orchard and a web application for analytics. The system core includes locally deployed DeepSeek-R1 (8B) and Qwen2.5-VL-7B-Instruct models, a vector knowledge base ChromaDB, image detection and segmentation modules, as well as tools for comparative testing and fine-tuning (QLoRA). Experimental evaluation showed that the use of RAG increased answer relevance (86.2% expert preference), the monitoring system supports up to 500 records/sec with an alert delay of 2 seconds, and the implemented fine-tuning algorithm (QLoRA) allows adapting the models' operation to specific agronomic tasks in less than 60 training steps. The developed platform can serve as a basis for automated agronomist workstations, remote diagnostic systems, and early warning systems.

Современное промышленное садоводство находится на этапе активной цифровизации: внедряются автоматизированные метеостанции, стационарные и мобильные датчики мониторинга состояния растений и почвы, IoT-платформы, беспилотные летательные аппараты и роботизированные платформы [1,2]. В результате формируются большие объёмы разнородных данных, требующих эффективных методов обработки. Интерпретация этих данных в готовые управленческие решения остаётся сложным многоэтапным процессом, требующим высокой квалификации и использования различных программных инструментов [3]. Для автоматизации обработки визуальной информации применяются свёрточные нейронные сети, в частности семейство YOLO, позволяющие вести подсчёт плодов, цветков, завязей и диагностировать болезни [4-6]. В свою очередь, большие языковые модели (LLM) и их мультимодальные расширения (VLM) дают возможность получать развёрнутые текстовые заключения по результатам анализа изображений [7,8]. Технология генерации с дополненным поиском (RAG) позволяет дополнять знания модели внешними проверенными источниками, что важно для узкоспециализированных областей [9]. Системы мониторинга на основе MQTT и анализа потоковых данных широко применяются в «умном сельском хозяйстве» [10]. Несмотря на активное развитие отдельных направлений, комплексные решения, объединяющие обработку естественного языка, компьютерное зрение, потоковый анализ данных и предоставляющие различные интерфейсы доступа (веб и мессенджеры), остаются недостаточно разработанными. Целью исследований является создание мультимодальной агентной платформы для цифрового садоводства, интегрирующей методы компьютерного зрения, большие языковые модели с механизмом RAG, средства мониторинга IoT-устройств и предоставляющей доступ как через веб-интерфейс, так и через Telegram-бота.

Разработанная платформа построена по модульному принципу на языке Python (рисунок 1). Ядро системы представляет собой серверное приложение на FastAPI, которое объединяет все вычислительные модули и предоставляет единый REST API. Поверх ядра реализованы два клиентских интерфейса: Telegram-бот (библиотека python-telegram-bot) для работы в саду и веб-приложение на Gradio для аналитики. Такая архитектура обеспечивает удобство использования, позволяя агроному, находясь непосредственно в саду, оперативно загрузить фото через бот, а аналитику – работать с дашбордами и проводить эксперименты через веб-интерфейс.

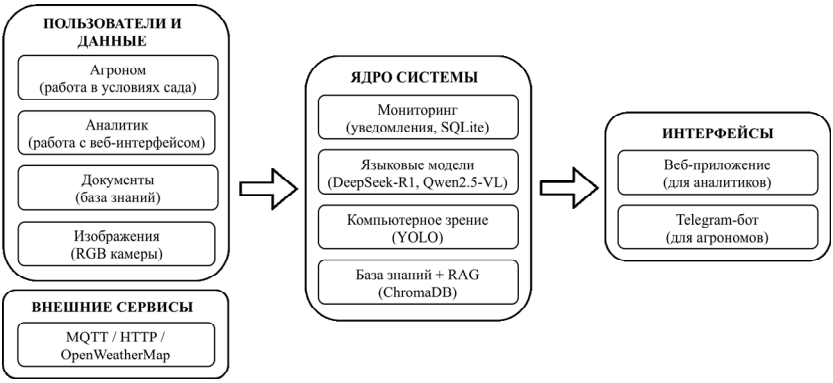


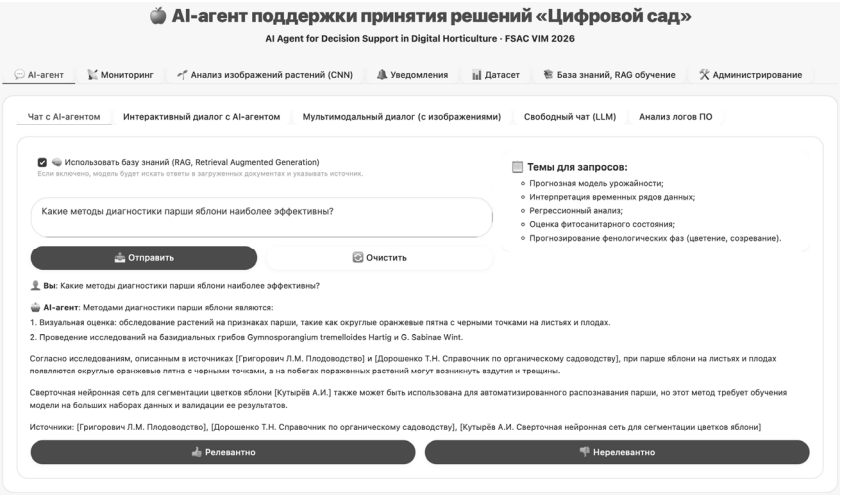
Рисунок 1. Архитектура мультимодальной агентной платформы

Основой для решения задач компьютерного зрения служат модели семейства YOLO (библиотека Ultralytics). Платформа поддерживает распознавание объектов, сегментацию экземпляров, семантическую сегментацию, классификацию и определение ключевых точек (например, скелет кроны деревьев). Использованы модели YOLOv8-v12, дообученные на специализированной выборке из более чем 30000 изображений промышленных садов. Пользователь может настраивать пороги уверенности (conf) и пересечения (iou) непосредственно в интерфейсе. В Telegram-боте реализована возможность выбора из более чем 15 специализированных классов, включая плоды, цветки, завязи, признаки болезней и др.

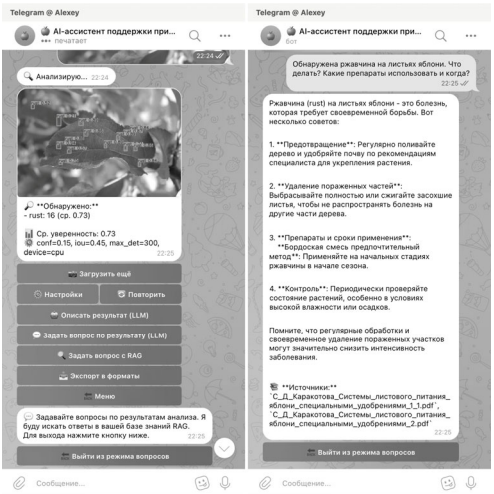
Платформа интегрирует два типа языковых моделей. Для мультимодального анализа изображений (распознавание и интерпретация визуальной информации) используется локально развёрнутая модель Qwen2.5-VL-7B-Instruct (LM Studio), которая обрабатывает размеченные YOLO изображения и формирует текстовые заключения. Для консультирования на естественном языке, работы с базой знаний и ответов на профессиональные вопросы применяется модель DeepSeek-R1 (версия deepseek/deepseek-r1-0528-qwen3-8b), также загруженная локально в 4-битном формате.

Модуль базы знаний и RAG реализован на основе векторной базы данных ChromaDB. Для оценки смысловой близости используется косинусная метрика сравнения эмбеддингов, создаваемых моделью SentenceTransformer intfloat/multilingual-e5-small (размерность 384). Пользователь может загружать документы в форматах PDF, DOCX, TXT, XLSX, CSV, HTML. Система извлекает текст, сегментирует его на фрагменты (по умолчанию 500 символов с перекрытием 50), вычисляет эмбеддинги и сохраняет в индексе FAISS. При поступлении запроса извлекаются 3-5 наиболее релевантных фрагментов, которые вместе с вопросом передаются в языковую модель. Модуль мониторинга и уведомлений обеспечивает сбор данных от трёх типов источников, включая ручной ввод через интерфейс, подписка на MQTT-топики (библиотека paho-mqtt), а также HTTP-эндпоинт /api/monitoring, принимающий POST-запросы с массивом записей. Каждая запись содержит временную метку, название метрики, числовое значение и идентификатор источника. Данные сохраняются в SQLite. Пользователь может создавать правила уведомлений. При срабатывании правила формируется оповещение, отправляемое в Telegram через HTTP-запросы. Интеграция с OpenWeatherMap API позволяет дополнять данные погодной информацией.

Все взаимодействия пользователя с системой (вопросы, ответы, режим использования RAG, оценки релевантности) сохраняются в базу данных. Для сравнения эффективности различных режимов реализован инструмент сравнительного тестирования. Пользователь получает два варианта ответа (с RAG и без) и голосует за лучший. Накопленные диалоги могут быть экспортированы в формате JSONL для последующего дообучения. Реализована возможность дообучения языковой модели методом QLoRA с использованием библиотеки Unsloth. Процесс начинается со сбора датасета из логов взаимодействий (пары «вопрос – ответ»). Базовая модель загружается с 4-битным квантованием, применяются адаптеры LoRA. Гиперпараметры: batch size = 2, gradient accumulation = 4, learning rate = 0,0002. Обучение занимает менее 60 шагов и требует не более 5 ГБ видеопамяти. В качестве интерфейса для агрономов использован Telegram-бот. Он поддерживает загрузку изображений и видео, выбор задачи компьютерного зрения (детекция, сегментация, классификация), настройку параметров моделей, диалог с VLM и RAG, а также сбор структурированных датасетов с метаданными (геолокация, погодные условия). Все результаты возвращаются в виде размеченных изображений и текстовых заключений. Веб-интерфейс на Gradio предоставляет расширенные возможности для аналитиков и исследователей: семь основных вкладок (AI-агент с различными режимами чата, мониторинг с графиками, анализ изображений с настройкой YOLO, управление уведомлениями, работа с датасетами и сравнительное тестирование, управление базой знаний, администрирование и резервное копирование) (рисунок 2).



а



б

Рисунок 2. Мультимодальная агентная платформа для поддержки принятия решений в садоводстве: а – веб-интерфейс платформы, б – Telegram-бот

Эксперименты проводились на изображениях и данных мониторинга, полученных в 2024-2025 гг. в промышленных садах Курской и Московской областей. Подготовлено 70 вопросов по садоводству (интерпретация данных мониторинга, прогнозирование фенологических фаз, фитосанитарный контроль). В базу знаний загружены справочники и научные публика-

ции. Сравнение двух версий ответов (с RAG и без) с участием 10 экспертов показало, что в 86,2% случаев предпочтение отдано ответам с использованием базы знаний. Согласованность экспертов по каппе Коэна составила 0,72. Время ответа увеличивалось в среднем на 0,8 секунды, что не нарушает интерактивность и подтверждает применимость алгоритма в реальном времени. Интеграция моделей YOLO в единый интерфейс обработки запросов Telegram-бота и веб-интерфейса показала стабильную работу при параллельной обработке потока изображений. Время инференса на GPU NVIDIA GeForce RTX 2080 Ti составило ~0,05 с на кадр, что обеспечивает возможность оперативного ответа непосредственно в саду. Относительная ошибка автоматизированного подсчёта плодов, выполняемого в рамках единого агентного цикла («изображение → детекция → аналитическое заключение»), не превысила 7% по сравнению с ручным экспертным учётом, а коэффициент детерминации между автоматическим и экспертным подсчётом составил $R^2 = 0,94$. Оценка мониторинга и событийной интеграции. Эмуляция работы датчиков с передачей значений температуры через MQTT показала, что при настройке правил (температура ниже 2°C – риск заморозков, выше 30°C – необходимость полива) уведомления в Telegram поступают со средней задержкой 2 секунды. Данные результаты подтверждают пригодность платформы для работы в режиме реального времени с промышленными IoT-устройствами.

Оценка возможностей адаптации (дообучения). После дообучения на 400 диалогах с положительными оценками (метод QLoRA) языковая модель стала давать более развёрнутые рекомендации с указанием источников. Например, на вопрос о борьбе с паршой яблони обученная модель предложила конкретные препараты и схему обработки, ссылаясь на загруженные в RAG методические материалы, тогда как исходная давала лишь общую рекомендацию. Реализованный модуль дообучения (менее 60 шагов, <5 ГБ VRAM) позволяет оперативно адаптировать поведение агентной платформы под нужды конкретного хозяйства без необходимости полного переобучения. В ходе опытно-промышленного тестирования с участием пяти агрономов зафиксировано сокращение времени на формирование заключения (анализ фото + данные датчиков + поиск в базе знаний) с 15-20 минут (при традиционном способе) до 2-3 минут при использовании платформы. Система выдержала пиковую нагрузку 50 параллельных запросов к Telegram-боту с сохранением времени ответа менее 5 секунд для 95% запросов, что подтверждает масштабируемость архитектуры на базе FastAPI.

В результате проведенных исследований разработана мультимодальная агентная платформа для цифрового садоводства, объединяющая компьютерное зрение (YOLO), большие языковые модели (DeepSeek-R1, Qwen2.5-VL) с механизмом RAG, средства мониторинга IoT-устройств (MQTT, HTTP) и предоставляющая доступ через Telegram-бота и веб-интерфейс. Экспериментально подтверждена эффективность предложен-

ной мультимодальной агентной платформы, применение RAG повысило релевантность ответов (86,2% предпочтений экспертов), система мониторинга обеспечивает приём до 500 записей/сек с задержкой оповещений 2 секунды, а реализованные инструменты сравнительного тестирования и дообучения (QLoRA) позволяют адаптировать платформу под условия конкретного хозяйства, накапливать структурированные датасеты и повышать качество рекомендаций. Практическое применение платформы позволило сократить время принятия решений агрономом в 5–7 раз, обеспечить масштабируемость до 50 параллельных подключений и организовать автоматическое пополнение обучающих выборок. Агентная платформа может служить основой для создания автоматизированных рабочих мест агронома, систем дистанционной диагностики болезней, раннего оповещения о неблагоприятных событиях (заморозки, засуха, вредители) и модулей прогнозирования урожайности.

Список использованной литературы

1. Poenaru M.M., Manta L.F., Gherțescu C., Manta A.G. Shaping the Future of Horticulture: Innovative Technologies, Artificial Intelligence, and Robotic Automation Through a Bibliometric Lens // Horticulturae. 2025. № 11(5). 449.

2. Kutyrev A., Andriyanov N., Khort D., Smirnov I., Zubina V. Adaptive CNN Ensemble for Apple Detection: Enabling Sustainable Monitoring Orchard // AgriEngineering. 2025. № 7(11). 369. https://doi.org/10.3390/agriengineering7110369

3. Kalaany CMA, Kimaita HN, Abdelmoneim AA, Khadra R, Derardja B, Dragonetti G. The Potential of Low-Cost IoT-Enabled Agrometeorological Stations: A Systematic Review // Sensors. 2025. № 25(19). 6020.

4. Кутырёв А.И. Распознавание и классификация болезней листьев яблони на основе анализа их изображений моделями сверточных нейронных сетей (CNN) // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 3 (63). С. 215–223.

5. Кутырёв А.И., Смирнов И.Г., Андриянов Н.А. Сравнительный анализ моделей нейронных сетей для распознавания плодов яблони на кроне дерева // Садоводство и виноградарство. 2023. № 5. С. 56–63.

6. Кутырёв А.И. Сверточная нейронная сеть для сегментации цветков яблони на изображениях // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2024. Т. 25. № 5. С. 949-961.

7. Yu P., Lin B. A Framework for Agricultural Intelligent Analysis Based on a Visual Language Large Model. Applied Sciences. 2024. № 14(18). 8350.

8. Yu G-H., Anh L.H., Vu D.T., Lee J., Rahman Z.U., Lee H-Z., Jo J-A., Kim J-Y. VL-PAW: A Vision-Language Dataset for Pear, Apple and Weed // Electronics. 2025. № 14(10). 2087.

9. Bai B, Meng X, Zhao C. Research on Sem-RAG: A Corn Planting Knowledge Question-Answering Algorithm Based on Fine-Grained Semantic Information Retrieval Enhancement. Applied Sciences. 2025; 15(19):10850.

10. Has M., Kreković D., Kušek M., Podnar Žarko I. Efficient Data Management in Agricultural IoT: Compression, Security, and MQTT Protocol Analysis // Sensors. 2024. № 24(11). 3517.

УДК 633.51:631.52:632.7

Р.Т. Гурбанова, *д-р философии по биологическим наукам,*
Научно-исследовательский институт животноводства
и рыбоводства Азербайджанской Республики, г. Гёйгёль
e-mail: ruhiyya.gurbanova.76@gmail.com

РОЛЬ НАСЕКОМЫХ-ОПЫЛИТЕЛЕЙ В ПОДДЕРЖАНИИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ХЛОПЧАТНИКА

Ключевые слова: хлопчатник, Gossypium spp., насекомые-опылители, медоносные пчёлы, генетическую устойчивость, перекрёстное опыление, энтомофильные растения.

Keywords: cotton, Gossypium spp., insect pollinators, honeybees, genetic stability, entomophilous plants.

Аннотация: Хлопчатник (*Gossypium spp.*) – преимущественно самоопыляющееся, частично энтомофильное растение, у которого перекрёстное опыление важно для формирования плодов, семян и поддержания генетического разнообразия. Основным опылителем является медоносная пчела (*Apis mellifera*), посещающая 70–80% цветков, а вспомогательную роль играют шмели (*Bombus spp.*) и земляные пчёлы (*Halictus spp.*). Географические факторы, агротехника и использование пестицидов влияют на активность опылителей, тогда как интегрированные методы защиты растений поддерживают эффективное перекрёстное опыление и сохранение генетического разнообразия. Практическая значимость заключается в оптимизации агротехники для повышения урожайности, качества волокна и генетической устойчивости хлопка.

Summary: Cotton (*Gossypium spp.*) is predominantly self-pollinating and partially entomophilous, with cross-pollination playing an important role in fruit and seed formation and in maintaining genetic diversity. The main pollinator is the honeybee (*Apis mellifera*), visiting 70–80% of flowers, while bumblebees (*Bombus spp.*) and ground bees (*Halictus spp.*) play a supplementary role. Geographic factors, agronomic practices, and pesticide use influence pollinator activity, whereas integrated plant protection methods support effective cross-pollination and the preservation of genetic diversity. The practical significance lies in optimizing agronomic practices to enhance yield, fiber quality, and the genetic stability of cotton.

Хлопчатник (Gossypium spp.) – преимущественно самоопыляющееся, частично энтомофильное растение, у которого перекрёстное опыление насекомыми играет ключевую роль в урожайности, качестве семян и волокна, а также поддержании генетического разнообразия [7]. Медоносные

пчёлы (Apis mellifera) повышают урожайность и качество волокна на 10–25 %, ускоряют созревание коробочек и увеличивают массу плодов. Цветки хлопчатника с крупным ярким венчиком, ароматом, развитыми нектарниками и обильной пыльцой обеспечивают эффективный перенос генетического материала и повышают вариабельность семян. [2]

Учёный Трилиз отметил наличие нектарников у цветков хлопчатника, привлекающих насекомых [6]. Нектарники цветков, как показал Delpino, привлекают насекомых, обеспечивая перекрёстное опыление и генетический обмен между растениями [8]. Очередность раскрытия цветов и участие разных видов опылителей способствуют генетическому обмену и высокой завязываемости плодов.

Ниже представлена таблица 1, наглядно демонстрирующая основных насекомых-опылителей хлопчатника, их роль в опылении, частоту посещений цветков и особенности поведения на растении.

Таблица 1. Основные насекомые-опылители хлопчатника

Вид насекомого	**Роль в опылении**	**Процент посещаемости цветков (%)**	**Особенности поведения**
Apis mellifera (медоносная пчела)	Главный кросс-опылитель	70–80	Посещает внутренние части цветка, переносит большое количество пыльцы
Bombus spp. (шмели)	Дополняющий опылитель	10–15	Активно перемещается между цветками, ускоряет перенос пыльцы
Halictus spp. (земляные пчелы)	Кросс-опыление мелкими количествами	5–7	Часто посещают внутренние части цветка, обеспечивая контакт пыльцы с рыльцем
Трипсы	Случайное опыление	~3	Переносят пыльцу при движении по пестику
Муравьи	Эпизодическое участие	~2	Ползают по лепесткам, редко контактируют с пыльцевой колонкой
Бабочки, мухи, осы	Незначительное	<1	Редко посещают цветки, неэффективны

Как видно из таблицы, основной вклад в перекрёстное опыление хлопчатника вносит медоносная пчела (Apis mellifera), посещающая 70–80% цветков и обеспечивающая перенос пыльцы и поддержание генетического разнообразия. Шмели (Bombus spp.) ускоряют перекрёстное опыление, Halictus spp. вносят дополнительный вклад, а мелкие насекомые участвуют эпизодически; бабочки, мухи и осы почти не влияют на генетическую вариативность плодов.

Эффективное перекрёстное опыление хлопчатника невозможно без поддержки численности и активности медоносных пчёл, а вспомогательная роль шмелей и мелких опылителей важна для стабильности урожайности и сохранения генетической целостности волокна [5]. Последние исследования показывают, что основные опылители – Apis mellifera, Bombus spp., Halictus spp. и мелкие насекомые, а пестициды могут снижать их активность. Современные данные позволяют оптимизировать агротехнику и повышать урожайность, качество волокна и генетическую устойчивость хлопка.

Исследования последних лет уточнили роль насекомых в перекрёстном опылении хлопчатника и их влияние на рекомбинацию генетического материала. Основными эффективными опылителями остаются медоносные пчёлы (Apis mellifera), шмели (Bombus spp.) и земляные пчёлы (Halictus spp.), обеспечивающие высокую завязываемость плодов, крупные семена и генетическое разнообразие [3;4]. Установлено, что Apis mellifera посещают 70–80% цветков и эффективно переносят пыльцу, тогда как остальная доля посещений обеспечивается дикими одиночными пчёлами, шмелями и мелкими насекомыми.

Эффективность опыления зависит от количества и качества переносимой пыльцы, частоты посещений и генетической совместимости растений.

Исследования показывают, что в разных регионах Азербайджана доминируют разные виды опылителей: медоносные пчёлы или шмели, что отражает влияние экологической среды на генетические и селекционные признаки хлопчатника [1]. Мелкие насекомые (трипсы, муравьи) участвуют эпизодически, а бабочки, мухи и осы малоэффективны. Агротехника и использование пестицидов влияют на активность опылителей: чрезмерные инсектициды снижают её, тогда как интегрированные методы защиты растений поддерживают эффективное перекрёстное опыление и генетическое разнообразие.

Таким образом, медоносные пчёлы остаются ключевыми опылителями, обеспечивающими формирование высокопродуктивных генотипов и поддержание генетического разнообразия, тогда как дикие пчёлы и шмели выполняют вспомогательную роль, особенно в период массового цветения. Остальные насекомые участвуют эпизодически и не оказывают зна-

чимого влияния на урожайность и генетическую вариабельность. Эти данные служат основой для оптимизации агротехники и селекции хлопчатника.

За последние десять лет исследования создали научную основу для оптимизации агротехники хлопчатника, направленной на улучшение перекрёстного опыления и рекомбинации аллелей. Практическое применение этих данных позволяет:

1. Активно использовать медоносных пчёл для повышения завязываемости плодов, качества семян и генетического потенциала культур.
2. Поддерживать численность и активность диких опылителей в период массового цветения, увеличивая рекомбинационное разнообразие.
3. Минимизировать негативное влияние инсектицидов и фунгицидов через интегрированные методы защиты растений.
4. Планировать агротехнику с учётом поведения насекомых и морфологии цветков для эффективного переноса пыльцы и формирования разнообразных генотипов.

В совокупности эти меры повышают продуктивность, селекционную ценность и устойчивость хлопковых культур, обеспечивая эффективное перекрёстное опыление, формирование качественного урожая и поддержание генетического разнообразия.

Список использованной литературы

1. Гусейнзаде, Г.А. (2024). Изучение пчёл из подсемейства Xylocopinae (Apoidea: Apidae) Азербайджана. International Journal of Entomology Research, 9(2), 76–78.

2. Казиев, Т.И. Проблемы нектарности хлопчатника и роль пчел в повышении его урожайности. Баку, Азербайджан, 1964, с. 215.

3. Козлов, Р.В., Никитина, О.В. Влияние пестицидов на активность опылителей и генетическую структуру популяций хлопчатника. Экология и защита растений, 2022; 17(5): 103–118.

4. Лебедев, М.М., Фёдоров, С.А. Медоносные пчёлы как основной фактор повышения генетического разнообразия культурных форм хлопчатника. Генетика и селекция сельскохозяйственных культур, 2021; 9(1): 25–39.

5. Орлов, Д.С., Кузнецова, И.П. Влияние интенсивности перекрёстного опыления на урожайность и качество волокна хлопчатника. Вестник растениеводства и селекции, 2020; 14(3): 78–89.

6. Triliz, F. (1905). *Особенности цветков хлопчатника и роль нектарников*. Botanical Journal, 12(4), 60–68.

7. Basak, S., Pal, S., & Rathi, R. (2019). Impact of honeybee pollination on cotton (Gossypium spp.) yield, fiber quality, and genetic diversity. *Journal of Apicultural Research*, 58(5): 927–936.

8. Dafni, A., Kevan, P.G., & Husband, B.C. (2021). Practical pollination biology: Comparative insights for entomophilous crops. *Plant Biology*, 23(3): 445–460.

УДК 631.171:004.932

Р.А. Филиппов, *канд. с.-х. наук*
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва
e-mail: rostislav-filippov@yandex.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ ДИСТАНЦИОННОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ СПЕЛОСТИ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ ДЛЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Ключевые слова: роботизированный сбор, земляника садовая, спелость, мультиспектральная визуализация, гиперспектральная визуализация, сенсорная фузия.

Key words: robotic harvesting, garden strawberry, ripeness, multispectral imaging, hyperspectral imaging, sensor fusion.

Аннотация: В статье представлен обзор современных дистанционных методов неразрушающего контроля спелости земляники садовой для интеграции в роботизированные системы сбора урожая. Рассмотрены оптические методы (мультиспектральная и гиперспектральная визуализация) и метод анализа летучих органических соединений. Выявлены их сильные и слабые стороны в контексте полевой робототехники. Определены ключевые направления развития технологий на ближайшие 5–7 лет: мультисенсорная интеграция, периферийные вычисления и гибридные системы «зрение-осязание», позволяющие повысить точность и скорость сбора при минимизации повреждений плодов.

Summary: The article provides an overview of modern remote non-destructive methods for assessing the ripeness of strawberries for integration into robotic harvesting systems. Optical methods (multispectral and hyperspectral imaging) and the method of volatile organic compounds analysis are considered. Their strengths and weaknesses in the context of field robotics are identified. Key development directions for the next 5–7 years are determined: multisensor integration, edge computing, and hybrid "vision-touch" systems, which improve harvesting accuracy and speed while minimizing fruit damage.

Переход к автоматизированному сбору урожая продиктован дефицитом рабочей силы и растущим спросом на качественную продукцию. Разработка роботизированных систем [1,2], демонстрирует прогресс в навигации, однако критическим звеном остается сенсорная система. Робот должен не только обнаружить плод, но и точно оценить его спелость. Традиционная визуальная оценка субъективна и не всегда коррелирует с внутренними показателями качества. Контактные методы (микроволновая

спектроскопия) требуют точного позиционирования и замедляют сбор [3,4]. Дистанционные методы лишены этих недостатков и идеально подходят для мобильной робототехники. Цель обзора – систематизировать современные дистанционные методы оценки спелости и проанализировать перспективы их интеграции в роботизированные системы.

Современные методы неразрушающего контроля спелости можно классифицировать по физическому принципу взаимодействия с объектом. Для дистанционной оценки плодов в полевых условиях наибольший интерес представляют оптические методы в различных диапазонах электромагнитного спектра и методы анализа газовой фазы.

Современные методы неразрушающего контроля для дистанционной оценки в полевых условиях делятся на оптические и ольфакторные (рисунок 1).

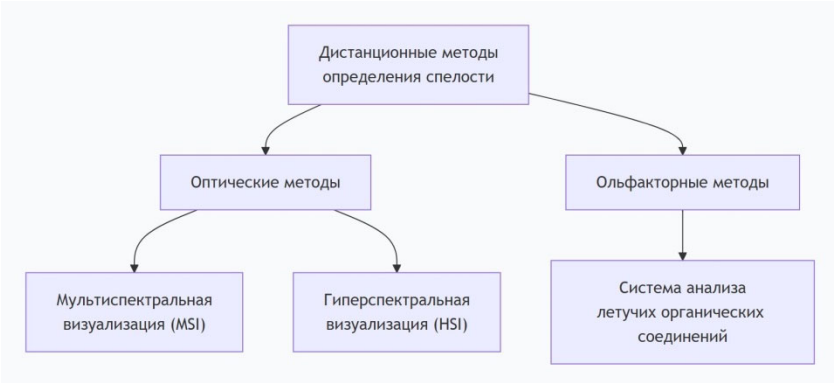


Рисунок 1. Классификация методов определения спелости

Мультиспектральная визуализация (MSI) основана на анализе отражения света в нескольких узких спектральных диапазонах (380–1000 нм). По мере созревания разрушается хлорофилл и синтезируются антоцианы, что меняет спектр отражения. Преимущества MSI: высокая скорость анализа, пригодность для работы в реальном времени, относительно невысокая стоимость и малые объемы данных. Исследования показывают, что данных MSI достаточно для классификации спелости с точностью до 100% и прогнозирования твердости и содержания сахаров [5].

Развитие оптических методов контроля спелости нашло отражение в патентных разработках, направленных на создание объективных и универсальных критериев оценки. В патенте RU 2778441C1 предложен способ дифференциации стадий зрелости плодов земляники садовой на основе расчета показателя зрелости ПЗр = R670/R630, где R670 и R630 – коэффициенты отражения на длинах волн 670 нм и 630 нм соответственно [6].

Выбор данных длин волн обусловлен их чувствительностью к биохимическим изменениям в процессе созревания: 670 нм соответствует области поглощения хлорофилла, а 630 нм – области, отражающей накопление антоцианов. Экспериментально установлено, что для незрелых плодов значение ПЗр составляет менее 0,8, для стадии съемной зрелости – 0,8–1,0, для потребительской зрелости – 1,0–1,4, а для перезревших – более 1,4.

Недостаток – меньшая информативность по сравнению с гиперспектральной визуализацией для оценки сложных биохимических параметров, а также коэффициенты отражения очень чувствительны к условиям освещения в полевых условиях. [7].

Гиперспектральная визуализация (HSI) регистрирует спектр в сотнях непрерывных каналов (400–2500 нм), формируя «гиперкуб» данных. Высокая спектральная плотность (разрешающая способность) позволяет выявлять тонкие особенности, связанные с сахарами, кислотами и водой [8]. Это дает возможность прогнозировать комплексные индексы качества (SQI) с высоким коэффициентом детерминации (R^2 до 0.916) [9]. Однако HSI генерирует огромные массивы данных, требующих сложной обработки и увеличивающих вычислительную нагрузку на бортовые системы, а оборудование существенно дороже.

Система анализа летучих органических соединений (ЛОС) – ольфакторный метод, использующий массив химических сенсоров для создания «отпечатка» запаха. Состав ЛОС меняется в процессе созревания: от альдегидов в незрелых плодах до сложных эфиров в спелых [10]. Метод чувствителен к «внутреннему» качеству и коррелирует с органолептическим восприятием. Однако его реализация в поле сложна из-за зависимости показаний от ветра, температуры и влажности, а также требует систем контролируемого забора проб.

Современные нейросетевые архитектуры, такие как Ripe-Detection, достигают точности (mAP50) 96.4% при малом количестве параметров (1.3 млн), что позволяет работать на бортовых компьютерах [11]. Программные решения для классификации степени зрелости на основе нейросетей также активно разрабатываются [12]. Среднее время цикла сбора составляет около 10.5 секунд, а уровень повреждений ягод жесткими манипуляторами достигает 25–30%. Новые гибкие тактильные сенсоры снижают этот показатель до 5–10% [13, 14].

Систематизация современных тенденций позволяет выделить три приоритетных направления развития дистанционных методов контроля спелости для роботизированных уборочных систем на ближайшие 5–7 лет: мультисенсорная интеграция, предполагающая комбинирование RGB-камер, лидаров и мультиспектральных сенсоров для формирования трехмерных семантических карт сцены, что обеспечивает одновременную локализацию плода и оценку его спелости со снижением количества ошибок [9,13].

Периферийные вычисления, заключающиеся в переносе обработки данных на борт робота с использованием легковесных нейросетевых архитектур (например, Ripe-Detection), что сокращает время инференса до 100 мс и снижает стоимость сенсорного модуля за счет отказа от облачной инфраструктуры [11], а также гибридные системы «зрение – осязание», в которых оптическая оценка спелости дополняется тактильным контролем в момент захвата, позволяющим динамически адаптировать усилие манипулятора и сократить долю поврежденных ягод с 23–25 % до 5–10 % [14]. Реализация указанных направлений обеспечит переход от экспериментальных образцов к промышленно применимым решениям.

Выводы. Проведенный анализ современных дистанционных методов контроля спелости земляники садовой, дополненный рассмотрением патентных разработок в данной области, позволяет сформулировать следующие выводы. Оптические методы, основанные на анализе спектра отражения в видимой и ближней инфракрасной областях, обладают наибольшим потенциалом для интеграции в роботизированные уборочные системы благодаря высокой скорости анализа и неразрушающему характеру измерений. Особый интерес представляют спектральные индексы, такие как отношение коэффициентов отражения на длинах волн 670 нм и 630 нм, которые, обеспечивают универсальную и объективную дифференциацию стадий зрелости – от незрелых до перезревших плодов – независимо от ботанического сорта. Данный подход может служить основой для создания упрощенных мультиспектральных сенсорных систем, работающих в реальном времени. Перспективы дальнейшего развития связаны с мультисенсорной интеграцией, где спектральные методы дополняются данными от RGB-камер, лидаров и тактильных датчиков, а также с внедрением периферийных вычислений на базе легковесных нейросетевых архитектур. Реализация указанных направлений позволит в ближайшие 5–7 лет обеспечить переход от экспериментальных образцов к промышленно применимым роботизированным решениям, способным не только заменить человека на сборе урожая, но и обеспечить более высокое и стабильное качество отбираемой продукции.

Список использованной литературы

1. Khort D.O., Kutyrev A.I., Filippov R.A., Vershinin R.V. Device for robotic picking of strawberries земляники // E3S Web of Conferences : материалы Международной научно-практической конференции «Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве» (Sevastopol, 07–11 сентября 2020 г.). – 2020. – Vol. 193. – P. 01045. DOI10.1051/e3sconf/202019301045.

2. Grimstad, L. The Thorvald II agricultural robotic system / L. Grimstad, P.J. From // Robotics. – 2017. – Vol. 6(4). – P. 24.

3. Agritech Future. Editor's View: How AI and Robotics Are Rethinking the Future of Strawberry Farming in the UK // Agritech Future. – 2025.

4. Mason, A. Electromagnetic sensing for non-destructive real-time fruit ripeness detection / A. Mason, O. Korostynska, P.J. From // Proceedings. – 2018. – Vol. 2(13). – P. 1051.

5. Zhang, C. Application of multispectral imaging to determine quality attributes and ripeness stage in strawberry fruit / C. Zhang [et al.] // PLoS ONE. – 2014. – Vol. 9(2). – P. e87818.

6. Митрофанова, А.В. Способ оценки степени зрелости плодов земляники садовой : пат. RU2778441C1 / А.В. Митрофанова, О.А. Митрофанова, А.А. Каменева [и др.]. – Опубл. 17.08.2022.

7. ElMasry, G. Hyperspectral imaging for nondestructive determination of some quality attributes for strawberry / G. ElMasry [et al.] // Journal of Food Engineering. – 2007. – Vol. 81(1). – P. 98–107.

8. Wang, H. Fruit quality evaluation using spectroscopy technology: A review / H. Wang [et al.] // Sensors. – 2015. – Vol. 15(5). – P. 11889–11927.

9. Sun, M. Development of a comprehensive quality index for strawberry and its non-destructive prediction using hyperspectral imaging / M. Sun [et al.] // Food Control. – 2026. – Vol. 181. – P. 111754.

10. Baietto, M. Electronic-nose applications for fruit identification, ripeness and quality grading / M. Baietto, A.D. Wilson // Sensors. – 2015. – Vol. 15(1). – P. 899–931.

11. Yu, H. Ripe-Detection: A Lightweight Method for Strawberry Ripeness Detection / H. Yu [et al.] // Directory of Open Access Journals / MDPI. – 2025.

12. Филиппов Р.А., Кутырев А.И., Смирнов И.Г. Программа распознавания плодов земляники садовой и классификации степени зрелости : свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024685179 ; заявл. 17.10.2024 ; опубл. 25.10.2024

13. Ren, G. Mobile robotics platform for strawberry sensing and harvesting / G. Ren [et al.] // Journal of Field Robotics. – 2023. – Vol. 41(7). – P. 2047–2065.

14. Khort D.O., Kutyrev A., Smirnov I., et al. Enhancing Sustainable Automated Fruit Sorting: Hyperspectral Analysis and Machine Learning Algorithms // Sustainability. – 2024. – Vol. 16, No. 22. – P. 10084. – DOI 10.3390/su162210084.

УДК 633.1:633.16

И.Ю. Кузнецов, *д-р с.-х. наук, профессор,*
Д.А. Гордеев, *аспирант*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа
e-mail: dmitrgordeev13@yandex.ru

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В СЕВЕРНОЙ НИВЕ БАШКИРИИ

Ключевые слова: яровой ячмень, агротехника, Вакула РС-1
Key words: spring barley, agrotechnology, Vakula RS-1.

Аннотация. Статья посвящена технологии возделывания ярового ячменя в ООО «Северная Нива Башкирия» Республики Башкортостан в 2023 году на площади 1039 га. Рассматривается актуальность культуры как фуражной и продовольственной базы, особенно в контексте развития животноводства и пивоваренной промышленности. Описаны выбор сорта Вакула РС-1, предшественники, подготовка почвы, посев, уход за посевами, уборка и урожайность (1,5 т/га).

Summary. The article discusses the cultivation technology of spring barley at Severnaya Niva Bashkiria LLC (Republic of Bashkortostan) in 2023 on 1039 hectares. It highlights the crop's importance for livestock and brewing industries, the use of the Vakula RS-1 variety, predecessors, soil preparation, sowing, crop care, harvesting, and yield (1.5 t/ha).

Введение

Ячмень – одна из ключевых сельскохозяйственных культур, используемых как в продовольственных, так и в фуражных целях.Зеленая масса ячменя, в смеси с бобовыми культурами, используется для производства зеленого корма, силоса, сенажа и сена. В последние годы в России наблюдалось снижение поголовья скота, что уменьшило спрос на концентрированные корма, но текущие условия способствуют восстановлению животноводства, увеличивая потребность в ячмене [1,3]. В 2023 году в ООО «Северная Нива Башкирия» Белебеевского района ячмень возделывался на площади 1039 га, что подчеркивает его значимость для хозяйства.

Основная часть

В 2023 году в ООО «Северная Нива Башкирия» для возделывания ярового ячменя был выбран сорт Вакула РС-1. Этот сорт не районирован для Уральского региона (9-й район допуска), но подходит для Центрально-Черноземной области (5), Северо-Кавказского (6), Средневолжского (7) и Нижневолжского регионов (8). Несмотря на это, он был адаптирован к местным условиям. Основным предшественником ячменя в хозяйстве являлся подсолнечник, хотя встречались посевы после чечевицы и чистого пара.

Обработка почвы осуществлялась в период с 12 по 26 апреля 2023 года. Использовались борона дисковая АДС-6 и культиватор Vaderstad TopDown 700 на глубину от 5 до 10 см. Такая предпосевная подготовка обеспечила рыхление почвы и уничтожение сорняков.

Сроки посева ячменя пришлись на период с 18 апреля по 2 мая 2023 года. Посев проводился сплошным способом с одновременным внесением минеральных удобрений. Норма высева семян составила 130 кг/га, а аммиачной селитры марки Б – 100 кг/га. Для сева применялся агрегат Fendt 936 + Amity, с глубиной заделки семян 4–5 см.После посева выполнялось прикатывание почвы до появления всходов с использованием трактора Massey Ferguson 7722S и катка Vaderstad RS1230. Это способствовало лучшему контакту семян с почвой и равномерным всходам.

Уход за посевами включал несколько этапов химических обработок и подкормок.

1) Первая химическая обработка (17–19 мая 2023 года, в фазу до 2-го междоузлия): Применялась баковая смесь препаратов Дишанс КЭ (0,5 л/га), Мамба КЭ (0,07 л/га), Статус Макс ВДГ (0,04 кг/га) и Микрофид ПАВ ВР (0,25 л/га). Расход рабочей жидкости – 150 л/га. Обработка проводилась прицепным опрыскивателем Massey Ferguson 7722S + John Deere M962.

2) Внесение удобрений: В фазу кущения (19–21 мая 2023 года) вносилась аммиачная селитра марки Б нормой 200 кг/га с использованием агрегата Massey Ferguson 6713 + Kverneland Exacta TL Geospread.

3) Химическая обработка (14 июня 2023 года, в фазу выхода в трубку): Баковая смесь включала Дишанс КЭ (0,5 л/га), Мамба КЭ (0,07 л/га), Элатус Эйс КЭ (0,5 л/га), Хакер 300 ВР (0,3 л/га) и Пума-супер 7,5 ЭМВ (0,9 л/га). Расход – 150 л/га, оборудование то же.

4) Третья химическая обработка (5–6 июля 2023 года, в фазу колошения): Фунгицид Колосаль Про КМЭ (0,4 л/га) с расходом 200 л/га.Эти меры защиты растений от сорняков, болезней и вредителей обеспечили здоровое развитие культуры [2].

Уборка ярового ячменя проводилась двухфазным методом. Скашивание в валок осуществлялось с 12 по 14 августа 2023 года агрегатом MacDon. Подбор и обмолот – с 12 по 15 августа 2023 года комбайном RSM 161 с подборщиком. Средняя урожайность в хозяйстве составила 1,5 т/га.

Заключение

Возделывание ярового ячменя в ООО «Северная Нива Башкирия» в 2023 году демонстрирует комплексный подход к агротехнике, от подготовки почвы до уборки урожая. Несмотря на использование не полностью адаптированного сорта, применение современных агрегатов и timely химических обработок позволило получить приемлемый урожай. В условиях Республики Башкортостан, где ячмень остается ключевой культурой, такие практики способствуют устойчивому развитию сельского хозяйства [2]. Дальнейшее совершенствование технологий, включая подбор районированных сортов, может повысить эффективность производства и внести вклад в обеспечение продовольственной безопасности региона.

Список использованной литературы

1. Буга, С. Ф. Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси: монография / С. Ф. Буга; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2013. – 239 с.

2. Сельскохозяйственная фитопатология: учеб. пособие / Г. А. Зезюлина [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 584 с.

3.Растениеводство / А. М. Артемьева, М. А. Вишнякова, Е. В. Зуев [и др.] // Общенациональный интерактивный энциклопедический портал "Знания". – 2022. – № 11. – DOI 10.54972 /00000001_2022_11_142. – EDN RGPEXA.

УДК 661.152.5

Ф.И. Зайцев, *аспирант,*
И.И. Серегина, *д-р биол. наук, профессор,*
М.М. Сижоатов, *бакалавр*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва
seregina.i@inbox.ru

ВЛИЯНИЕ ЦИНКА И НИКЕЛЯ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ ПОСЕВНОГО ГОРОХА СОРТА НЕМЧИНОВСКИЙ 50

Ключевые слова: Агрохимия, микроудобрения, цинк, никель, горох посевной, хлорофилл, урожайность.
Keywords: Agrochemistry, micro fertilizers, zinc, nickel, seed peas, chlorophyll, yield.

Аннотация: В статье представлены результаты исследования влияния микроэлементов (цинка и никеля) на морфофизиологические показатели и урожайность гороха сорта Немчиновский 50. Установлено, что совместное применение Zn и Ni способствует активизации фотосинтетического аппарата и двукратному росту зерновой продуктивности. Выявлен синергетический эффект взаимодействия данных элементов в условиях дерново-подзолистых почв.
Abstract: The article presents the results of a study of the effect of trace elements (zinc and nickel) on morphophysiological parameters and yield of Nemchinovsky 50 peas. It has been established that the combined use of Zn and Ni contributes to the activation of the photosynthetic apparatus and a twofold increase in grain productivity. The synergistic effect of the interaction of these elements in the conditions of sod-podzolic soils is revealed.

ВВЕДЕНИЕ

Современная стратегия развития агропромышленного комплекса Российской Федерации неразрывно связана с обеспечением продовольственной независимости и поиском путей интенсификации растениеводства. В условиях нестабильности климатических факторов и возрастающей антропогенной нагрузки на агроценозы, приоритетной задачей становится повышение валовых сборов сельскохозяйственных культур при одновременном улучшении качественных характеристик зернобобовых [2].

Особое значение в этом контексте приобретает производство высококачественного растительного белка. Горох посевной (*Pisum sativum L.*) занимает лидирующие позиции по распространенности и технологичности, выступая

эффективным инструментом для ликвидации белкового дефицита в кормопроизводстве и пищевой промышленности. Уникальность гороха заключается в его способности вступать в симбиоз с клубеньковыми бактериями, что позволяет не только обеспечивать агроценоз экологически чистым азотом, но и значительно улучшать агрофизическое состояние и плодородие почв [3]. Однако реализация высокого генетического потенциала современных сортов, таких как Немчиновский 50, часто лимитируется несбалансированностью минерального питания. Если вопросам применения макроудобрений в отечественной агрохимии уделено достаточно внимания, то роль микроэлементов, в частности цинка и никеля, в формировании адаптивного потенциала бобовых в условиях Нечерноземной зоны остается изученной не в полной мере [5].

Цинк является одним из ключевых микроэлементов, участвующим в функционировании более чем 300 ферментных систем. Его физиологическая роль многогранна: он необходим для стабилизации мембран хлоропластов, регуляции синтеза нуклеиновых кислот и белков, а также выступает обязательным участником метаболизма триптофана – предшественника фитогормона ауксина. Дефицит цинка в почвах со слабой органической обеспеченностью ведет к депрессии ростовых процессов и снижению устойчивости растений к абиотическим стрессам [1].

Не менее значимым, хотя и менее изученным в классической прикладной агрохимии, является никель. Современные данные подтверждают, что никель выступает незаменимым компонентом фермента уреазы, который катализирует гидролиз мочевины, предотвращая её токсическое накопление в растительных тканях [4]. Для бобовых культур наличие доступного никеля критически важно, так как он активирует гидрогеназы симбиотических микроорганизмов, напрямую влияя на эффективность фиксации атмосферного азота. Таким образом, оптимизация питания микроэлементами может стать решающим фактором в повышении продуктивности культуры.

Целью данного исследования является комплексная оценка влияния различных доз и сочетаний цинка и никеля на морфофизиологические показатели, активность фотосинтетического аппарата и структуру урожая гороха посевного сорта Немчиновский 50 в условиях дерново-подзолистых почв Московского региона.

Методика исследований

Исследования проводились в условиях вегетационного опыта на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Объект исследования - горох посевной сорта Немчиновский 50. Почва опытного участка характеризуется низким содержанием гумуса (1,9%) и средней обеспеченностью элементами питания (P_2O_5 - 276 мг/кг, K_2O - 110 мг/кг). Схема опыта включала 4 варианта: 1) NK - Фон (контроль); 2) Фон+Ni; 3) Фон+Zn; 4) Фон+Ni+Zn. Повторность опыта - четырехкратная.

Таблица 1. Агрохимическая характеристика почвы опытного участка

Гумус, %	pH_{KCl}	Hг	S	V, %	$N_{ЩГ}$	P_2O_5,	K_2O
		мг-экв/100 г почвы			мг/кг почвы, по Корнфилду	мг/кг почвы, по Кирсанову	
1,9	6,1	1,5	14,4	91,5	95	276	110
2 класс	6 класс					6 класс	3 класс

Результаты

Результаты учета урожая продемонстрировали высокую чувствительность культуры к оптимизации питания микроэлементами. Контрольный вариант (NK) показал сбор зерна на уровне 187,0 г. Индивидуальное внесение никеля позволило достичь показателя 297,6 г, а цинка – 290,4 г. Наиболее значимый отклик получен в варианте с одновременным присутствием в среде обоих микронутриентов. Комбинированное питание (Ni+Zn) обеспечило урожайность 410,8 г, что соответствует приросту на 119,7% относительно контроля.

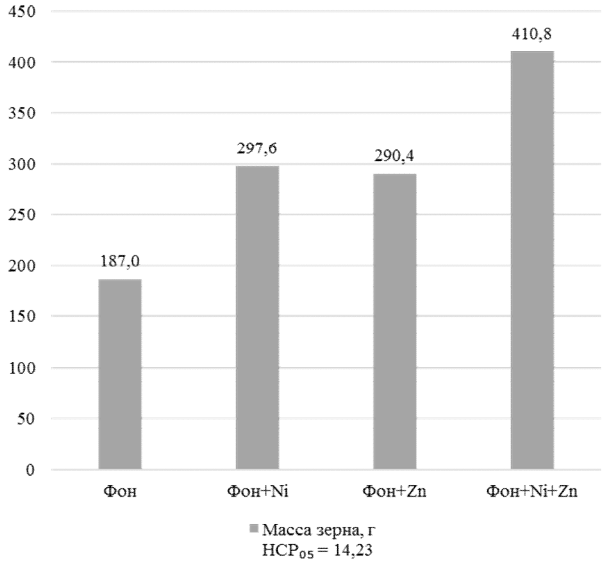


Рисунок 1 – Влияние Ni и Zn на урожайность растений гороха сорта Немчиновский 50, г/делянку

Физиологическое обоснование роста продуктивности подтверждается данными анализа пигментного аппарата. При совместной обработке (Ni+Zn) зафиксирована максимальная концентрация фотосинтетических пигментов в фазу бутонизации. Общее содержание хлорофилла превысило

показатели контроля на 108,6%, при этом содержание хлорофилла *a* увеличилось на 87,5%, а хлорофилла *b* - на 62,5%. Подобная динамика указывает на укрепление фотосинтетического потенциала и повышение эффективности энергетического обмена растений.

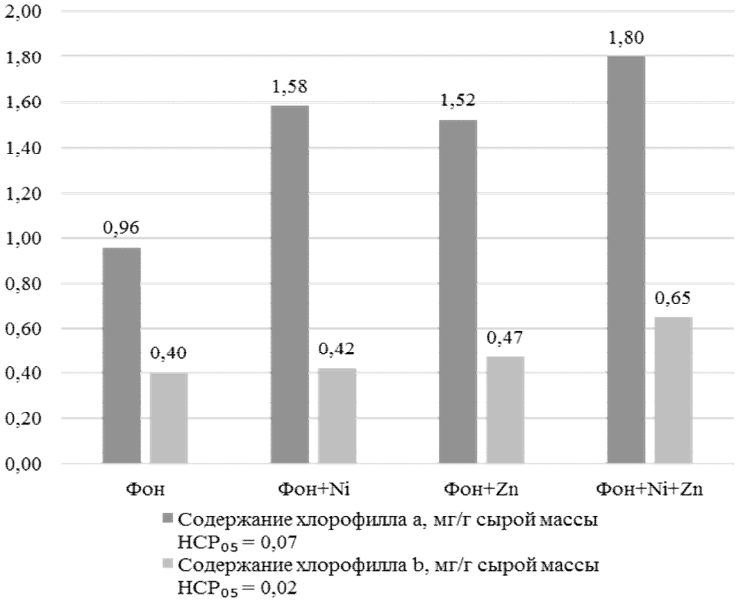


Рисунок 2 – Влияние Ni и Zn на содержание хлорофиллов a и b гороха сорта Немчиновский 50

Выводы

Применение цинка и никеля является эффективным приемом интенсификации возделывания гороха сорта Немчиновский 50 в условиях Нечерноземья. Совместное использование данных микроэлементов позволяет более чем в два раза увеличить продуктивность растений и значительно повысить их фотосинтетический потенциал. Оптимизация доз микроудобрений позволяет избежать перехода от стимулирующего эффекта к токсическому, обеспечивая экологическую безопасность продукции.

Список использованной литературы

1. Аристархов А.Н. Оптимизация питания растений и применение удобрений в агроэкосистемах (эколого-агрохимические аспекты). – М.: ЦИНАО, 2000. – 524 с.

2. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Сидоренко В.С. и др. Зернобобовые культуры – важный фактор устойчивого развития АПК // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – № 2(34). – С. 4–11.

3. Посыпанов Г.С. Биологический азот. Проблемы экологии и растительного белка. – М.: Изд-во МСХА, 1991. – 272 с.

4. Серегина, И. И. Цинк, селен и регуляторы роста в агроценозе / Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Проспект", 2018. – 208 с.

5. Ягодин Б.А., Кузин Е.Н. и др. Агрохимия: Учебник / под ред. Е.Н. Кузина. – М.: КолосС, 2022. – 585 с.

УДК 631.3-52:004.932

Р.А. Филиппов, *канд. с.-х. наук,*
А.И. Кутырёв, *канд. техн. наук*
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва
E-mail: rostislav-filippov@yandex.ru

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ УБОРКИ УРОЖАЯ В САДОВОДСТВЕ

Ключевые слова: роботизированная уборка урожая, компьютерное зрение, YOLOv11, YOLOv12, стереокамера ZED, Intel RealSense D455, распознавание плодов

Key words: robotic harvesting, computer vision, YOLOv11, YOLOv12, ZED stereo camera, Intel RealSense, fruit recognition

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы применения алгоритмов компьютерного зрения для роботизированной уборки плодов садовых культур. Выполнен анализ современных работ по визуальному распознаванию плодов при роботизированной уборке. Проведено сравнение стереокамер для получения карт глубины ZED X (Stereolabs) и Intel RealSense D455 при работе с нейросетевыми архитектурами детекции YOLOv11 и YOLOv12. Установлено, что применение YOLOv12 в связке с камерой ZED обеспечивает наилучшие показатели средней точности (метрика mAP) и минимальные ошибки пространственной локализации плодов. Сделан вывод о целесообразности использования комплекса ZED X + YOLOv12 в системах машинного зрения высокоточных роботизированных плодоуборочных комплексов.

Summary: The article discusses the application of computer vision algorithms for robotic harvesting of fruit crops. An analysis of current research on visual fruit recognition for robotic harvesting is performed. A comparison is made of stereo cameras for depth map acquisition—the ZED X (Stereolabs) and Intel RealSense D455—when used with the YOLOv11 and YOLOv12 neural network detection architectures. It is established that the combination of

YOLOv12 with the ZED X camera provides the best mean average precision (mAP) metrics and minimal fruit spatial localization errors. It is concluded that the ZED X + YOLOv12 system is advisable for use in machine vision systems of high-precision robotic fruit harvesting complexes.

В настоящее время всё большее внимание уделяется вопросам обеспечения продовольственной безопасности, которые напрямую связаны с внедрением современных технологий автоматизации в растениеводстве. Как отмечается в обзорных работах, в период с 2005 по 2024 год количество публикаций по тематике роботизированной уборки фруктов возросло с 732 до 2130, что свидетельствует о стремительном росте интереса к данной области, где визуальное восприятие становится основным направлением исследований [1-4]. Особенно высокими темпами развивается направление роботизации в отрасли садоводства, где решающее значение имеет точная и быстрая идентификация плодов. Для эффективного функционирования таких систем требуется использование интеллектуальных алгоритмов компьютерного зрения, способных в реальном времени распознавать плоды, определять их координаты и обеспечивать взаимодействие робота-сборщика с растительными объектами [5,6].

В основе большинства современных решений лежат стереосенсоры и RGB-D-камеры, позволяющие формировать трёхмерное представление окружающего пространства. Такие камеры предоставляют возможность не только обнаружить объект, но и оценить расстояние до него, что является важным для манипуляционных систем и автономных платформ, осуществляющих сбор фруктов. На практике чаще всего применяются стереокамеры ZED X и Intel RealSense D455. Они широко распространены в научных и промышленных разработках благодаря сочетанию стоимости, функциональности и компактности [7].

Камера ZED X (Stereolabs) представляет собой профессиональное решение, ориентированное на получение высокоточного изображения глубины. Она отличается большим базовым расстоянием между объективами, что обеспечивает высокую точность определения расстояний и устойчивость к колебаниям освещения. Благодаря широкому углу обзора и алгоритмам обработки стереопары такая система работает даже в условиях плотной листвы и неоднородного естественного освещения, что характерно для садовых насаждений. В свою очередь, камера Intel RealSense D455 использует дополнительную инфракрасную подсветку, что позволяет формировать карту глубины на малых расстояниях и в условиях недостаточного освещения. Однако при работе на открытых солнечных участках инфракрасное излучение может поглощаться окружающей средой, что приводит к снижению точности и общей стабильности системы.

Анализ современных исследований, посвящённых уборке ягодных культур, показывает, что задача распознавания плодов земляники садовой

сопряжена с дополнительными трудностями [8]. Плоды земляники часто скрыты под листьями, имеют небольшие размеры и подвержены значительным вариациям формы и цвета в процессе созревания. Роботизированные системы сбора земляники садовой, разрабатываемые в США и Европе, используют трёхмерные камеры и свёрточные нейронные сети для выделения ягод на изображении и оценки степени их зрелости [9,10]. По результатам полевых испытаний 2025 года, современные комбайны для сбора земляники садовой способны правильно распознавать ягоды в 80% случаев, а в 93% случаев определять, скрыты ли они под листвой [11].

Для анализа эффективности распознавания плодов в рамках настоящего исследования применялись современные нейросетевые модели семейства YOLO, включая варианты YOLOv11 и YOLOv12 [12-14]. Согласно комплексным оценкам, выполненным в коммерческих садах на основе данных с камер Intel RealSense D455, YOLOv11n достиг наивысшей скорости инференса (2,4 мс), опережая YOLOv8n (4,1 мс), YOLOv10n (5,5 мс) и YOLOv12n (4,6 мс), что подчёркивает их применимость для задач реального времени. По точности и полноте детекции плодов в сложных условиях съемки YOLOv12l показывает наивысший показатель полноты (0,912) и mAP@50 на уровне 0,931, уступая лишь некоторым конфигурациям YOLOv9. Обе архитектуры показывают высокие результаты при работе с объектами малого размера и частично перекрытыми плодами, что характерно для яблоневых садов. Однако YOLOv12, благодаря встроенному механизму внимания и оптимизированной архитектуре, демонстрирует более высокое качество распознавания, особенно в случаях, когда яблоки частично закрыты листьями или расположены в глубине кроны. Сравнительный анализ результатов показал, что обе камеры являются эффективными инструментами для задач роботизированного сбора яблок, однако ZED X демонстрирует более высокую устойчивость к внешним условиям и лучшую точность как в плане детекции объектов, так и при определении пространственных координат. Это позволяет рекомендовать её к использованию совместно с моделью YOLOv12 как оптимальное сочетание для систем машинного зрения, ориентированных на автоматизированный сбор фруктов. В перспективе подобные решения могут стать базовым элементом высокоточных роботизированных комплексов в садоводстве и ягодоводстве, обеспечивая повышение продуктивности, снижение зависимости от человеческого труда и улучшение качества сельскохозяйственной продукции.

В проведённом исследовании по распознаванию яблок были рассмотрены две нейросетевые архитектуры детекции YOLOv11 и YOLOv12 и две аппаратные платформы для получения глубины: стереокамера ZED X и камера Intel RealSense D455 (рис.1).

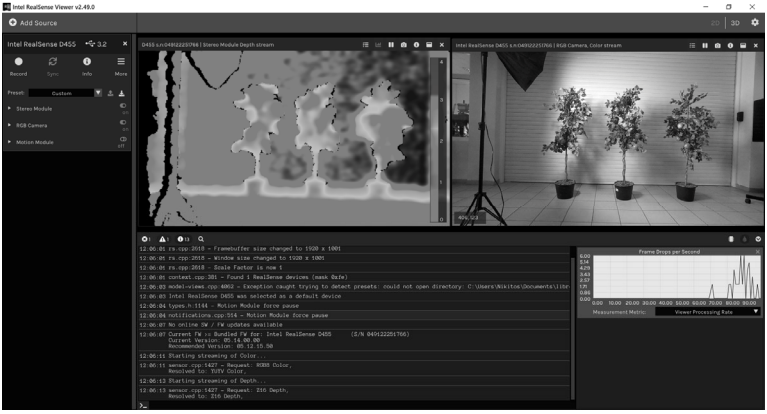


Рисунок 1. Пример работы камеры Intel RealSense D455

По итогам экспериментов качество детекции при использовании YOLOv11 в связке с ZED X достигло 91,2 процента (средняя абсолютная процентная ошибка). Это означает, что при заданных критериях совпадения модель показывала совокупно высокую точность и полноту распознавания плодов. При замене аппаратной платформы на RealSense D455 mAP для YOLOv11 составил 88,5 процента. Разница между ZED X и RealSense D455 для этой архитектуры составляет 2,7%. Для более новой архитектуры YOLOv12 показатели оказались выше. В связке с ZED X mAP достиг 93,7%, что улучшает точность и полноту по сравнению с предыдущей архитектурой. В сочетании YOLOv12 с RealSense D455 итог составил 90,4% (рис. 2).

Рисунок 2. Результаты распознавания плодов яблони
с помощью камеры ZED X

Таким образом, по сравнению с YOLOv11 прирост на ZED X равен 2,5% (с 91,2% до 93,7%), а на RealSense D455 1,9% (с 88,5% до 90,4%).

Помимо качества распознавания по метрике mAP, была проведена оценка пространственной точности определения координат плодов. Для стереокамеры ZED X средняя ошибка по оси X составила 4,8 миллиметра, по оси Y - 5,1 мм, а по оси Z - 6,0 мм. Эти значения указывают на высокую согласованность реконструкции глубины и на то, что камера способна позиционировать манипулятор в непосредственной близости от объекта. Для камеры RealSense D455 аналогичные показатели оказались выше, 6,2 мм по оси X, 6,5 мм по оси Y и 8,1 мм по оси Z.

В результате проведённых исследований установлено, что стереокамера ZED X обеспечивает более высокие значения mAP как для архитектуры YOLOv11, так и для YOLOv12, при этом переход к YOLOv12 даёт дополнительный прирост качества на обеих аппаратных платформах. С точки зрения геометрии сцены ZED X показывает меньшую среднюю ошибку определения координат. Совместное использование высокоточных стереокамер и нейросетевых архитектур, подобных YOLOv12, способно повысить эффективность уборочных роботов и обеспечить внедрение систем машинного зрения в практику промышленного садоводства.

Список использованной литературы

1. Wang C, Pan W, Zou T, Li C, Han Q, Wang H, Yang J, Zou X. A Review of Perception Technologies for Berry Fruit-Picking Robots: Advantages, Disadvantages, Challenges, and Prospects. Agriculture. 2024. 14(8). 1346.

2. Chen Z, Lei X, Yuan Q, Qi Y, Ma Z, Qian S, Lyu X. Key Technologies for Autonomous Fruit- and Vegetable-Picking Robots: A Review. Agronomy. 2024. 14(10). 2233.

3. Измайлов А.Ю., Хорт Д.О., Смирнов И.Г., Филиппов Р.А., Кутырёв А.И. Анализ параметров работы устройства для гидравлического удаления сорной растительности // Инженерные технологии и системы. 2019. Т. 29. № 4. С. 614–634.

4. Личман Г. И., Смирнов И. Г., Хорт Д. О., Филиппов Р. А. Применение систем технического зрения в машинных технологиях в садоводстве // Техника и оборудование для села. 2017. № 6. С. 10–17.

5. Хорт Д.О., Кутырев А.И., Смирнов И.Г., Филиппов Р.А., Вершинин Р.В. Разработка алгоритмов системы распознавания ягод земляники садовой при роботизированном сборе // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2020. Т. 67. № 1 (38). С. 133–141.

6. Wang W, Li C, Xi Y, Gu J, Zhang X, Zhou M, Peng Y. Research Progress and Development Trend of Visual Detection Methods for Selective Fruit Harvesting Robots. Agronomy. 2025. 15(8). 1926.

7. Abeyrathna RMRD, Nakaguchi VM, Minn A, Ahamed T. Recognition and Counting of Apples in a Dynamic State Using a 3D Camera and Deep Learning Algorithms for Robotic Harvesting Systems. Sensors. 2023. 23(8). 3810.

8. Хорт Д.О., Кутырев А.И., Смирнов И.Г., Филиппов Р.А., Вершинин Р.В. Разработка алгоритмов системы распознавания ягод земляники садовой при робо-

тизированном сборе // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2020. Т. 67. № 1 (38). С. 133–141.

9. Chang C-L, Huang C-C. Design and Implementation of an AI-Based Robotic Arm for Strawberry Harvesting. Agriculture. 2024. 14(11). 2057.

10. Кутырёв А.И., Филиппов Р.А. Применение сверточной нейронной сети для мониторинга состояния земляники садовой // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2023. Т. 24. № 4. С. 685–696.

11. Yue Y, Xu S, Wu H. A Strawberry Ripeness Detection Method Based on Improved YOLOv8. *Applied Sciences*. 2025. 15(11). 6324.

12. Khort D.O., Kutyrev A., Smirnov I., Andriyanov N., Filippov R., Chilikin A., Astashev M.E., Molkova E.A., Sarimov R.M., Matveeva T.A., Gudkov S. Enhancing sustainable automated fruit sorting: hyperspectral analysis and machine learning algorithms // Sustainability. 2024. Т. 16. № 22. С. 10084.

13. Кутырёв А.И. Распознавание и классификация болезней листьев яблони на основе анализа их изображений моделями сверточных нейронных сетей (CNN) // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 3 (63). С. 215–223

14. Кутырёв А.И., Филиппов Р.А. Распознавание генеративных частей земляники садовой с использованием сверточной нейронной сети (CNN) // Таврический вестник аграрной науки. 2023. № 2 (34). С. 72–86.

УДК 631.3

Р.М. Рустамов, *д-р техн. наук, профессор*,
С.Р. Аскаров, *базовый докторант*
Наманганский государственный технический университет»,
г. Наманган, Республика Узбекистан
rrustamov1962@gmail.com

АНАЛИЗЫ, КАСАЮЩИЕСЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПАРКА МАШИН И ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ РЕМОНТНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ ОВОЩЕВОДЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ ОБЛАСТЕЙ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ

Ключевые слова: Ферганская долина, овощеводческий кластер, парк машин, ремонт и техническое обслуживание, мобильный сервис, подразделение технического обслуживания.

Keywords: Fergana Valley, vegetable cluster, machinery fleet, repair and maintenance, mobile service, maintenance unit.

Аннотация. В данной статье рассмотрены задачи и вопросы обоснования состава парка машин и подразделений ремонтно-технического обслуживания для овощеводческих кластеров Ферганской долины.

Особое внимание уделяется организатци эффективной технической инфраструктуры.

Summary: This article examines the tasks and issues related to substantiating the composition of the machinery fleet and repair-maintenance service units for vegetable-growing clusters in the Fergana Valley. It focuses on optimizing the technical infrastructure to enhance operational efficiency.

В Ферганской долине производство овощей является одним из наиболее интенсивных и наиболее чувствительных к технологиям направлений регионального сельского хозяйства.

Своевременная подготовка почвы, посев или высадка рассады, междурядная обработка, внесение удобрений, защита растений, уборка урожая и транспортные работы напрямую зависят не только от наличия машин, но и от уровня их технической готовности. Поэтому проектирование парка машин и состава инфраструктуры ремонтно-технического обслуживания необходимо рассматривать не как отдельные управленческие решения, а как единую систему.

В Узбекистане имеется ряд исследований, посвящённых проектированию парка машин и сервисной инфраструктуры для сельскохозяйственных кластеров, Б. Эгамназаров обосновал структуру сервисных центров для рисоводческих кластеров, Т. Хамракулов уделил внимание параметрам ремонтной базы для зерновых кластеров, М. Джиянов исследовал станции технического обслуживания для хлопково-текстильных кластеров, а Ж.Ачилов изучил ратциональное количество мобильных мастерских и параметры обслуживания [1, 2, 3, 4]. Хотя эти работы непосредственно не посвящены овощеводству, заложенные в них методические принципы могут быть адаптированы к специфическому производственному профилю овощеводческих кластеров Ферганской долины.

Исследование охватывает овощеводческие кластеры, действующие в Андижанской, Наманганской и Ферганской областях Ферганской долины. Вместо анализа на примере конкретного хозяйства в статье выбран территориально обобщённый подход, а в качестве расчётной единицы принят базовый кластер площадью 1000 га. Такой масштаб позволяет полноценно описать производственную и сервисную систему и одновременно даёт возможность пересчитывать результаты для более мелких или более крупных предприятий.

Основными методами исследования являются сравнительный анализ, нормативная оценка, группировка технологических процессов и структурно-функциональное проектирование. Общее выражение для

расчёта потребности в машинах при выполнении *i*-го технологического процесса записывается следующим образом:

$$N_i = \frac{Q_i}{W_i \cdot D_i \cdot K_{u,i}} \qquad (1)$$

Здесь N_i – число машин, необходимое для выполнения *i*-го технологического процесса, Q_i – объём работ, W_i – производительность одного машинно-агрегатного комплекса, D_i – число дней, отведённых на данную операцию.

Коэффициент $K_{u,i}$ характеризует использование рабочего времени и техническую готовность. Сезонная нагрузка планового технического обслуживания может быть выражена следующим образом:

$$M_{mo} = \sum_{j=1}^{m} \frac{H_j}{I_j} \qquad (2)$$

Здесь M_{mo} – количество запланированных технических обслуживаний, H_j – сезонное время работы машины *j*-го типа, I_j – интервал между техническими обслуживаниями, m – число типов машин в парке.

Число работников, необходимое для *k*-го сервисного подразделения, можно оценить по трудоёмкости следующим образом:

$$R_k = \frac{L_k}{F_k \cdot K_k} \qquad (3)$$

Здесь R_k – требуемое число работников, L_k – общая трудоёмкость, возложенная на *k*-е подразделение, F_k – эффективный годовой фонд рабочего времени на одного работника, K_k – коэффициент производительности труда. Выбор Андижанской, Наманганской и Ферганской областей в качестве единой аналитической территории опирается на ряд общих производственных особенностей. Во-первых, в этих регионах овощеводство носит интенсивный характер, а интервалы между основными полевыми работами коротки. Во-вторых, в течение одного вегетатсионного сезона требуется последовательное и многократное использование нескольких категорий машин. В-третьих, в полевых условиях в напряжённые периоды возникает высокая потребность в оперативной диагностике, мелком ремонте и мобильном техническом обслуживании.

Поэтому статья направлена не на описание одного конкретного предприятия, а на предложение обобщённой территориальной модели планирования, которая впоследствии может быть уточнена данными, характерными для конкретного кластера. Такой подход особенно полезен на методическом этапе, поскольку до перехода к оптимизатции на уровне предприятия он раскрывает операционную логику организатции парка машин и сервисной системы.

Рассмотренные исследования показывают, что состав парка машин следует формировать не на основе отдельных закупок техники, а исходя из последовательности технологических процессов [1,2]. Для базового овощеводческого кластера площадью 1000 га этот принцип предполагает следующие группы машин, охватывающие весь производственный цикл:

- машины для обработки почвы: универсальные тракторы, плуги, дисковые бороны, фрезы, выравниватели и оборудование для формирования борозд;
- машины для посева и высадки рассады: точные сеялки, рассадопосадочные машины, маркеры рядков, а также устройства для укладки мульчи или ленты капельного орошения;
- машины для ухода и защиты растений: междурядные культиваторы, опрыскиватели, агрегаты для внесения удобрений и лёгкие вспомогательные агрегаты;
- уборочные машины: копатели, уборочные платформы, сортировочные устройства и погрузочное оборудование, адаптированное к типам овощных культур;
- транспортные и вспомогательные машины: прицепы, полуприцепы, погрузочные устройства и малотоннажный полевой транспорт для непрерывного вывоза урожая.

Одной из важных особенностей овощеводческих кластеров является то, что одна универсальная категория тракторов может участвовать в нескольких операциях в течение одного сезона. Это повышает эффективность использования капитала, но одновременно усиливает сервисную нагрузку. Поэтому выбор машин должен быть согласован с мощностью технического обслуживания, наличием запасных частей и удобством сервисного обеспечения.

В рассмотренных исследованиях кластеров зафиксировано использование моделей ARION 630C, MX-140, Беларусь 1221.2, VT-150, TTZ-80.10, МТЗ-80, AXOS 340C, John Deere 6175M, New Holland T-7060 и Case Puma 180 [1,2,3]. В условиях овощеводческого кластера эти машины следует трактовать не как жёсткий перечень, а как базовые категории, разграниченные по мощности и назначению. Окончательный выбор зависит от состава имеющегося парка, совместимости агрегатов, обеспечения запасными частями и возможностей местного сервиса.

Анализ рассмотренной литературы показывает, что в составе системы технического сервиса для сельскохозяйственных кластеров должны присутствовать не только ремонтные мощности, но и элементы диагностики, мойки, хранения и мобильного оперативного реагирования. Уделяет особое внимание сервисным отделениям, техноло-

гическом оснащении станций технического обслуживания и инженерных кадрах. В совокупности эти выводы обосновывают сервисную структуру для овощеводческих кластеров Ферганской долины, объединяющую статсионарные и мобильные компоненты.

Статционарное подразделение выполняет более глубокий ремонт и плановое техническое обслуживание, тогда как мобильный компонент предотвращает задержки в поле, обеспечивает оперативную наладку и снижает вероятность длительных остановок.

Кадровая структура подразделения ремонтно-технического обслуживания должна зависеть от числа машин, их технической сложности и объёма сезонной нагрузки. В минимальный состав для базового овощеводческого кластера следует включить инженера-механика, специалиста по диагностике или технического контролёра, двух или трёх ремонтников, сварщика, специалиста по электрооборудованию, кладовщика, а также водителя-механика для мобильного сервисного автомобиля. По мере увеличения масштаба кластера и разнообразия состава парка эту структуру целесообразно поэтапно расширять.

При планировании сервисной нагрузки особенно важны три фактора: интервал между плановыми техническими обслуживаниями, расстояние от сервисного подразделения до производственных полей и пик спроса в наиболее напряжённые периоды сезона. Результаты Ж.Ачилова показывают, что оптимизация этих параметров снижает потребность в дополнительных мобильных подразделениях и повышает экономическую эффективность [4]. Для овощеводческих кластеров этот вывод особенно важен в период уборки урожая, поскольку время простоя немедленно влияет на потери урожая и процесс координатции транспорта.

Предполагается, что предложенный парк машин и сервисная структура повысят эффективность по нескольким направлениям. Во-первых, увеличение доли планового технического обслуживания сокращает число аварийных отказов. Во-вторых, наличие мобильного сервиса уменьшает простой машин в поле. В-третьих, функции диагностики и ремонта-сборки позволяют восстанавливать агрегаты вместо их полной замены. В-четвёртых, системное хранение запасных частей и инструментов снижает сезонные перебои, связанные с закупками и логистикой.

Годовой технико-экономический эффект в общем виде можно выразить следующим образом:

$$E = \Delta C_t + \Delta C_y + \Delta C_h - C_s \qquad (4)$$

Здесь E – годовой экономический эффект, ΔC_t – экономия за счёт сокращения времени простоя, ΔC_y – экономия, связанная с уменьше-

нием потерь урожая, ΔC_h – результат снижения трудовых и вспомогательных затрат, а C_s – затраты на организатцию и эксплуататцию сервисного подразделения.

Результаты анализа позволяют сделать следующие выводы:

- базовый кластер площадью 1000 га является удобной аналитической единицей для планирования парка машин и интегратции системы ремонтно-технического обслуживания в овощеводстве;
- состав парка машин должен формироваться исходя из последовательности технологических операtсий; при этом обработку почвы, посев и высадку рассады, уход, уборку урожая, а также транспортно-вспомогательные функции необходимо рассматривать отдельно;
- для овощеводческих кластеров Ферганской долины подразделение ремонтно-технического обслуживания должно сочетать структуру статционарной мастерской с возможностями мобильного сервиса для поддержания технической готовности в напряжённые периоды.

Таким образом, статья предлагает исходную методическую основу, служащую для научного и практического проектирования парка машин и подразделений ремонтно-технического обслуживания для овощеводческих кластеров Ферганской долины. На следующем этапе необходимо откалибровать модель по данным конкретных кластеров, уточнить потребность в количестве машин и оборудования, а также количественно оценить годовой экономический эффект в реальных условиях эксплуатации.

Список использованной литературы

1. Б. Эгамназаров, Обоснование состава машин и ремонтно-сервисных баз для рисоводческих кластеров, диссертации доктора философии (PhD), Наманган, 2024.

2. Т. Хамракулов, Обоснование состава машин и ремонтно-сервисных баз для зерновых кластеров, диссертации доктора философии (PhD), Гульбахор, 2024.

3. М. Джиянов, Обоснование состава машин и станций технического обслуживания для хлопково-текстильных кластеров, диссертации доктора философии (PhD), Гульбахор, 2021.

4. Ж. Ачилов, Обоснование patsionального количества и параметров обслуживания мобильных мастерских сервисных центров, диссертации доктора философии (PhD), Гульбахор, 2024.

УДК 631.361.43: 664.788

А.В. Гвоздев, *канд. техн. наук, доцент,*
Т.А. Клевцова, *канд. техн. наук, доцент*
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Мелитопольский государственный университет», г. Мелитополь
e-mail: *klevtsova1204@yandex.ru*

ПРИМЕНЕНИЕ ТАУТОХРОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРИ ДРОБЛЕНИИ ЗЕРНА

Ключевые слова: зерно, дробилка, прямой удар, таутохронные направляющие
Key words: grain, crusher, direct impact, tautochronous guides

Аннотация: Работа посвящена оптимизации процесса измельчения зерна в дробилке прямого удара посредством внедрения таутохронных направляющих в устройстве предварительной сепарации. Эффективность данной конструкции достигается за счет соответствия радиуса кривизны таутохронных направляющих, в основании конусов, радиусу основания самих конусов. Такое соответствие способствует увеличению кинетической энергии столкновения зерновых частиц различного размера с рабочим органом дробилки. В связи с этим, под брахистохронными сепарирующими поверхностями распределителя фракций рекомендуется установка конусов с направляющими в виде таутохронных кривых.
Summary: The work is devoted to optimizing the grain crushing process in a direct impact crusher by introducing tautochron guides in the preseparation device. The effectiveness of this design is achieved by matching the radius of curvature of the tautochron guides at the base of the cones to the radius of the base of the cones themselves. This correspondence helps to increase the kinetic energy of the collision of grain particles of various sizes with the working body of the crusher. In this regard, it is recommended to install cones with guides in the form of tautochronous curves under the brachystochronous separating surfaces of the fraction distributor.

Измельчение зерна является ключевым этапом в производстве комбикормов, оказывающим существенное влияние на эффективность производства и качество конечного продукта. Для достижения оптимальных результатов необходимо тщательно оптимизировать процесс измельчения, учитывая тип используемого оборудования, его параметры и методы обработки зерна.

Качество измельчения определяется распределением частиц по размерам и средним размером частиц в гранулометрическом спектре. В настоя-

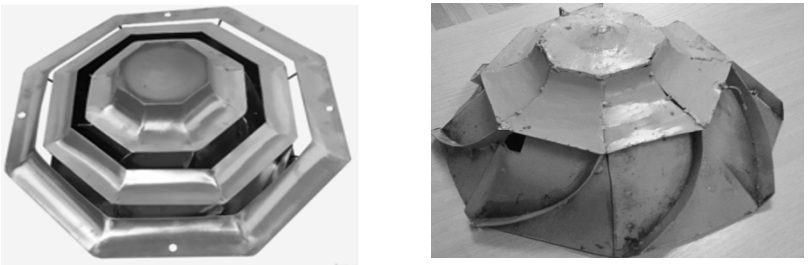
щее время одним из основных направлений совершенствования комбикормовых производств является повышение качества измельчения за счет внедрения новых типов дробилок и применения ступенчатого измельчения, включающего просеивание (сепарацию) и собственно процесс измельчения с использованием инновационных форм рабочих органов и специальных разделяющих поверхностей [1-3].

Нами разработана дробилка прямого удара с предварительной сепарацией зерна на фракции перед дроблением, конструкция которой и результаты экспериментальных исследований приведены в работе [4].

Целью настоящей работы является усовершенствование технологического процесса измельчения зерна в дробилке прямого удара посредством применения таутохронных направляющих в устройстве для предварительной сепарации.

Результаты исследований. Под таутохронным движением понимают такое движение, при котором время перемещения частицы из точек A_1, A_2, A_3, лежащих на разной высоте кривой, в точку B не зависит от высоты [5]. Другими словами, частица, движущаяся по таутохронной кривой, попадает в точку B за один и тот же промежуток времени T независимо от высоты, с которой она начала свое движение, при одной и той же начальной скорости.

Для обеспечения равномерного и одновременного схода всех фракций с конических поверхностей распределителя фракций на рабочий орган измельчительного устройства необходимо применение направляющих в виде таутохронных кривых. Здесь важным условием является равенство радиуса кривизны этих направляющих в основании конусов радиусу оснований самих конусов [6]. Это способствует увеличению энергии столкновения зерен различного размера с рабочим органом дробилки. В связи с этим, под брахистохронными сепарирующими поверхностями распределителя фракций (рисунок.1,а) установили скатные конусы с направляющими в виде таутохронных кривых (рисунок 1,б).



а) б)

Рисунок 1. Фото общего вида: а –- брахистохронные сепарирующие поверхностями распределителя фракций; б – таутохронные кривые на скатных конусах

Разработаны блок-схема программы построения развертывания конусов с таутохронными направляющими, листинг исходного кода и процедура экспорта в AutoCAD. Получено свидетельство о регистрации программы для построения разверстки конусов с таутохронными направляющими и ее экспорта в AutoCAD [7].

На основе полученной программы разработана методика построения развертки конусов с таутохронными направляющими, что позволит осуществить их изготовление для использования на скатных конусах устройства предварительной сепарации зерна при дроблении в дробилке прямого удара.

Были проведены экспериментальные испытания дробилки прямого удара с усовершенствованной системой предварительной сепарации зерна. Материалом для опытов взята пшеница. Определяли удельную энергоемкость при измельчении пшеницы на экспериментальной дробилке прямого удара при следующих режимах:

- с предварительной сепарацией, когда пшеницу подавали на измельчение после сепарации на фракции сквозь щелевые отверстия между поверхностями брахистохронного свойства без таутохронных направляющих;
- с предварительной сепарацией, когда пшеницу подавали на измельчение после сепарации на фракции сквозь щелевые отверстия между поверхностями брахистохронного свойства по таутохронным направляющим.

На рисунке 2 представлены зависимости удельной энергоемкости дробления $У_э$ в дробилке прямого удара с предварительной сепарацией от модуля помола М.

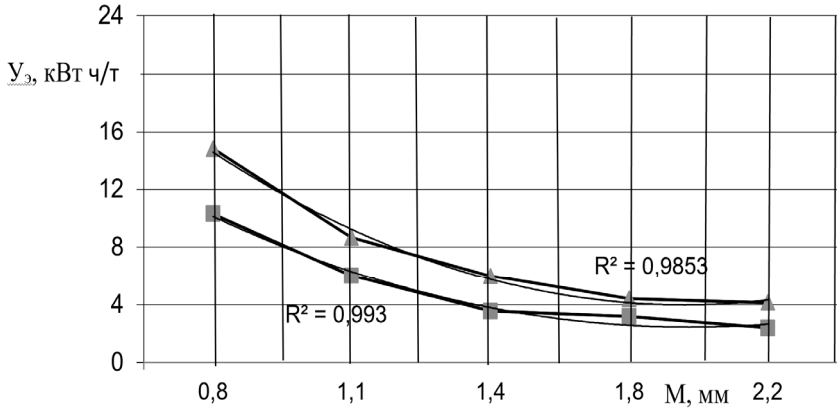


Рисунок 2. Зависимость удельной энергоемкости дробления $У_э$ в дробилке прямого удара с предварительной сепарацией от модуля помола М:
—▲— - без таутохронных направляющих;
—■— - с таутохронными направляющими

Результаты экспериментальных исследований свидетельствуют, что использование таутохронных направляющих на скатных конусах системы предварительной сепарации зерна позволяет снизить удельную энергоемкость процесса дробления с получением модуля помола М= 1,8…2,2 мм на 1,2…1,7 кВтч/т.

Таким образом, создание направленных потоков однородных по размерам зерен на измельчение прямым ударом с помощью поверхностей таутохронного свойства позволяет рационально организовать рабочий процесс измельчения, снизить циркулирующую нагрузку в камере измельчения за счет направленного потока однородных частиц на прямой удар, снизить тем самым удельную энергоемкость, а также повысить качество измельчения.

Использование таутохронных направляющих на скатных конусах системы предварительной сепарации зерна при его измельчении в дробилке прямого удара позволяет рационально организовать рабочий процесс измельчения, за счет направленного потока однородных частиц на прямой удар, снизить тем самым удельную энергоемкость с получением модуля помола М= 1,8…2,2 мм на 1,2…1,7 кВтч/т, а также повысить качество измельчения.

Список использованной литературы

1. Булатов С.Ю. Совершенствование рабочего процесса кормоприготовительных машин путем обоснования их конструкционных и режимных параметров // Вестник НГИЭИ. 2017. № 2(69). С. 45-53.

2. Федоренко И.Я. Методологические аспекты экспериментальной оптимизации процесса измельчения кормового зерна // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2021.№ 5 (199). С. 101-107.

3. Лопатин Л.А. Исследование и оптимизация рабочего процесса дробилки зерна ударного действия // Вестник НГИЭИ. 2018. № 6 (85). С. 27−36.

4. Клевцова Т.А., Гвоздев А.В., Пупынин А.А. Дробилка прямого удара с предварительной сепарацией зерна для фермерских хозяйств // Техника и оборудование для села. 2025. №8 (338). С. 23- 27.

5. Юлина А.О. Вариационные задачи в работах академика О.И. Сомова. Брахистохрона и таутохрона // Чебышевский сборник. 2024. Т. 25. Вып. 5. С. 216–227.

6. Клевцова Т.А., Гвоздев А.В. Использование таутохронизма при дроблении зерна с предварительной его сепарацией // Сб. статей по материалам IV Международной научно-практической конференции «Технико-технологическое обеспечение инноваций в агропромышленном комплексе. Мелитополь. 2025. С. 478-485.

7. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2024682801 от 26.09.2024. Программа построения разверстки конусов с таутохронными направляющими и ее экспорта в AUTOCAD. Клевцова Т.А., Гвоздев А.В.

УДК 633.321.631.5

В.Л. Сельманович, *канд. с.-х. наук, доцент*
Учреждение образования «Барановичский государственный университет», г. Барановичи
e-mail: vselmanovich@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА ПРОДУКТИВНОСТЬ

Ключевые слова. Клевер луговой, продуктивность, система удобрений, обработка почвы, чередование культур, фотосинтез, сухое вещество.

Keywords. Meadow clover, productivity, fertilizer system, soil cultivation, crop rotation, photosynthesis, dry matter.

Аннотация. В статье приведены результаты исследования в изучении продуктивности клевера лугового сорта "Працаунік" в зависимости от систем удобрений и способов основной обработки дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы в условиях Западной части Республики Беларусь

Summary: The article presents the results of a study on the productivity of the Pratsaunik variety of red clover, depending on the fertilizer systems and methods of basic tillage of sod-podzolic light loamy soil.

Введение

Клевер луговой является одним из наиболее распространенных видом многолетних бобовых трав, возделываемым в полевых и кормовых севооборотах в одновидовых и смешанных посевах. Значение в кормопроизводстве определяют его высокая продуктивность и качество растительного сырья, особенно по содержанию протеина, наличию в нем лизина и других незаменимых аминокислот, способностью хорошо окупать затраты на мелиорацию, известкование, применение бактериальных, органических и минеральных макро- и микроудобрений. [6]. По энергетической ценности он имеет высокий коэффициент аккумулированной энергии среди многолетних трав. Зеленая масса клевера лугового характеризуется высоким содержанием протеина, минеральных веществ и витаминов. Кроме этого клевер луговой обладает симбиотической азотфиксацией (до 180–200 кг/га), что исключает использование азотных удобрений в одновидовых и смешанных посевах с участием клевера и снижает потребность в них последующих культур севооборота. Сейчас, когда минеральных удобрений не хватает и они стали дорогими, посевы клевера лугового дают возможность уменьшить дозы внесения удобрений до45–55%.[5]. Клевер способен произрастать при влагообеспеченности 500–600 мм в год на дерново-подзолистых, серых лесных, черноземах выщелоченных, оподзоленных и других почвах. Он холодо- и морозостоек, интенсивно использует

влагу на формирование биомассы, что позволяет возделывать культуру в северных широтах в одновидовых и смешанных посевах. [1].

Одной из причин недостаточно высоких урожаев зеленой массы клевера лугового является нарушение технологии его возделывания. Поэтому увеличение урожайности клевера лугового возможно обеспечить внедрением высокопродуктивных сортов, рациональной системой обработки почвы, применением органических и минеральных удобрений, известкованием кислых почв. [4].

Клевер луговой улучшает физическое и фитосанитарное состояние почвы, повышая ее аэрацию, накапливая в ней большое количество корневых и послеуборочных растительных остатков. Введение посевов клевера лугового в полевых и кормовых травяных севооборотах дает возможность восстанавливать почвенное плодородие, значительно повышая урожайность всех сельскохозяйственных культур севооборота, и создает прочную кормовую базу для животноводства. [6]. В течение нескольких десятилетий ведется научная дискуссия по поводу минимальной системы обработки почвы. Основная обработка почвы всегда была одним из важнейших, но и наиболее энергоемких и затратных земледельческих мероприятий. На обработку почвы приходится 40% энергозатрат и 25% затрат труда от всех полевых работ. Основным вопросом изучения этой проблемы является обеспечение позитивного баланса гумуса в пахотном слое почвы. Поэтому при условиях дальнейшей интенсификации привнесения органического вещества в почву – основы биологизации земледелия – большой научный и практический интерес имеет изучение эффективности разных способов основной обработки почвы для уменьшения трудовых и материально-денежных затрат. [5].

Цель и задачи исследований

Основная цель нашего исследования заключалась в изучении продуктивности клевера лугового сорта "Працаунік" в зависимости от разных систем удобрений и способов основной обработки дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы. Экспериментальные исследования проводились в условиях 8-польного полевого севооборота в течение 2021–2023 гг. на опытном поле Ляховичского государственного аграрного колледж учреждения образования "Барановичский государственный университет" Брестской области. Почва опытных участков характеризуется содержанием гумуса (1,75%–2.00%), легкогидролизуемого азота (96 мг/кг), средним содержанием подвижных форм фосфора (113 мг/кг) и калия (125 мг/кг). Чередование культур в севообороте следующее: 1. Озимая пшеница. 2. Лен-долгунец. 3. Горох-овсяная смесь (однолетние травы). 4. Озимая рожь. 5. Рапс яровой. 6. Картофель. 7. Ячмень с подсевом клевера. 8. Клевер луговой.

Схема опыта: Фактор А – способы основной обработки почвы: А-1. Вспашка на 18 - 21 см (контроль); А-2. Обработка чизелем - плоскорезом КЧ-5.1 на глубину 1 5 - 2 0 см; А-3. Обработка тяжелой дисковой бороной БДТ-3 на глубину 10–12 см. Фактор В – системы удобрений: В-1. Без удобрений (контроль); В-2. Органо-минеральная традиционная (навоз 30 т/га +N46P43K60)**;** В-3. Органо-минеральная с умеренными нормами

минеральных удобрений (навоз 30 т/га + солома + N_{10} на тонну + сидерат (редька масличная) + N34P23K30)**.** Внесение удобрений проводили под покровную культуру - ячмень яровой и предшественники. Расчеты с удобрениями приведены на один гектар севооборотной площади.

Закладка опытов, наблюдения и учета проводились в соответствии с методическими указаниями [3].

Результаты исследований

Нашими исследованиями установлено, что способы основной обработки почвы, а также системы удобрений существенно влияли на рост и развитие клевера лугового. Анализ результатов исследований по динамике нарастания зеленой массы клевера лугового показал, что в среднем за два года эффективность от применения удобрений и способов основной обработки почвы была разной (табл.1). Высокий урожай сформировался в фазу полного цветения на варианте плоскорезной обработки, где заделывали в почву органическую массу растений - солому, зеленые удобрения, вносили навоз, а также умеренные дозы минеральных удобрений (навоз 30т/га + солома + N_{10} на тонну + сидерат + N34P23K30)**.** В сумме за два укоса зеленая масса составила 59,65 т/га, что на 22,92 т больше, чем на не удобренном варианте. Системы удобрений положительно влияли на формирование урожайности. В фазу полного цветения прибавка урожайности зеленой массы - 15,1 т/га получена в первом укосе за счет органо-минеральной системы удобрений с умеренными нормами минеральных удобрений, а на контроле (без удобрений) урожайность составила 21,67 т/га. Урожайность зеленой массы клевера лугового нарастала до фазы полного цветения и становилась в сумме за два укоса независимо от систем удобрений 30.6-61.10 т/га.

Изменялась ростовая динамика клевера лугового по фазам развития под воздействием обработки почвы и систем удобрений. Максимальная разница в их высоте складывалась в фазе начало цветения первого укоса – 3.35–7.50см (табл.1) на вариантах с обработками (без удобрений), немного меньше.

Внесение удобрений значительно способствовало росту растений. В фазе полного цветения максимальная разница – 7.50см была в первом укосе за счет удобрения на варианте А-2 (плоскорезная обработка), а на контрольном варианте А-1 она составила лишь 3,35 см. Подобная тенденция наблюдалась и во втором укосе. Максимальная высота травостоя в конце вегетации (полное цветение) была на плоскорезной обработке почвы при органо-минеральной системе удобрений с умеренными нормами минеральных удобрений (навоз 30 т/га + солома + N10 на тонну + сидерат + Н31Рз2Кзб). В первом укосе она составила 97,8 см, что на 12,26 см больше, чем во втором укосе.

Анализ нарастания сухого вещества на протяжении периода вегетации свидетельствует о том, что высокие его показатели в сумме за два укоса - 13,83... 12,93 т/га отмечены в фазе полного цветения на вариантах плоскорезной и дисковой обработки почвы, где вносили органические и умеренные нормы минеральных удобрений.

Таблица 1. Продуктивность клевера лугового в зависимости от обработки почвы и систем удобрений (среднее за 2021...2023 гг.)

Обработка почвы А	Удобрения В	Среднее по укосам и фазам вегетации							
		зеленая масса, т/га			высота травостоя, см		сухое вещество, т/га		
		1-й	2-й	сумма	1-й	2-й	1-й	2-й	сумма
Бутонизация									
А-1	В-1	18,1	12.50	30.60	65.70	61.70	3,40	3.55	6.95
	В-2	26,40	15.70	42.10	68,60	62,00	4,93	2,60	7,53
	В-3	25,30	17.81	43.10	68.90	62,80	5.01	3.01	8.02
А-2	В-1	20.70	12.30	32,00	70.30	69.40	3,90	2.00	5,90
	В-2	27,70	16,90	44,40	73.30	65,20	4,90	2,71	7,61
	В-3	31,10	16,80	47.90	72.80	66.00	5,93	2,76	8.71
А-3	В-1	20,21	11,72	31,93	66,80	60,45	3,72	1,91	5,63
	В-2	26,49	14,65	41,14	69,60	62,25	4,68	2,24	6,99
	В-3	28,48	13,58	42,06	70,05	62,30	5,35	2,17	7,52
Начало цветения									
А-1	В-1	19,55	12,00	31,55	79,11	71,18	4,17	2,09	6,26
	В-2	26,77	19,67	46,44	81,99	73,17	5,55	3,40	8,95
	В-3	24,51	21,06	45,57	82,05	74,87	5,11	3,58	8,69
А-2	В-1	20,95	12,35	33,30	80,53	73,63	4,22	2,06	6,28
	В-2	30,15	18,88	49,03	83,07	75,23	6,22	3,15	9,37
	В-3	31,83	19,30	51,13	84,05	75,42	6,68	3,30	9,98
А-3	В-1	21,51	13,17	34,68	81,13	71,92	4,24	2,13	6,37
	В-2	32,19	15,84	48,03	84,12	73,23	6,45	2,66	9,11
	В-3	32,77	18,50	51,27	84,22	74,77	6,83	3,05	9,88
Полное цветение									
А-1	В-1	21,67	12,49	34,16	89,10	76,05	5,50	2,74	8,24
	В-2	29,69	21,98	51,67	92,05	78,45	6,47	4,02	10,49
	В-3	30,14	22,66	52,80	92,45	79,75	6,90	4,30	11,20
А-2	В-1	24.23	14.10	38.33	90.30	79,77	5,80	2,95	8,72
	В-2	34.73	22.11	56.84	95.90	81,30	8,61	4,24	12,85
	В-3	37,37	23.73	61.10	97,80	85.54	9.11	4,72	13,83
А-3	В-1	23,27	13,32	36,59	87,25	77,10	5,37	2,85	8,22
	В-2	33,95	22,25	56,20	92,10	78,30	7,70	4,18	11,88
	В-3	34,54	23,14	57,68	93,75	79,00	8,49	4,44	12,93

Известно, что интенсивность фотосинтеза определяет чистая продуктивность в виде сухой биомассы, что образуется на 1 м^2 площади листьев за сутки [2]. Нами определено, что продуктивность растений находится в тесной зависимости с площадью ассимиляционной поверхности, скоростью формирования и продолжительностью ее жизнедеятельности. Для полной характеристики динамики формирования продуктивности зеленой массы клевера лугового был использован показатель чистой продуктивности фотосинтеза. По результатам расчетов (табл.2) высокие показатели чистой продуктивности фотосинтеза травостоя клевера лугового сформировались в фазе полного цветения на вариантах, где вносили органическую массу растений – солому, зеленые удобрения, навоз, а также умеренные дозы минеральных удобрений. В сумме за два укоса они составили соответственно 8,49 - 9,32 г/м^2 в сутки.

Таблица 2. Динамика формирования чистой продуктивности фотосинтеза растениями клевера лугового в зависимости от обработки почвы и систем удобрений, г/м^2 в сутки (среднее за 2021...2023 гг.)

Обработка почвы А	**Удобрения В**	**Среднее по укосам и фазам вегетации**								
		бутонизация			**начало цветения**			**полное цветение**		
		1-й	2-й	сумма	1-й	2-й	сумма	1-й	2-й	сумма
А-1	В-1	2,25	3,79	6,04	2,35	3,15	5,50	2,75	3,53	6,28
	В-2	3,12	4,53	7,63	2,93	4,89	7,82	3,13	4,79	7,92
	В-3	2,92	5,38	8,40	2,71	5,04	7,75	3,33	5,15	8,48
А-2	В-1	2,34	3,74	6,08	2,29	3,17	5,46	2,74	3,65	6,39
	В-2	2,62	4,46	7,08	3,03	4,43	7,46	3,72	4,86	8,58
	В-3	3,01	4,27	7,28	3,16	4,51	7,67	3,95	5,31	9,26
А-3	В-1	2,31	3,63	5,94	2,35	3,24	5,59	2,63	3,65	6,28
	В-2	2,72	4,23	6,95	3,27	3,87	7,14	3,55	5,07	8,62
	В-3	2,97	4,03	7,00	3,37	4,37	7,74	3,82	5,45	9,27

На вариантах с разными обработками почвы без применения удобрений чистая продуктивность фотосинтеза в фазу полного цветения (за два укоса) колебалась от 6,25 до 6,37 г/м^2 в сутки.

Анализ динамики чистой продуктивности фотосинтеза показал, что увеличение накопления сухого вещества по всем фазам развития растений наблюдалось на вариантах, где вносили удобрения. Большое количество сухого вещества формируется в фазе полного цветения – 9,27 г/м^2 в сутки на варианте В-3, что на 2,99 г/м^2 больше по сравнению с контролем, где удобрения не вносили.

Выводы

Выращивать высокие урожаи клевера лугового в условиях Республики Беларусь можно лишь при достаточном обеспечении его необходимыми питательными веществами. В исследованиях установлено, что последействие органо-минеральной системы удобрений с умеренными нормами минеральных удобрений и компенсацией элементов питания за счет навоза, соломы и сидератов оказалось весьма эффективным. А замена вспашки под клевер луговой на продуктивную и энергоэффективную плоскорезную обработку почвы (чизелевание, дискование) существенно не влияет на урожайность зеленой массы клевера лугового.

Для проведения сравнительного экономического анализа технологических операций требуются дополнительные расчеты.

Список использованной литературы

1. Ковалевская Л. И. Изменчивость морфологических и хозяйственно полезных признаков у клевера лугового и ее использование в селекции / Л. И. Ковалевская, В. И. Бушуева // Вестник Белорус. гос. с.-х. акад. – 2016 – № 3. – С. 74–78.

2. Ковалевская Л. И. Результаты конкурсного испытания сортообразцов клевера лугового разных типов спелости / Л. И. Ковалевская, В. И. Бушуева //Земляробства і ахова раслін. – 2017 – № 6 – С. 7–13.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник / Б.А. Доспехов. 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

4. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси / Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007 – 448 с.

5. Лапа В. В. Применение удобрений и качество урожая / В. В. Лапа, В. н. Босак; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2006 – 120 с.

6. Сельманович В.Л. Кормопроизводство. Учебное пособие. – Минск: РИПО, 2021. – 262 с.

УДК 631.3-52:004.8:634.1

А.И. Кутырёв, *канд. техн. наук,*
Н.А. Потапенков, *магистрант*
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва
e-mail: potapson64@yandex.ru

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СОРТИРОВКИ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРХИТЕКТУРЫ YOLO

Ключевые слова: компьютерное зрение, YOLO, трекинг объектов, оценка спелости, сортировка плодов яблони, реальное время

Keywords: computer vision, YOLO, object tracking, ripeness assessment, apple fruit sorting, real time

Аннотация. В статье представлен алгоритм работы программно-аппаратного комплекса для автоматической сортировки плодов яблони на основе методов компьютерного зрения. Разработанная система включает этапы детекции объектов с использованием нейронных сетей YOLO, трекинг, зональный подсчёт событий входа/выхода, оценку степени зрелости по цветовым характеристикам в пространстве HSV, сбор статистики с сохранением в SQLite, а также визуализацию результатов. Предложенный алгоритм обеспечивает распознавание дефектов, сегментацию плодов и измерение их линейных размеров в реальном времени. Алгоритм может быть адаптирован для других видов плодовой продукции путём дообучения модели и настройки цветовых порогов.

Summary. The article presents an algorithm for the operation of a software and hardware complex for automatic sorting of apple fruits based on computer vision methods. The developed system includes stages of object detection using YOLO neural networks, tracking, zone-based counting of entry/exit events, assessment of ripeness based on color characteristics in the HSV color space, collection of statistics with storage in SQLite, as well as visualization of results. The proposed algorithm provides defect recognition, fruit segmentation, and measurement of their linear dimensions in real time. The algorithm can be adapted for other types of fruit products by retraining the model and adjusting color thresholds.

Автоматизация процессов сортировки сельскохозяйственной продукции является одним из ключевых направлений повышения эффективности перерабатывающих предприятий [1-3]. Особую актуальность эта задача приобретает для плодовой индустрии, где качество и внешний вид продукции напрямую влияют на её рыночную стоимость [4,5].

Современные подходы к автоматической сортировке яблок включают три основные задачи: обнаружение объектов на видеопотоке, отслеживание их перемещения между кадрами (трекинг) и оценку степени зрелости по внешним признакам [6,7]. Для детекции широко применяются свёрточные нейронные сети семейства YOLO, обеспечивающие высокую скорость и точность [8]. Для трекинга используются как центроидные методы, так и более сложные алгоритмы (ByteTrack, DeepSORT), включающие фильтр Калмана и метрики пересечения границ (IoU) либо косинусного расстояния [9-11]. Оценка спелости выполняется по цветовым характеристикам в пространстве HSV, что позволяет устойчиво выделять зелёные, красные и жёлтые области плода [12].

Разработанный алгоритм представлен в виде блок-схемы, отражающей последовательность операций от инициализации системы до завершения обработки видеопотока (рис. 1).

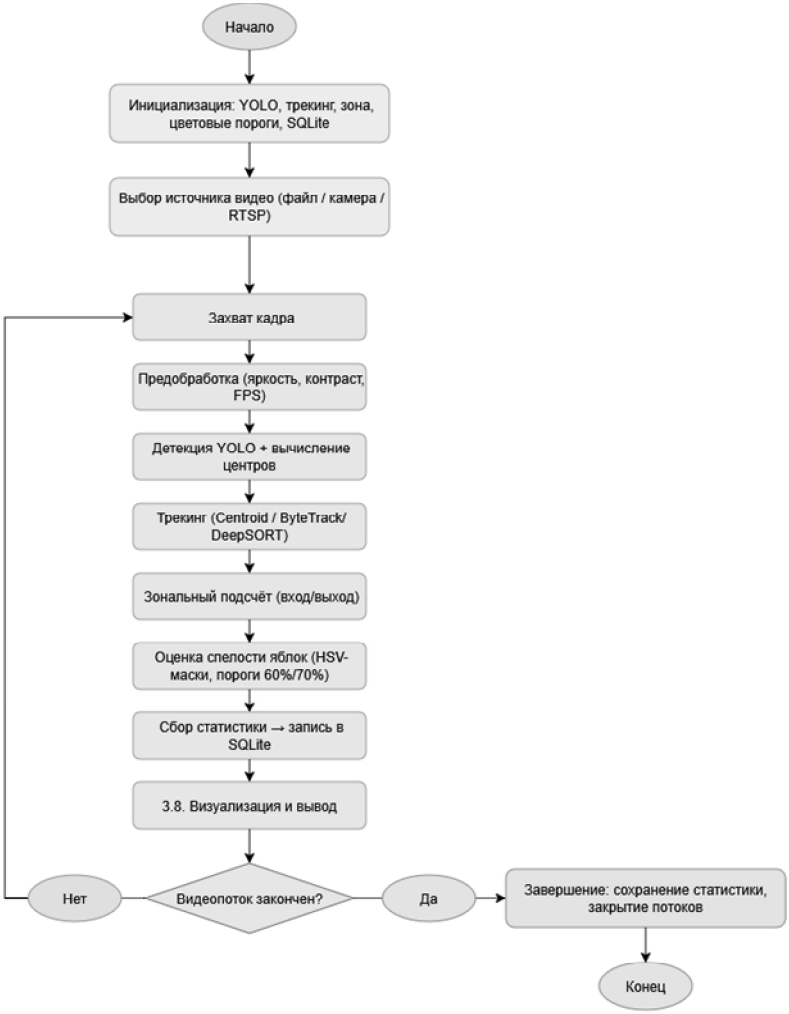


Рис. 1. Алгоритм работы программно-аппаратного комплекса

На первом этапе выполняется инициализация всех необходимых компонентов. Загружается модель детекции YOLO, предварительно обученная нейронная сеть для обнаружения объектов. Задаются параметры трекинга, определяется зона подсчёта, устанавливаются цветовые пороги, включая диапазоны для зелёного, красного и жёлтого цветов в пространстве HSV, которые будут использоваться при оценке спелости. После инициализации происходит выбор источника видео. Пользователь может ука-

зать один из трёх типов: локальная USB-камера или встроенная веб-камера, заранее записанный, либо RTSP-поток от IP-камеры.

Цикл начинается с захвата очередного кадра. Если кадр отсутствует (достигнут конец файла или разорвано соединение), алгоритм переходит к этапу завершения. Если кадр получен, выполняется его предобработка. На этом шаге производятся операции для улучшения качества изображения и снижения вычислительной нагрузки: коррекция яркости и контраста для стабилизации условий освещения. Предобработанный кадр подаётся на вход модели YOLO. Для каждого обнаруженного объекта определяются его класс. Объекты с низкой уверенностью (ниже заданного порога) отбрасываются.

Далее выполняется трекинг объектов, связывание объектов между соседними кадрами на основе вычисленных центров и ограничивающих рамок. Алгоритм поддерживает два типа трекеров геометрические и на основе нейронный сетей, выбираемых при инициализации. Результатом трекинга является набор идентификаторов, привязанных к каждому объекту на текущем кадре.

После трекинга, если зона подсчёта является активной, запускается процедура зонального подсчёта. Сначала выполняется пересчёт нормированных координат зоны в пиксели согласно текущему разрешению кадра. Затем для каждого обнаруженного объекта проверяется, попадает ли его центр внутрь заданной области. Фиксируются события входа и выхода: если объект появился внутри зоны, а в предыдущем кадре его не было в множестве, регистрируется вход; если объект покинул зону, регистрируется выход. На основе этих событий обновляются счётчики: количество вошедших и количество вышедших. Также вычисляется общее количество объектов – суммарное число уникальных объектов, зафиксированных за время работы.

Для всех объектов, классифицированных как «яблоко», дополнительно проводится оценка спелости. По координатам ограничивающей рамки из исходного кадра вырезается область интереса (ROI), содержащая только плод. Это изображение переводится из RGB в цветовое пространство HSV, которое позволяет задавать цветовые диапазоны в виде оттенка. На основе заранее заданных диапазонов для зелёного, красного и жёлтого цветов создаются бинарные маски: маска зелёного (пиксели, попадающие в диапазон зелёного), маска красного и маска жёлтого. Для каждой маски вычисляется процентное соотношение пикселей от общей площади ROI. Затем применяются пороговые условия классификации. Если зелёный цвет составляет более 60% площади плода, он относится к категории «незрелый» (Unripe). Если сумма красного и жёлтого цветов превышает 70% площади, плод считается «спелым» (Ripe). Если ни одно из условий не выполнено, плод может быть отнесён к категории «требующий проверки». Полученный результат сохраняется для текущего объекта.

Следующий шаг – сбор статистики. После обработки всех объектов на кадре обновляются показатели: счётчики незрелых и спелых яблок, общее число учтённых объектов; средняя, минимальная и максимальная

площадь ограничивающих рамок (или масок) для каждого класса; распределение долей зелёного, красного и жёлтого по всем плодам яблони; производительность – текущее значение FPS и время обработки одного кадра. Все накопленные данные сохраняются в базу данных SQLite. Это позволяет анализировать работу системы и формировать отчёты.

Затем выполняется визуализация. Для текущего кадра формируется выходное изображение с наложенной графической информацией: ограничивающие рамки вокруг обнаруженных объектов (цвет рамки может зависеть от класса или степени спелости); опционально-полупрозрачные цветовые маски, выделяющие области зрелости; текстовые идентификаторы треков (уникальный ID объекта); контур или заливка зоны подсчёта; текстовая информация – текущие счётчики, FPS, количество спелых и незрелых яблок.

В зависимости от конфигурации системы возможны два режима вывода. В GUI-режиме кадр отображается в окне приложения с возможностью паузы, масштабирования и изменения параметров в реальном времени. В режиме вывода кадр записывается в выходной видеофайл или передаётся по сети.

Если видеопоток не закончился, алгоритм возвращается к шагу захвата следующего кадра. Если поток видео прекратился, выполняется завершение работы. При завершении (окончание видеопотока или принудительная остановка) алгоритм сохраняет оставшуюся статистику в SQLite, если это не было сделано ранее, закрывает все открытые потоки (файлы, соединения с камерами, RTSP-сессии), освобождает память и завершает работу программы.

В результате проведенных исследований разработана система компьютерного зрения на основе сверточных нейронных сетей YOLO12 и YOLO11-seg на языке Python [13]. Программа обеспечивает распознавание основных типов дефектов плодов, сегментацию яблок с оценкой степени зрелости по цветовым характеристикам в пространстве HSV, а также измерение их линейных размеров (рис. 2).

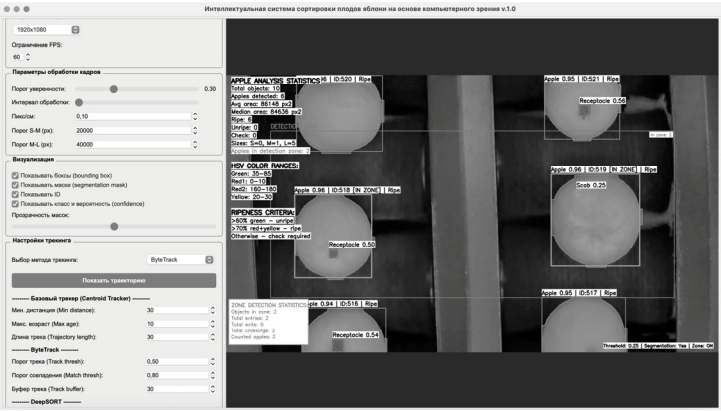


Рисунок 2. Процесс сортировки плодов яблони

В ходе выполнения работы был разработан и описан алгоритм работы программно-аппаратного комплекса для автоматической сортировки плодов яблони. Алгоритм объединяет полный цикл обработки видеопотока, от инициализации модели детекции YOLO, выбора источника видео и предобработки кадров до детекции объектов, трекинга, зонального подсчёта событий входа/выхода, оценки степени зрелости плодов на основе цветовых масок в пространстве HSV, сбора статистики и сохранения данных в SQLite, а также визуализации результатов. На основе разработанного алгоритма создана программа для ЭВМ, реализующая все перечисленные этапы в реальном времени. Разработанный алгоритм и реализующая его программа могут быть адаптированы для других видов плодовой продукции (груши, персики, томаты и т.п.) путём расширения обучающего датасета для модели YOLO изображениями этих плодов с соответствующей разметкой, а также последующей настройки цветовых диапазонов в пространстве HSV и пороговых условий оценки спелости, специфичных для каждого вида.

Список использованной литературы

1. Tian H., Wang T., Liu Y., Qiao X., Li Y. Computer vision technology in agricultural automation – A review // Inf. Process. Agric. 2019. 7. 1-19.

2. Baneh N.M., Navid H., Kafashan J. Mechatronic components in apple sorting machines with computer vision // J. Food Meas. Charact. 2018. 12. 1135-1155.

3. Кутырёв А.И., Потапенков Н.А. Распознавание и подсчет плодов яблони с признаками гнили на сортировочной линии с использованием нейросетевой модели YOLO26 // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2026. № 217(03).

4. Gudkov S.V., Matveeva T.A., Sarimov R.M., Simakin A.V., Stepanova E.V., Moskovskiy M.N., Dorokhov A.S., Izmailov A.Y. Optical Methods for the Detection of Plant Pathogens and Diseases (Review) // AgriEngineering. 2023. 5. 1789-1812.

5. Потапенков, Н.А., Кутырёв, А.И. Разработка модели свёрточной нейронной сети для распознавания и классификации плодов яблони на линии сортировки // В сборнике: Инновационные технологии в агропромышленном комплексе в условиях цифровой трансформации. Материалы Международной научно-практической конференции. Волгоград, 2025. С. 225-231.

6. Zhang L., Cao J. A Light-Weight CNN Based Multi-Task Architecture for Apple Maturity and Disease Classification // Biology and Life Sciences Forum. 2024. 30(1). 19.

7. Gao F., Fang W., Sun X., Wu Z., Zhao G., Li G., Li R., Fu L., Zhang Q. A Novel Apple Fruit Detection and Counting Methodology Based on Deep Learning and Trunk Tracking in Modern Orchard // Comput. Electron. Agric. 2022. 197. 107000.

8. Kutyrev A., Andriyanov N., Khort D., Smirnov I., Zubina V. Adaptive CNN Ensemble for Apple Detection: Enabling Sustainable Monitoring Orchard // AgriEngineering. 2025. № 7(11). 369.

9. Zhang Y., Sun P., Jiang Y., Yu D., Weng F., Yuan Z., Luo P., Liu W., Wang X. ByteTrack: Multi-object Tracking by Associating Every Detection Box. In Computer Vision-ECCV 2022.

10. Смирнов И.Г., Кутырёв А.И., Хорт Д.О., Тумаева Е.А., Бурменко Ю.В. Разработка программно-аппаратного комплекса с мобильным приложением на основе нейронной сети для мониторинга плодов яблони в кроне дерева // Садоводство и виноградарство. 2023. № 1. С. 43–51.

11. Yang X., Gao Y., Yin M., Li H. Automatic Apple Detection and Counting with AD-YOLO and MR-SORT // Sensors. 2024. 24(21). 7012.

12. Rojas Santelices I., Cano S., Moreira F., Peña Fritz Á. Artificial Vision Systems for Fruit Inspection and Classification: Systematic Literature Review // Sensors. 2025. 25. 1524.

13. А.И. Кутырев, Н.А. Потапенков Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025682457 Российская Федерация. Программа компьютерного зрения для распознавания, классификации и сегментации плодов яблони на линии сортировки с использованием алгоритмов машинного обучения: заявл. 10.07.2025. опубл. 22.08.2025.

УДК 631:631.9:631.95

И.И. Серегина, *д-р биолг. наук, профессор*,
Е.И. Гальченко, *аспирант*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва
seregina.I@inbox.ru

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ НЕЙТРАЛИЗОВАННОГО ФОСФОГИПСА НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Ключевые слова: нейтрализованный фосфогипс, дозы внесения, яровая пшеница, качество зерна, белок, крахмал.

Keywords: neutralized phosphogypsum, application rates, spring wheat, grain quality, protein, starch.

Аннотация. В полевых исследованиях изучено влияние нейтрализованного фосфогипса на содержание сырого протеина в зерне яровой пшеницы сорта Агрос в условиях нечерноземной зоны. В результате исследования установлено позитивное влияние нейтрализованного фосфогипса на показатели качества яровой пшеницы, при условии совместного применения с азотсодержащими и калийными удобрениями.

Summary: In the field studies, the effect of neutralized phosphogypsum on the crude protein content in the grain of spring wheat of the Agros variety in the conditions of the non-chernozem zone was studied. As a result of the study, the positive effect of neutralized phosphogypsum on the quality indicators of spring wheat was established, provided that it is used together with nitrogen-containing and potassium fertilizers.

Введение.

Яровая пшеница является одной из ключевых зерновых культур, обеспечивающих продовольственную безопасность многих стран мира. Качество зерна пшеницы, в частности содержание сырого протеина, напрямую влияет на его хлебопекарные свойства и кормовую ценность. В современных условиях интенсификации сельского хозяйства поиск эффективных и экономически выгодных агрохимикатов, способных повысить урожайность и качественные показатели зерна, остается приоритетной задачей. Одним из перспективных направлений является использование отходов промышленности, в частности фосфогипса - побочного продукта производства фосфорных удобрений. Фосфогипс содержит в своем составе кальций, серу и фосфор, которые играют важную роль в метаболизме растений. Одним из ключевых факторов, лимитирующих синтез белка в растениях, является обеспеченность почвы доступными формами серы.[1] Сера входит в состав незаменимых серосодержащих аминокислот - метионина и цистеина, которые являются структурными компонентами запасных белков зерна. В последние десятилетия в глобальном масштабе наблюдается дефицит серы в пахотных почвах. Это связано с несколькими причинами: во-первых, снижением выбросов SO_2 в атмосферу в результате экологических программ; во-вторых, переходом на высококонцентрированные удобрения, например мочевина, диаммофос, которые, в отличие от простого суперфосфата и сульфата аммония, не содержат серы в сопутствующих количествах. В результате дисбаланс между поступлением азота и серы приводит к накоплению небелковых форм азота в растении, снижению эффективности использования азота и, как следствие, падению содержания сырого протеина в зерне.[2] Однако, наряду с потенциальной пользой, фосфогипс может содержать примеси тяжелых металлов и радиоактивных элементов, что требует тщательного изучения его воздействия на агроценозы. В связи с этим, исследование влияния различных доз фосфогипса на содержание сырого протеина в зерне яровой пшеницы представляет высокий теоретический и практический интерес. На сегодняшний день в научной литературе накоплены противоречивые данные о влиянии фосфогипса на продуктивность и качество сельскохозяйственных культур. С одной стороны, ряд исследований отмечает положительное влияние умеренных доз - 2–5 т/га на урожайность и содержание белка в зерне колосовых культур, связывая это с улучшением серного и кальциевого питания. Однако высокие дозы - более 10–15 т/га могут вызывать осмотический стресс из-за избытка солей, ингибировать поглощение калия и магния, а также приводить к аккумуляции тяжелых металлов в продукции. Применительно к яровой пшенице, значимость баланса N:S для синтеза запасных белков хорошо известна, однако конкретные количественные за-

кономерности влияния градиента доз фосфогипса на динамику накопления сырого протеина именно в условиях континентального климата остаются недостаточно изученными.[3] Таким образом, научная проблема заключается в отсутствии обоснованных рекомендаций по дозировкам фосфогипса, гарантирующих не только повышение урожайности, но и стабильное улучшение качественных характеристик зерна, в первую очередь содержания сырого протеина, без риска загрязнения почвы и растений токсичными элементами.

Актуальность. Внесение фосфогипса в высоких дозах может приводить к засолению почвы или накоплению токсичных элементов, что негативно скажется на качестве зерна. В то же время, недостаточные дозы могут не оказать желаемого эффекта на содержание протеина. Таким образом, установление экологически безопасных и агрономически эффективных доз внесения нейтрализованного фосфогипса совместно с микроэлементами является критически важным.

Цель заключается в изучении эффективности применения нейтрализованного фосфогипса в комплексе с минеральными удобрениями и оценить его влияние на качественные показатели яровой пшеницы в Нечерноземной зоне РФ.

Материал и методика исследования. Объектом исследования послужила яровая пшеница сорта Агрос. Сорт яровой мягкой пшеницы Агрос обладает высоким потенциалом урожайности, высокой адаптивностью, устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессовым факторам внешней среды, качественными показателями на уровне сильной и ценной пшеницы. Длина вегетационного периода у нового сорта Агрос составляет 85 дней, что позволяет отнести его к среднеранним сортам. Сорт Агрос практически устойчив в полевых условиях к бурой ржавчине и мучнистой росе, значительно слабее стандартного сорта Злата поражается септориозом. Включен в Госреестр по Северо-Западному (2) и Центральному (3) регионам[4] Согласно методике проведения полевого опыта[5] было проведено исследование на базе опытной полевой станции РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. На опытные делянки согласно вариантам были внесены различные дозы нейтрализованнго фосфогипса совместно с азотными удобоениями и микроэлементами. В Схему опыта входили следующие варианты

1) Контроль - 0
2) Фон 1 – Селитра аммиачная + сульфат калия
3) Фон 1 + Фосфогипс из расчёта 2,0 т/га
4) Фон 1 + Фосфогипс из расчета 6,0 т/га
5) Фон 2 – Сульфоаммофос + сульфат калия
6) Фон 2 + Фосфогипс 2,0 т/га

7) Фон 2 + Фосфогипс 6,0 т/га
8) Фон 3 – Аммофос + сульфат калия
9) Фон 3 + Фосфогипс 2,0 т/га
10) Фон 3 + Фосфогипс 6,0 т/га

Результаты исследования.

На основании представленных данных, выполнена оценка вариабельности содержания белка в зерне яровой пшеницы по десяти экспериментальным вариантам. Анализ показал существенную межвариантную изменчивость показателя, что свидетельствует о влиянии агротехнических и генотипических факторов на белковый состав зерна. Результаты представлены на рисунке 1.

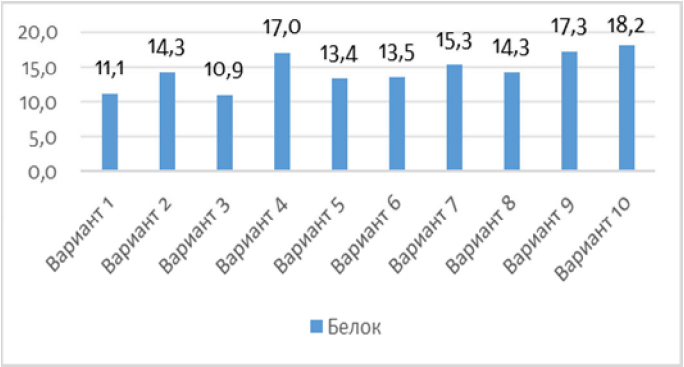


Рисунок 1. Влияние нейтрализованного фосфогипса на содержание белка, %

Минимальное содержание белка зафиксировано в варианте 3 -10,9%, максимальное - в варианте 10 - 18,2%. Показатели колеблятся в пределах 7,3%, что указывает на высокую отзывчивость культуры к повышенной дозе нейтрализованного фосфогипса (6 т/га) на фоне азотных и калийных удобрений. вариант 4 - 17,0%, вариант 9 - 17,3%, вариант 10 - 18,2% Данные варианты превышают среднее значение и могут рассматриваться как перспективные, с точки зрения получения зерна высокой биологической ценности. В совокупности с данным показателем следует рассмотреть результаты агрохимического анализа по определению содержания клетчатки. Результаты представлены на рисунке 2.

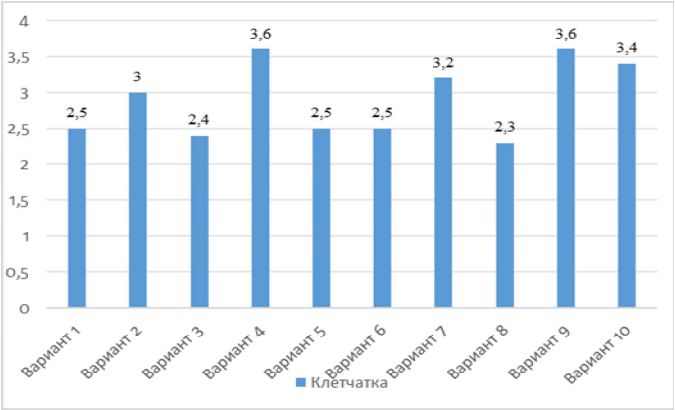


Рисунок 2. Влияние нейтрализованного фосфогипса
на содержание клетчатки в зерне яровой пшеницы, %

Согласно результатам агрохимического анализа минимальное содержание клетчатки зафиксировано в варианте 8 - 2,3%, максимальное - в вариантах 4 и 9 - 3,6%. Амплитуда колебаний значений показателя составляет 1,3%, что указывает на умеренную изменчивость признака. Варианты 1, 3 и 8 потенциально характеризуются более высоким выходом муки и лучшим качеством эндосперма.

При статистическом анализе наблюдается положительная тенденция между содержанием белка и клетчатки (рисунок 3). Относительно соотношения данных показателей лучшими оказались варианты 6 и 7 с применение фосфогипса в дозах 2 т/га и 6 т/га, соответственно, при условии комплексного применения с сульфоаммофосом и сульфатом калия. Высокое содержание белка и клетчатки в вариантах 4, 9 и 10 может быть следствием более интенсивного азотного питания, что способствует накоплению сухого вещества. Такое зерно обладает высокой биологической ценностью, но может иметь пониженный выход муки.

Выводы:

1. Нейтрализованный фосфогипс оказывает положительное влияние на показатели качества зерна яровой пшеницы.

2. Применение азотсодержащих удобрений в совокупности с нейтрализованным фосфогипсом способствует увеличению содержания белка в яровой пшенице.

3. Лучшими по соотношению процентного содержания белка и клетчатки оказались варианты на которых применялись дозы фосфогипса 2 т/га и 6 т/га на фоне азотного удобрения сульфоаммофоса.

Список использованных источников

1. Окорков В.В. Использование фосфогипса в земледелии // Плодородие. 2013. №1. С. 20-25.
2. Аристархов, А. Н. Оптимизация серного питания сельскохозяйственных культур: теория и практика. – М.: ВНИИА, С 2015. – 320.
3. Иванов, Д. С., Петров, Н. К. Влияние серосодержащих мелиорантов на соотношение N:S в растениях пшеницы и фракционный состав белка // Российская сельскохозяйственная наука. – 2018. № 2, С. 12–16.
4. https://agroserver.ru/b/pshenitsa-yarovaya-sort-agros-es-708550.htm
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва: Альянс. 2011, С. 350.

УДК 556.12

И.А. Воропаев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт повышения квалификации», г. Москва

i.voropaev@ipkmeteo.ru

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ИСКУССТВЕННОМУ УВЕЛИЧЕНИЮ ОСАДКОВ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ СЕКТОР РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

Ключевые слова*:* искусственное увеличение осадков, гидрометеорология, агрометеорология, активные воздействия, сельское хозяйство, агротехнологии, адаптивное земледелие.

Keywords: artificial precipitation increase, hydrometeorology, agrometeorology, active influences, agriculture, agrotechnologies, and adaptive farming.

Аннотация: в статье рассматривается влияние эксперимента по искусственному увеличению осадков в Республике Саха (Якутия) на сельскохозяйственный сектор региона. Цель исследования – анализ положительных и отрицательных последствий воздействия на атмосферные процессы для агропромышленного комплекса Якутии. Методика исследования включает анализ данных полевых наблюдений, статистической информации и результатов экспериментальных работ за 2022–2025 годы. Особое внимание уделяется изучению влияния дополнительного увлажне-

ния на состояние пастбищных угодий, кормовую базу и условия ведения сельского хозяйства в условиях вечной мерзлоты, результатам воздействия искусственного увеличения осадков на сельское хозяйство. Научная новизна исследования заключается в комплексном подходе к оценке влияния управляемого воздействия на атмосферные процессы на сельскохозяйственный сектор в условиях Крайнего Севера. Практическая значимость работы состоит в определении оптимальных параметров проведения работ по искусственному увеличению осадков для минимизации негативных последствий и максимизации положительного эффекта для сельского хозяйства региона.

Abstract: The article examines the impact of an experiment on the artificial increase of precipitation in the Republic of Sakha (Yakutia) on the agricultural sector of the region. The purpose of the study is to analyze the positive and negative consequences of the impact on atmospheric processes for the agro-industrial complex of Yakutia. The research methodology includes the analysis of field observation data, statistical information, and the results of experimental work conducted in 2022–2025. Special attention is paid to studying the impact of additional moisture on the condition of pasture lands, the forage base, and the conditions of agricultural production in permafrost regions, as well as the results of the impact of artificial precipitation on agriculture. The scientific novelty of the study lies in its comprehensive approach to assessing the impact of controlled atmospheric processes on the agricultural sector in the Far North. The practical significance of the work lies in determining the optimal parameters for conducting work on artificial precipitation increase in order to minimize negative consequences and maximize the positive effect on the region's agriculture.

В последние годы возрастающая урбанизация и изменение климата обусловили рост количества и масштабов гидрометеорологических рисков в мегаполисах. Дождевые паводки, сильные ветры, экстремальные температуры и загрязнение воздуха требуют нового подхода к обеспечению безопасности населения и инфраструктуры [1].

По данным Всемирной метеорологической организации, 2025 год стал самым тёплым за всю историю наблюдений. Это первый календарный год, температура которого на 1,5°C превысила доиндустриальный уровень (за основу берётся средняя глобальная температура приземного воздуха за период 1850–1900 годы) [4]. С момента начала инструментальных наблюдений в 1850–1880-х годах средняя температура приземного воздуха на Земле выросла примерно на 1,3 °C. За последние 140 лет средняя температура на планете увеличилась примерно на 1,1 °C [5]. При этом глобальное потепление происходит нелинейно: в отдельные годы могут случаться рекордные похолодания, а каждое последующее лето не обязательно будет

жарче предыдущего. Однако общий многолетний тренд на рост приземной температуры воздуха сохраняется.

Изменение температурно-влажностного режима сопровождается изменением хозяйственно-бытовых, социально-экономических, политических аспектов жизни [3]. Развитие гидрометеорологической отрасли привело к появлению возможности управляемого изменения климатических параметров методами активных воздействий на гидрометеорологические процессы.

Первые практически реализуемые научные идеи о воздействии на атмосферные явления возникли в XIX веке. Исследователь из США Джеймс Поллард Эспи в 1841 году высказал идею, что можно создать облака и дождь, воспроизводя восходящий в виде трубы ток воздуха путём разведения огня на достаточно большой площади в подходящий момент. Эксперимент полностью подтвердил это предположение.

В 1930 году В. Н. Оболенский впервые в мире начал комплексный эксперимент, который показал, что активные воздействия на атмосферные процессы возможны и перспективны.

Основные методы воздействия на облака связаны с фазовой неустойчивостью, которая связана с существованием в осадкообразующей облачности наряду с кристаллами обширных зон жидко-капельной влаги. Поскольку насыщающая упругость водяного пара надо льдом меньше, чем над водой, то при введении в такой объем достаточного количества зародышевых ледяных частиц начинается процесс «перегонки» водяного пара на эти частицы и испарение облачных капель.

В ходе работ по активному воздействию на гидрометеорологические процессы используется 2 типа реагентов:

1) хладоагенты, то есть вещества, испарение которых вызывает резкое локальное понижение температуры среды (твердая углекислота, жидкий азот);

2) льдообразующие реагенты, которые, не влияя непосредственно на температуру воздуха, выполняют функцию искусственных ядер кристаллизации (например, иодид серебра AgI).

В качестве средств внесения реагента в облако применяется как наземные установки, так и самолетные устройства. К наземным средствам воздействия относятся наземные генераторы, ракеты, снаряды.

Теоретическое и опытные исследования в области оценки эффективности активных воздействий на переохлажденные облака были начаты в периодс 1946 по 1948 годы в СССР В.Л. Гаевским, Б.В. Кирюхиным, В.Я. Никандровым, А.П. Чуваевым, И.И. Гайворонским и др. [6]

С начала исследований и по настоящее время в Росгидромете головной организацией в области искусственного увеличения осадков является Центральная аэрологическая обсерватория. В результате многолетних экс-

периментальных исследований ЦАО разработала и внедрила в практику эффективную технологию работ по искусственному увеличению осадков.

Установлено, что эффективность воздействий зависит от нескольких совокупных факторов:

- от технологии засева облаков реагентами,
- от метеорологических условий,
- от наличия ресурсов облаков, пригодных для воздействия.

На сегодняшний день достигнуты значительные успехи в области радиолокационной метеорологии, результаты наблюдений позволяют осуществлять контроль эволюции облаков и выпадения из них осадков с помощью метеорологических радиолокаторов.

Методика радиолокационных наблюдений включает определение геометрических размеров радиоэха облаков, регистрацию координат зон, определение изменений радиолокационных параметров, а также получение информации о характеристиках зон осадков.

Как показали опытные работы по активному воздействию на гидрометеорологические процессы с помощью авиационной техники, для эффективного проведения работ необходимо иметь на борту самолета собственное специализированное оборудование, которое в реальном времени отражает основные метеорологические параметры и характеристики полета самолета, а также решающее ряд специфических задач, связанных с оценкой условий проведения засева облаков.

В ЦАО разработана и успешно испытана методика искусственного увеличения осадков из облаков кучевых и слоистообразных форм. Для реализации методики созданы и освоены промышленностью необходимые реагенты и технические средства воздействий.

Опытные исследования показали, что использование методики, разработанной Центральной аэрологической обсерваторией, позволяет увеличивать количество осадков непосредственно в зоне воздействий в 1,5–2,0 раза и обеспечивать увеличение сезонной суммы осадков на площади работ в среднем на 20–30 %. В основе методики лежит способ засева облаков льдообразующими реагентами с самолетов-метеолабораторий, оснащенных:

- устройствами для отстрела пиропатронов,
- дозаторами для сброса гранулированной углекислоты,
- другим оборудованием для воздействия,
- комплексами бортовой аппаратуры для измерения навигационных параметров, характеристик облаков и атмосферы.

На фоне масштабных лесных пожаров в 2021 году на территории Республики Саха (Якутия) Президентом Российской Федерации поручено провести мероприятия по снижению риска возникновения пожаров за счёт предварительного увлажнения пожароопасных территорий. В 2022 году начался эксперимент по активным воздействиям на территории Якутии [2].

Экспериментальные данные об облаках и осадках и результаты засева облаков показали пригодность облаков региона Центральной части Якутии для воздействия с целью искусственного увеличения осадков [7]. При весьма низких экономических затратах, использование метода искусственного увеличения осадков, позволяет увеличить ежемесячное количество «искусственной воды» в районе работ на 90–350 млн т

Для вызова осадков используются самолёты-зондировщики, оснащённые оборудованием для распыления реагентов в облака. Основной реагент – йодистое серебро, которое служит ядрами кристаллизации влаги и способствует образованию осадков.

Каждый пиропатрон содержит 33 г йодистого серебра. При его сгорании в атмосфере выделяется реагент, который инициирует процесс льдообразования. Эффект проявляется от 30 минут до 5 часов после воздействия. Для обработки одного облака объёмом 25 кубокилометров требуется 10–20 пиропатронов.

В 2022 году эксперимент проводился с июня по август. Было выполнено 27 вылетов, отработано более 130 часов, отстреляно свыше 3000 пиропатронов. Работы велись в центральной, юго-западной и юго-восточной частях республики.

В 2023 и 2024 годах работы были продолжены. В 2023 году Ан-26 «Атмосфера» выполнял авиационные работы по воздействию на ландшафтные пожары в Усть-Майском, Томпонском и Алданском районах, а Як-40 – в Алданском районе. В результате увеличения осадков пожары были деградированы.

В 2024 году самолёты-зондировщики усилили осадки в пяти районах Якутии с сложной пожароопасной обстановкой: Олекминском, Горном, Верхневилюйском (вилюйская группа) и Верхоянском.

В 2025 году эксперимент продолжился. В мае Як-40 «Метео» проложил линию засева облаков от Вилюйского района до южных районов Олекминского, а Ан-26 «Атмосфера» совершил вылет над центральными районами и Усть-Майским.

По итогам 2022 года служба спасения Якутии признала эксперимент удачным. Было отмечено, что искусственные осадки помогли существенно снизить вероятность возникновения пожаров на опытных территориях. В центральной, юго-западной и юго-восточной частях республики практически полностью удалось исключить возникновение ландшафтных пожаров. Кроме того, благодаря искусственному увлажнению почвы в мае – июне были получены высокотравные участки, которые стали использовать в качестве пастбищ и для заготовки кормов [9].

В 2023 году первый вице-премьер Якутии Дмитрий Садовников заявил, что эксперимент 2022 года показал эффективность, и работы будут продолжены [8].

Вылеты планируются ежедневно по заявкам и результатам мониторинга лесопожарной обстановки. Учитываются прогноз развития осадкогенерирующих процессов, класс пожароопасности, наличие термоточек. Работы проводятся в районах с высоким классом пожароопасности при наличии потенциально дождевых облаков.

Эксперимент продолжается, и его методы совершенствуются с учётом накопленного опыта. Однако его влияние на сельское хозяйство также стало предметом наблюдения и анализа. Результаты первых лет показывают, как положительные, так и потенциальные риски для аграрного сектора.

Положительные аспекты

- улучшение влагообеспеченности пастбищ и сенокосных угодий. В мае–июне 2022 года благодаря системному искусственному увлажнению почвы в центральной, юго-западной и юго-восточной частях республики были получены высокотравные участки. Эти территории стали использовать в качестве пастбищ и для заготовки кормов. В условиях Якутии, где дефицит влаги – один из ключевых ограничивающих факторов для сельского хозяйства, дополнительное увлажнение могло способствовать повышению продуктивности травостоя.

- потенциал для лиманного орошения. Лиманное орошение – традиционный метод в Якутии, при котором паводковые воды направляются на поля. Искусственное увеличение осадков может усилить эффект этого метода, повысив урожайность культур в 2–3 раза по сравнению с неорошаемыми землями. Это особенно актуально для сенокосных и пастбищных угодий.

- возможность расширения зон сельскохозяйственного использования. В условиях вечной мерзлоты дополнительное увлажнение может улучшить тепловой режим почв и увеличить активный слой оттаивания, что потенциально расширяет площади, пригодные для возделывания культур.

Отрицательные аспекты и риски

- переувлажнение почв и заболачивание. Избыток влаги может привести к переувлажнению мерзлотных грунтов, что негативно сказывается на росте растений. В условиях неоднородности рельефа – это особенно актуально.

- активизация термокарстовых процессов. Значительное увеличение осадков может привести к таянию подземных льдов, образованию просадок территорий и деградации почв. Указанные последствия могут привести к нарушению работы сельскохозяйственной инфраструктуры и изменить состояние сельскохозяйственных земель.

- изменение температурного режима грунтов. В настоящее время происходит эффект термического шока, т.к. при увеличении осадков происходит охлаждение почвы.

- проблемы с агротехникой. Искусственное изменение режима осадков требует оперативной реакции на плановые работы – посев, уборка, обработка почв и т.д., при отсутствии оперативной реакции снижается эффективность сельскохозяйственных работ и показатели отрасли в целом.

- влияние на кормовую базу оленеводства. Изменение режима осадков приводит к образованию ледяной корки на покрытых снегом территориях, данное явление затрудняет доступ животным к кормовой базе, в данном случае к ягелю.

В связи с тем, что эксперимент по искусственному увеличению осадков продолжается, в дальнейшем необходимо детально проанализировать сложившееся воздействие на отрасль сельского хозяйства и принять стратегические меры по сохранению потенциал региона в условиях искусственного изменения климатических параметров. В ходе проведения работ по искусственному увеличению осадков важными факторами являются:

- локальное воздействие. Для активных воздействий определены наиболее пожароопасные территории Республики Саха (Якутия).

- привязанность к сезону. Активные воздействия на гидрометеорологические процессы проходят в сезон высокой пожарной опасности, что не всегда совпадает в ключевыми фазами сельскохозяйственных работ, однако напрямую затрагивают работы в целом.

- агроклиматические условия. Нагрузка на агроклиматические условия в ходе активных воздействий будет неоднородная, и будут зависеть от региона воздействия или обрабатываемой ячейки в ходе активных воздействий.

Для минимизации рисков и повышения эффективности мер необходимы:

- обеспечить дополнительный регулярный мониторинг почв и произрастания культур на площадях;

- адаптация агротехнологий с учетом изменчивости влагообеспеченности в ячейках;

- применение в регионе иных селекционных культур, адаптированных к новым климатическим условиям.

Искусственное увеличение осадков методом активных воздействий на гидрометеорологические процессы имеет высокий потенциал для улучшения влагообеспеченности сельхозугодий, при этом важно осуществлять мониторинг угодий. С учетом возможных негативных последствий важно проработать детализированный комплексный подход к быстрой готовности сегмента экономического взаимодействия к вызовам в области изменения климата. Проведенный анализ показывает неоднозначное влияние искусственного увеличения осадков на сельское хозяйство Республики Саха (Якутия), при этом в современных условиях при грамотной организации мероприятий по адаптации к изменению климата в регионе, искусственное увеличение осадков может стать весомым драйвером развития сельского хозяйства региона. Необходимо проработать комплексный подход, который будет сочетать в себе технологические инновации, традиционные методы сельского хозяйства и непрерывный мониторинг в совокупности с цифровым развитием.

Список использованной литературы

1. Давыденко, И. В. Комплексное обеспечение гидрометеорологической безопасности в мегаполисе / И. В. Давыденко, И. А. Воропаев // Адаптация сельского хозяйства к изменениям климата : Сборник трудов, приуроченных к международной научно-практической конференции, посвящённой 165-летию со дня рождения В.А. Михельсона, Москва, 10 декабря 2025 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет, 2025. – С. 192–203. – EDN JLKFHX.

2. Быков А.Н. Искусственное увеличение атмосферных осадков в Республике Саха (Якутия) – путь к решению проблемы борьбы с природными пожарами // Наука и техника в Якутии. – 2024.

3. Протопопова В.В., Габышева Л.П. Возникновение лесных пожаров в Центральной Якутии в зависимости от условий погоды // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. – С. 513–519.

4. Гаврилова М.К. Климат Центральной Якутии / АН СССР, Сибирское отделение. – 1981.

5. Справочник по климату СССР. Выпуск 24, ч. 11. Температура воздуха и почвы. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1966. – 397 с.

6. Активные воздействия на гидрометеорологические процессы : Тр. всесоюз. конф., Киев, 17-21 нояб. 1987 г. / Под ред. Ю. С. Седунова. – Ленинград : Гидрометеоиздат, 1990. – 608

7. Пономарёва Г.А. Обоснование административно-территориальной структуры центрального СЭР Республики Саха (Якутия) // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. – 2007. – № 4.

8. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Республики Саха (Якутия) в 2022 году. – Якутск: Министерство экологии, природопользования и лесного хозяйства РС(Я), 2023.

9. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2022 году. – М.: Минприроды России, 2023.

УДК 633.1:631.559(470.32): 631.14:338.43

Л.Н. Караулова, *канд. с.-х. наук*
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Курский федеральный аграрный научный центр», г. Курск
karaulovaln@gmail.com

ТРЕНД ИЗМЕНЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ЦЧР

Ключевые слова: урожайность зерновых, климат, Центрально-Черноземный регион, гидротермический коэффициент, минеральные удобрения.

Key words: grain yield, climate, Central Black Earth region, hydrothermal coefficient, mineral fertilizers

Аннотация. В условиях ЦЧР установлены закономерности временной динамики урожайности, которые выявили, что практически у всех культур минимум и максимум урожайности приходятся на одни и те же года, минимум отмечался в 2010 годах, а максимум в 2023г. Урожайность зерновых культур имеет общую тенденцию к увеличению, но объем прибавки зависит от культуры. Зависимость урожайности складывается из динамики временного тренда, внесения минеральных удобрений (r=0.72), суммы осадков (r = -0.54 – 0.31) и гидротермического коэффициента (ГТК) (0.28-0.61) периода вегетации.

Summary: Patterns in the temporal dynamics of crop yields were established in the Central Black Earth Region. These patterns revealed that for almost all crops, the minimum and maximum yields occur in the same years, with the minimum observed in 2010 and the maximum in 2023. Grain crop yields show a general upward trend, but the magnitude of the increase depends on the crop. The dependence of yield is determined by the dynamics of the time trend, the application of mineral fertilizers (r = 0.72), the amount of precipitation (r = -0.54 – 0.31), and the hydrothermal coefficient (HTC) (0.28-0.61) of the growing season.

Зерно является основным видом продукции растениеводства и служит главным источником углеводов, белков и витаминов в рационе человека, а также базой для производства комбикормов, обеспечивая пропитание для сельскохозяйственных животных и птиц. Зерновые – это стратегический продукт, обеспечивающий около 50% калорий, потребляемых человеком в мире [1].

В последние годы в России фиксируется постоянный рост урожайности зерновых культур. Рост урожайности в целом хорошо согласуется с трендом агрометеорологических изменений на территории всей страны, однако в некоторых регионах в последние годы фиксируется падение потенциальной урожайности [2, 3]. Влияние климата носит региональный характер: если в более холодных регионах потепление скорее полезно, то в традиционных житницах оно создает риски из-за дефицита влаги.

Современные климатические изменения в России оказывают неоднозначное влияние на урожайность зерновых, выступая фактором как роста, так и риска. Потепление увеличивает потенциал урожайности за счет продления вегетационного периода и продвижения земледелия на север, однако рост частот засух и аномальной жары (выше +30°C) в южных регионах снижает налив зерна и общую продуктивность. В целом, за 2000–2022 годы климатические изменения способствовали росту потенциальной урожайности в ряде регионов, но требуют адаптации агротехнологий.

Помимо климатических факторов прирост урожайности в ЦЧР на 53% обеспечивается совершенствованием агротехнологий и сортообновлением. Анализ тренда помогает понять эффективность внедрения цифровых технологий, новых удобрений и средств защиты растений [4].

Изучение изменения урожайности зерновых культур в Центрально-Черноземном районе (ЦЧР), как житницы России является актуальным. Это обусловлено необходимостью обеспечения продовольственной безопасности РФ, высокой климатической нестабильностью региона и потребностью в адаптации агротехнологий к современным условиям. В условиях экспортозамещения сельскохозяйственной продукции, анализ урожайности в Центрально-Черноземном регионе критически важен для прогнозирования валовых сборов.

Целью исследования является анализ динамики и выявление закономерностей трендов изменения урожайности основных зерновых культур за длительный период времени для оценки их устойчивости и прогнозирования производства.

Объектом анализа является урожайность сельскохозяйственных культур в ЦЧР. Для этого были использованы архивные источники информации - «Ежегодные статистические бюллетени» Курской, Белгородской, Воронежской, Липецкой и Тамбовской областей.

Для анализа тенденций урожайности сельскохозяйственных культур были использованы статистические методы (корреляционно-регрессионный анализ) программы STATISTICA, Statgraphics 18 - X64, Excel.

Анализ урожайности зерновых культур в хозяйствах всех категорий по областям ЦЧР показал, что урожайность за последние 25 лет (2000–2024) в регионах выросла в среднем в 1,5–2 раза благодаря интенсификации производства.

В целом резкие падения урожайности наблюдались в засушливые годы, особенно в 2010 году (менее 20 ц/га во всех областях). Максимальные значения в большинстве областей были достигнуты в 2022–2023 годах, превышая 50–60 ц/га (лидеры - Курская и Белгородская области). В 2024 году наблюдается некоторое снижение урожайности по сравнению с рекордным 2023 годом, что связано со сложными погодными условиями.

Анализ полученных материалов выявил, что урожайность культур имеет общую тенденцию к увеличению, но объем увеличения различается в зависимости от культуры. Так урожайность кукурузы (ц/га) в указанных областях ЦЧР за период 2000–2024 гг. демонстрирует долгосрочный рост с высокой зависимостью от погодных условий, особенно в засушливые годы (например, 2010 г.). Пиковые значения во всех регионах пришлись на 2023 год. По сравнению с 2000-ми годами, текущая урожайность (даже с

учетом спада 2024 г.) в 2–3 раза выше, что связано с использованием гибридов и интенсификацией технологий. Ежегодное изменение может составлять до 1,27 ц/га.

Урожайность ячменя демонстрирует значительную волатильность, связанную с погодными условиями, при общей тенденции к росту производительности за последние 10–15 лет. Для большинства областей высокие показатели урожайности зафиксированы в 2014, 2017, 2022 и 2023 годах. К 2020-м годам отмечается рост урожайности (часто выше 30 ц/га) по сравнению с началом 2000-х (15-20 ц/га), что связано с использованием интенсивных технологий, лучших сортов семян и увеличении доз минеральных удобрений. Среднее ежегодное увеличение урожайности ячменя может достигать 0,68 ц/га.

В областях ЦФО демонстрируется значительные колебания урожайности озимой пшеницы. Большинство регионов достигли пиковых показателей урожайности в 2022–2023 годах, превышая отметку в 60 ц/га. Курская область по предварительным данным 2024 года показывает наиболее высокие результаты среди перечисленных регионов (49-50 ц/га). Тамбовская и Воронежская области зачастую показывали чуть более низкую урожайность по сравнению с Белгородской, Курской и Липецкой областями в засушливые годы. В 2024 году во всех пяти областях наблюдается снижение урожайности яровой пшеницы по сравнению с пиковыми показателями 2022–2023 годов, что соответствует общероссийской тенденции снижения урожайности зерновых из-за погодных условий (в т.ч. из-за заморозков весной).

Анализ выявил, что урожайность зерновых культур имеет общую тенденцию к увеличению. И практически у всех культур минимум и максимум урожайности приходятся на одни и те же года минимум отмечался в 2010 годах, а максимум в 2023г.

Основным драйвером роста урожайности в России являются именно климатические условия, которые становятся более благоприятными для выращивания зерновых.

Таким образом, в благоприятных условиях выращивания культуры формируют высокую урожайность, а потери остаются в пределах стрессовых ситуаций.

На основе составленной матрицы урожайности ЦЧР была построена регрессионной моделью, описывающая зависимость урожайности от временного тренда, внесения удобрений, осадков и гидротермического коэффициента.

$Ур_{зерновых} = -32,57+1,54*X_1+0,17*X_2+0,04*X_3 +51,21*X_4 -17,31*X_4^2$,

$R^2 = 0,74$, где

X_1 – год

X_2 – доза минеральных удобрений, ц/га

X_3 – сумма осадков за осенне-зимний период, мм

X_4 – ГТК периода активной вегетации(апрель-август)

Представленная модель описывает положительный временной тренд т.е. урожайность растет со временем. Также наблюдается прямая зависимость от увеличения внесения минеральных удобрений (повышает урожай). Осенне-зимние фонды влаги критичны для производства зерна. Достаточная влага в почве к началу вегетации гарантирует дружные всходы и активный рост весной, а также успешную зимовку озимых, предотвращая засушливые явления. Этот параметр нашел отражение и в нашей модели. Нелинейная (квадратичная) зависимость от ГТК означает, что существует оптимальное значение ГТК, при котором урожай максимален, а слишком низкое или слишком высокое значение (засуха или переувлажнение) снижают его. Максимум урожайности достигается при значении ГТК 1.48.

Список использованной литературы

1. Карпенко Г.Г., Антонцев А.А Основные тенденции развития производства и рынка зерновых культур в России и мировом пространстве // Государственное управление. Электронный вестник. – Выпуск № 69. –- Август 2018. – С. 56–79.

2. Агроинвестор. Россельхозбанк: за пять лет урожайность зерновых в России выросла на 23%. URL:https://agrarian.expert/rosselhozbank-za-pyat-let-urozhajnost-zernovyh-v-rossii-vyrosla-na-23. (дата обращения: 05.02.2023)

3. Горянин О.И. Влияние климата и погодных условий на урожайность зерновых культур в засушливых условиях Поволжья // Земледелие. – 2024. – № 4. – С. 19–24.

4. Акименко А.С., Свиридов В.И., Дудкина Т.А., Долгополова Н.В. Закономерности для цифровизации производства зерновых культур в севооборотах лесостепи Центрального Черноземья // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 5. – С. 4–9.

УДК 631.674.5:634.1

Р.А. Филиппов, *канд. с.-х. наук,*
Д.А. Скобликов, *магистрант*
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва
E-mail: rostislav-filippov@yandex.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ УДОБРЕНИЙ В САДОВОДСТВЕ

Ключевые слова: внутрипочвенное внесение, жидкие удобрения, интенсивное садоводство, инъекционные агрегаты, точное земледелие.

Key words: in soil application, liquid fertilizers, intensive horticulture, injection units, precision farming.

Аннотация: В статье рассмотрены перспективы применения внутрипочвенного внесения жидких удобрений в садоводстве как перспективной технологии, обеспечивающей доставку питательных веществ непосредственно в корнеобитаемый слой 20–60 см. Показано, что инъекционный метод позволяет повысить коэффициент усвоения удобрений не менее чем в 2 раза, снизить экологические риски и минимизировать очаговое уплотнение почвы. Основные направления развития технологии включают роботизацию инъекционных агрегатов с лазерным позиционированием и искусственным интеллектом, внедрение беспроводных датчиков мониторинга почвы в реальном времени, а также адаптацию метода для подачи гидрогелей, водно-воздушных смесей и биопрепаратов. Дальнейшие исследования направлены на создание отечественных роботизированных инжекторных модулей с функциями адаптивного дозирования и интеграцией в цифровые экосистемы точного земледелия.

Summary: The article examines the prospects of using in‑soil application of liquid fertilizers in horticulture as a promising technology that delivers nutrients directly to the root zone at a depth of 20–60 cm. It is shown that the injection method can increase the fertilizer utilization rate by at least 2 times, reduce environmental risks, and minimize localized soil compaction. The main directions of technology development include robotization of injection units with laser positioning and artificial intelligence, the introduction of wireless sensors for real-time soil monitoring, as well as adaptation of the method for supplying hydrogels, water-air mixtures, and biological products. Further research is aimed at creating domestic robotic injector modules with adaptive dosing functions and integration into digital ecosystems of precision agriculture.

Развитие средств внутрипочвенной прикорневой подкормки садовых растений является актуальным направлением, поскольку позволяет перейти от экстенсивных методов к высокоточным технологиям, обеспечивающим максимальную реализацию генетического потенциала продуктивности садовых культур. Традиционные поверхностные способы внесения удобрений и орошения садов сопряжены с нерациональным расходованием ресурсов и рядом экологических рисков, в связи с чем значительная часть питательных веществ не достигает корневой системы, оставаясь в верхних горизонтах почвы, что ведёт к их вымыванию и загрязнению грунтовых вод. Локализация удобрений в корнеобитаемом горизонте 20–60 см, где сосредоточена основная масса активных корней, увеличивает коэффициент использования питательных элементов [1]. По сравнению с поверхностным внесением инъекционныя способ повышает эффективность удобрений не менее чем в 2 раза, а три формы азота в карбамидно-аммиачной смеси обеспечивают пролонгированное питание без резких концентрационных пиков. В свою очередь, внутрипочвенный инъекционный метод гарантирует доставку жидких удобрений и влаги непосред-

ственно в зону активного питания корней на глубину до 0,6 м, что кардинально повышает коэффициент полезного действия удобрений [2].

Процесс внедрения рабочего органа в почвенный массив сопровождается локальным рыхлением без выноса грунта на поверхность [3]. Это способствует улучшению аэрации корнеобитаемого слоя при отсутствии травмирования скелетных и всасывающих корней. Одновременно минимизируется техногенное уплотнение почвы, неизбежное при многократных проходах агрегатов для поверхностного внесения удобрений и орошения, что положительно сказывается на сохранении естественной структуры почвы в междурядьях сада.

Традиционно внутрипочвенные инъекторы работают с жидкими минеральными удобрениями, в первую очередь с различными составами карбамидно-аммиачной смеси с концентрацией азота 28–32 %, сочетающей аммонийную, нитратную и амидную формы. Данные растворы удобрений хорошо подходят для инъекций, но обладает повышенной коррозионной активностью, поэтому материалы шлангов, насосов и фитингов должны быть устойчивы к такой среде, а система – регулярно промываться после работы. Данные инженерно-технические решения, требуют детального инженерного обоснования, так как агрегаты испытывают значительные нагрузки, преодолевая связность и плотность садовых почв.

Таблица 1. Преимущества внутрипочвенного внесения удобрений

Преимущество	**Описание**
Снижение вымывания	Исключается загрязнение грунтовых вод за счёт отсутствия поверхностного стока удобрений
Минимизация испарения	Потери азота не превышают 10% против 30–40% при поверхностном внесении
Экономия ресурсов	Снижение норм внесения на 30–50% без потери урожайности
Устойчивость к стрессам	Растения, получившие питание в корневую зону, лучше переносят засуху и экстремальные температуры

Главным элементом технологии является рабочий орган – инъектор с коническим наконечником, установленный на линейных направляющих и приводимый в действие электрическим цилиндром (актуатором). Конструкция предусматривает два резервуара (для рабочей жидкости и воды), насосное оборудование и систему подачи раствора через осевые каналы в корнеобитаемую зону плодовых растений. Одновременная подача воды при заглублении снижает прочностные характеристики грунта, уменьшает требуемое усилие внедрения и минимизирует риск повреждения корневой системы [4-6].

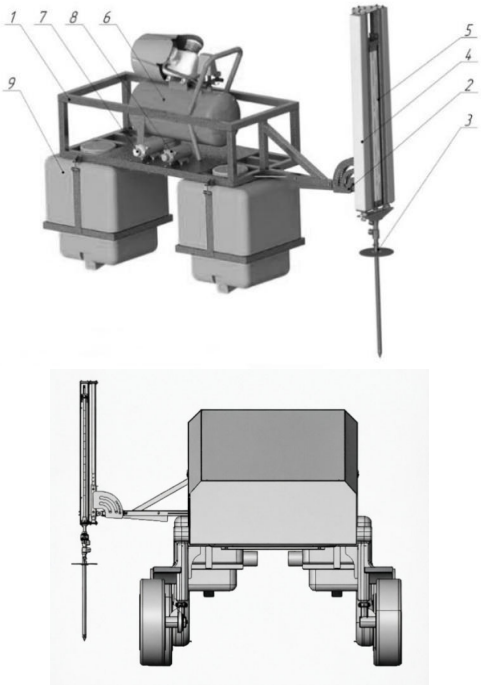


Рисунок 1 Модуль внутрипочвенного инъектора отдельно и в агрегате с роботизированным шасси
1 – рама; 2 – выносная секция; 3 – бур со сменными насадками; 4 – направляющие; 5 – электроцилиндр; 6 – компрессор с рессивером; 7 – насос для рабочей жидкости; 8 – насос для воды; 9 – баки для жидкости и воды

Сопротивление почвы внедрению инъектора определяется суммой двух составляющих:

$$P = P_н + P_б, \quad (1)$$

где $P_н$ – сопротивление разрушению почвы в зоне наконечника, $P_б$ – сопротивление трению по боковой поверхности.

Для конического наконечника с углом заострения α, сопротивление в зоне наконечника рассчитывается с учётом коэффициента формы φ(α), определяемого эмпирически:

$$\varphi(\alpha) = k_1 \cdot f(\alpha), \quad (2)$$

где k_1 = 0,2–0,4. Сопротивление по боковой поверхности зависит от удельного касательного напряжения τ и площади контакта S = πdh.

При диаметре инъектора 0,04 м и глубине внедрения до 0,6 м расчётное усилие составляет 1200–1700 Н в зависимости от влажности и плотности почвы. С учётом коэффициента запаса, учитывающего неоднородность почвенного массива, выбран линейный электрический актуатор с номинальным усилием 2000 Н, ходом штока 800 мм, скоростью перемещения 55 мм/с и напряжением питания 24 В. Такие параметры обеспечивают стабильное внедрение в широком диапазоне почвенных условий и совместимы с системами автоматического управления.

Сравнительные показатели (на 1 га сада), экономия удобрений 30–50%, снижение трудозатрат до 60%, увеличение урожайности 15–30% при оптимальном режиме, окупаемость оборудования 2–4 сезона.

Перспективы развития данной технологии включают активное внедрение беспроводных датчиков с удалённым доступом для мониторинга влажности и питательного режима почвы в реальном времени с автоматической корректировкой норм внесения. Развитие автономных платформ для работы в интенсивных садах с высокой плотностью посадки особенно актуально в условиях дефицита рабочей силы. Роботизированные инъекторы на базе искусственного интеллекта и облачных платформ управления обеспечивают мониторинг состояния посевов в реальном времени, точную диагностику болезней растений, точечный полив и внесение удобрений.

Помимо жидких минеральных удобрений, технология внутрипочвенной инъекции адаптируется для подачи составов на основе гидрогелей, способных удерживать влагу в корнеобитаемом слое и постепенно высвобождать питательные вещества, что особенно перспективно для засушливых регионов. Кроме того, внесение водно-воздушных смесей позволяет осуществлять контролируемое рыхление подпочвенных горизонтов без нарушения верхнего слоя, улучшая аэрацию и водопроницаемость уплотнённых прослоек, что важно для старовозрастных садов.

Технология особенно актуальна в условиях учащающихся засух, так как обеспечивает доставку питательных веществ непосредственно к корням даже при дефиците влаги в верхних слоях почвы. Устойчивость растений к засухе и экстремальным температурам значительно повышается при внутрипочвенном способе питания.

Перспективными направлениями так же является создание полностью автономных роботизированных инъекторов с ультразвуковым или лазерным позиционированием относительно ствола каждого дерева. Применение алгоритмов машинного обучения для динамической оптимизации глубины инъекции и объёма вносимого раствора в зависимости от данных предварительного сканирования почвы.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на верификацию расчётных параметров, оценку влияния инъекционного питания на качество плодов и долгосрочную динамику плодородия почв, а также на раз-

работку отечественных серийных образцов инжекторных модулей, включая роботизированные версии с функциями адаптивного внесения гидрогелей и водно-воздушных смесей.

Список использованной литературы

1. Федоренко В. Ф. Обоснование параметров природоподобных технических систем внутрипочвенной обработки садовых насаждений // Техника и оборудование для села. 024. 11. С. 2-5

2. Федоренко В.Ф., Селиванов В.Г., Аристов Э.Г., Краховецкий Н.Н. Исследование инновационной технологии подпочвенного орошения при возделывании плодово-ягодных культур и виноградников // Техника и оборудование для села. 2019. № 12(270). С. 17–22. DOI: 10.33267/2072-9642-2019-12-17-22.

3. Гайбарян М.А., Тетерин В.С., Сидоркин В.И., Гапеева Н.Н. Модернизация технического средства для внутрипочвенного внесения органоминеральных удобрений // Технический сервис машин. 2020. № 2(139). С. 12–20. DOI: 10.22314/2618-8287-2020-58-2-12-20.

4. Патент № 2817889 C1 Российская Федерация, МПК A01C 23/02, A01G 29/00. Автоматизированный модуль-инъектор: № 2023133704 : заявл. 18.12.2023 : опубл. 22.04.2024 / И.Г. Смирнов, Д.О. Хорт, Р.А. Филиппов [и др.] ; заявитель ФГБНУ ФНАЦ ВИМ.

5. Патент № 2802309 C1 Российская Федерация, МПК A01C 23/02, A01C 5/04, A01G 29/00. Пневмогидробур с защитным устройством: № 2023103360 : заявл. 15.02.2023 : опубл. 24.08.2023 / Э.Г. Аристов, Р.А. Филиппов, В.Ф. Федоренко [и др.] ; заявитель ФГБНУ ФНАЦ ВИМ.

6. Патент № 2841266 C1 Российская Федерация, МПК G01N 1/04, G01N 33/24, A01C 23/02. Пневмогидробур-пробоотборник внутрипочвенный экспресс-мониторинга, обработки и отбора проб почвы: заявл. 29.01.2025 : опубл. 05.06.2025 / В.Ф. Федоренко, И.Г. Смирнов, И.В. Федоренко [и др.] ; заявитель ФГБНУ ФНАЦ ВИМ.

УДК: 631.8:631.454

О.А. Митрохина, *канд. с.-х. наук*
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Курский федеральный аграрный научный центр», г. Курск
e - mail: mitrokhina1977@mail.ru

МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ПОЧВ ЦЧР И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Ключевые слова: яровой ячмень, урожайность, микроэлементы, почвы. ЦЧР.

Key words: spring barley, yield, microelements, soils. Central Black Earth Region.

Аннотация: В статье представлены многолетние данные динамики подвижных микроэлементов и урожайности ярового ячменя в Курской и Белгородской области. Цель исследований – анализ многолетней динамики микроэлементов в почвах Белгородской и Курской областей. Выявление связей урожайности ярового ячменя с микроэлементным составом почв данных территорий. Установлены взаимосвязи урожайности культуры с микроэлементным составом изучаемых почв.

Abstract: The article presents long-term data on the dynamics of mobile microelements and the yield of spring barley in the Kursk and Belgorod regions. The aim of this research was to analyze long-term microelement dynamics in soils in the Belgorod and Kursk regions and to identify relationships between spring barley yield and the microelement composition of soils in these areas.

The relationships between crop yield and the microelement composition of soils in the studied areas are established.

Микроэлементами называют химические элементы, необходимые для нормальной жизнедеятельности всех живых организмов, и используемые ими в минимальных количествах по сравнению с основными элементами питания. Однако биологическая роль микроэлементов велика. Недостаток микроэлементов в почве ведет к снижению скорости и согласованности протекания процессов, ответственных за развитие организма. В конечном итоге растения не полностью реализуют свой потенциал и формируют низкий и не всегда качественный урожай, а иногда и погибают[1]. Микроэлементы не могут быть заменены другими веществами, и их недостаток обязательно должен быть восполнен [2].

Работа выполнена в лаборатории агрохимии и агроэкологического мониторинга Курского ФАНЦ. Проведены исследования и осуществлен анализ литературных данных по содержанию подвижных микроэлементов в почвах Курской и Белгородской областей и уровню урожайности ярового ячменя за период 2015-2020 годов.

Полученные данные указывают на то, что в целом на изучаемых территориях урожайность ячменя в сравнении с исходным 2015 годом растет. На территории Белгородской и Курской областей максимальные урожайности культуры отмечены в 2017, 2020 годах. (рисунок 1). Возможно, это связано с климатическими условиями данных лет и внесением повышенных доз удобрений. В целом повышение урожайности ячменя в сравнении с исходным 2015 годом в Белгородской области составило 38,6%, в Курской области 53,6% (рисунок 1).

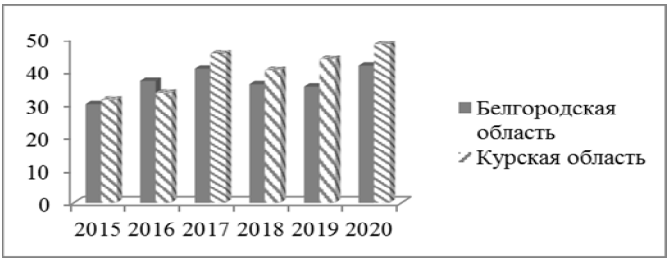


Рисунок 1. Динамика урожайности ярового ячменя
в областях ЦЧР 2015-2020гг, ц/га

Изучение динамики микроэлементов в почвах изучаемых областей свидетельствует о том, что уровень содержания подвижных форм микроэлементов снижается (рисунки 2,3). В почвах Белгородской области за 5 лет исследований уровень подвижного цинка снизился на 6,0%, марганца на 10%,содержание меди существенно не изменилось и составляло 0,11мг/кг. Содержание изучаемых элементов на данной территории низкое.

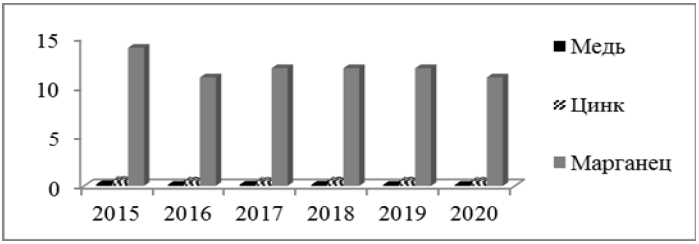


Рисунок 2. Динамика микроэлементов в почвах Белгородской области, мг/кг

На территории Курской области за пять исследуемых лет содержание подвижного цинка снизилось на 18,05%, содержание подвижных марганца и меди снизилось на 9% и 12,5% соответственно (рисунок 3). По уровню содержания микроэлементов почвы Курской области можно отнести к категории низкообеспеченных.

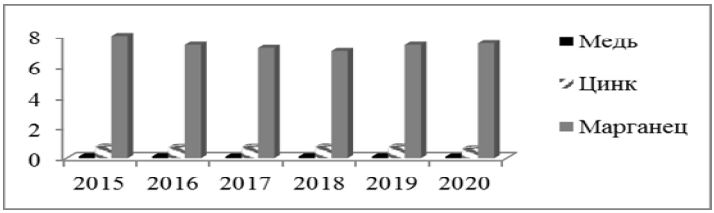


Рисунок 3. Динамика микроэлементов в почвах Курской области, мг/кг

Корреляционный анализ взаимосвязи микроэлементов и урожайности сельскохозяйственных культур дал следующее (таблица 1) .

Таблица 1. Коэффициенты корреляции урожайности ярового ячменя с микроэлементами, в областях ЦЧР

Белгородская область			
Культура	Медь	Цинк	Марганец
Ячмень	-0,88	0,79	-0,22
Курская область			
Ячмень	-0,68	0,25	-0,75

Полученный нами экспериментальный материал показывает наличие высокой обратной связи урожайности ярового ячменя и содержания подвижной меди в почве Белгородской области (r=-0,88), кроме того, наблюдается тесная положительная связь урожайности ячменя с подвижным цинком (r=0,79). Связь с подвижным марганцем можно охарактеризовать как слабую отрицательную (r=-0,22). Для территории Курской области характерны следующие виды корреляционной связи: Урожайность ярового ячменя имеет тесную обратную связь с содержанием подвижного марганца в почве (r=-0,75), среднюю обратную связь (r=0,68) с медью Связь с подвижным марганцем можно охарактеризовать как слабую положительную (r=0,25).

Таким образом, почвы изучаемых территорий относятся к низкообеспеченным такими микроэлементами как цинк, медь, марганец. На территориях Курской и Белгородской областей наблюдаются различные по значимости корреляционные связи урожайности ярового ячменя с содержанием подвижных микроэлементов в почвах. Это связано с одной стороны с отзывчивостью культуры на данные микроэлементы, с другой бедностью почв по запасам этих микроэлементов.

Для увеличения урожайности и показателей качества ярового ячменя рекомендовано применение микроудобрений на данных территориях.

Список использованной литературы

1. Булыгин С.Ю., Демишев Л.Ф., Доронин В. А., Заришняк А.С., Пащенко Я.В., Туровский Ю.Е., Фатеев А.И., Яковенко М.М.,Кордин А.И. Микроэлементы в сельском хозяйстве // (Издание третье, переработанное и дополненное) Под редакцией доктора с.-х наук, профессора, чл.-кор. УААН С.Ю. Булыгина Дніпропетровськ. «Січ». 2007. 100с.

2. Значение макро и микроэлементов в жизни растений (интернет источник) https://agrodom.com/advice/znachenie-makro-i-mikroelementov-v-zhizni-rasteniy / дата обращения 5.04.2026

УДК 338.43.02

Азаби Ахмед Омар Юсеф, *соискатель*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва
E-mail xahmedo@mail.ru

ИННОВАЦИОННЫЕ И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЗЕРНА (НА МАТЕРИАЛАХ ЛИВИИ)

Ключевые слова: производство зерна, Ливия, современные технологии, цифровые платформы
Keywords: grain production, Libya, modern technologies, digital platforms

Аннотация: В условиях глобальных климатических изменений, роста мирового спроса на продовольствие важное значение отводится использованию инновационных и цифровых технологий в сельском хозяйстве. В статье исследуются проблемы использования таких технологий в процессе производства зерна на территории Ливии. Особенности климатических условий (засушливость, ограниченность водных ресурсов) делают Ливию уязвимой для продовольственной безопасности, что обуславливает необходимость поиска и внедрения передовых технологических решений.

Summary: In the context of global climate change and growing global food demand, the use of innovative and digital technologies in agriculture is of paramount importance. This article examines the challenges of using such technologies in grain production in Libya. The country's climate (aridity and limited water resources) makes it vulnerable to food insecurity, necessitating the search for and implementation of advanced technological solutions.

Производство зерна в Ливии сталкивается с различными вызовами, обусловленными природно-климатическими и социально-экономическими факторами. Засушливый климат, низкий уровень обеспечения водными ресурсами, деградация почв, ограниченность сельскохозяйственных земель приводят к экологическим, экономическим и социальным последствиям.

Глобальные климатические изменения, рост численности населения Ливии привели к тому, что традиционные методы земледелия, используемые аграриями Ливии, становятся неэффективными. Это актуализирует исследование проблематики повышения уровня устойчивости зернового сектора Ливии с использованием инновационных и цифровых технологий.

Производство зерна является важным вектором развития аграрного сектора Ливии, характеризующихся рядом проблем и ограничений, не

позволяющих достигнуть продовольственной безопасности и устойчивого развития. Несмотря на стратегическую важность этой отрасли, она остается недостаточно развитой и сильно зависимой от импорта. Необходимо постоянно регулировать качество зерна в зависимости от целевого назначения: использования его на семена, в качестве продовольствия, на технологическую переработку или фураж.

В Ливии выращивают такие зерновые культуры, как пшеницу (твердую и мягкую), ячмень и в меньшей степени кукурузу. Необходимо отметить, что производство сконцентрировано в нескольких прибрежных зонах (Север Ливии: район Триполи и Джебель-элт-Ахдар) и оазисах (Юг Ливии: Феззан, Куфта, Себха и други оазисы Сахары), где условия для земледелия относительно благоприятны, но даже там урожайность зачастую остается низкой по сравнению с мировыми показателями.

В настоящее время в Ливии сложилась следующая структура производства зерна. Около половины объемов ежегодного производства зерна в Ливии составляет ячмень. Он же занимает больше половины посевных площадей. Второй по значению культурой является пшеница, удельный вес которой сокращается в пользу ячменя, кукурузы и проса [1].

На рисунке 1 представлены основные проблемы и ограничения, с которыми сталкивается Ливия в процессе производства зерна.

В этих условиях внедрение инновационных и цифровых технологий становится одним из ключевых факторов для развития устойчивого производства зерна в Ливии.

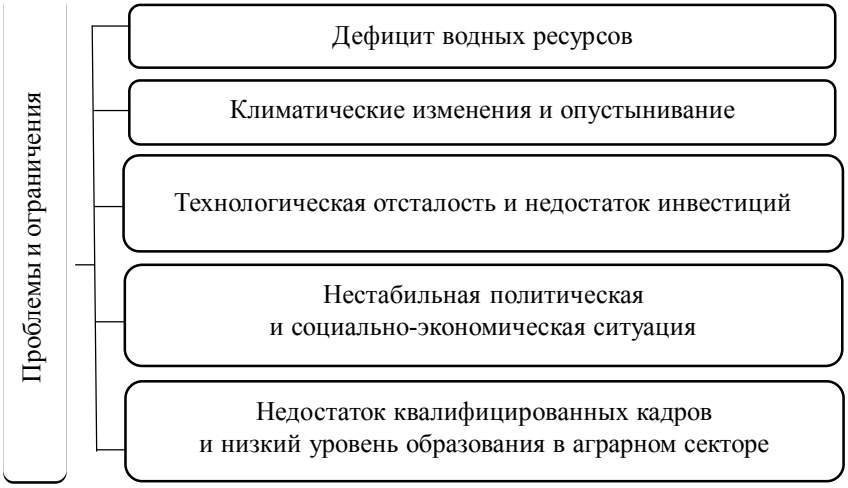


Рисунок 1. Проблемы и ограничения, возникающие
в процессе производства зерна в Ливии

В этих условиях внедрение инновационных и цифровых технологий становится одним из ключевых факторов для развития устойчивого производства зерна в Ливии. Это позволит оптимизировать использование водных ресурсов, повысить урожайность, адаптироваться к неблагоприятным условиям. На рисунке 2 представлены перспективные и цифровые технологии, которые могут быть использованы в производстве зерна для Ливии.

Проанализируем данные направления.

I. Точное земледелие.

Данное направление является фундаментом цифровой трансформации, использующее GPS, датчики, дроны и спутниковые снимки, революционизирует традиционные методы, переходя от равномерной обработки всего поля к дифференцированному подходу, учитывающему специфику каждого участка. В условиях Ливии, где каждый литр воды и каждая доля питательных веществ на счету, точное земледелие позволяет открыть колоссальные возможности. Вместо общего орошения, которое часто приводит к переувлажнению одних участков и засухе на других, внедряются системы капельного орошения, управляемые на основе данных с датчиков влажности почвы. Это позволяет доставлять воду непосредственно к корням растений, сокращая испарение и обеспечивая оптимальный водный баланс. Аналогично, удобрения вносятся только там, где их не хватает, что не только экономит средства, но и предотвращает эвтрофикацию водоемов и деградацию почв.

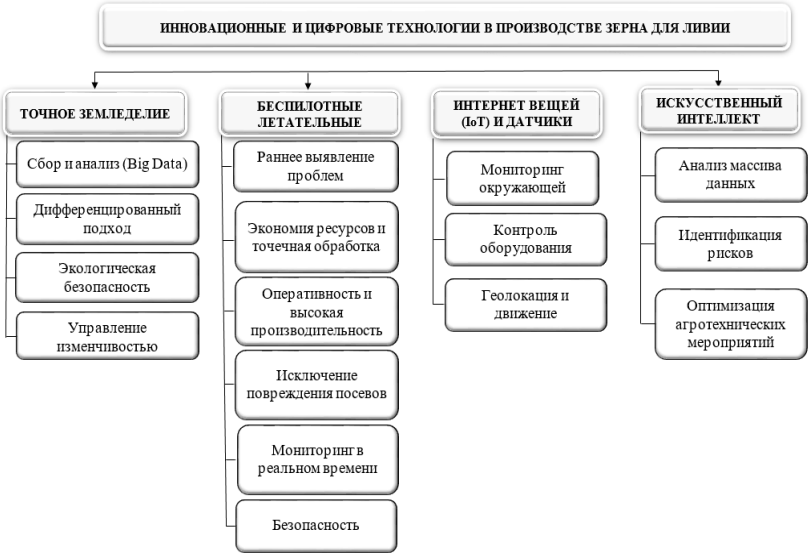


Рисунок 2. Инновационные и цифровые технологии
в производстве зерна для Ливии

II. Беспилотные летательные аппараты (дроны).

В современных условиях БЛА стремительно трансформируются из нишевой технологии в незаменимый инструмент современного сельского хозяйства, особенно в контексте мониторинга и оперативного управления зерновыми культурами. Использование БЛА позволит открыть новую эру в сельском хозяйстве Ливии. Как показывает практика дроны способны в быстро и эффективно покрывать большие территории. Это позволит решить проблемы ливийских сельскохозяйственных регионов.

Анализ данных, полученных с дронов, позволит использовать «точный» подход внесения удобрений и средств защиты растений, что оптимизирует использование дорогостоящих химикатов, повысит экологическое благополучие, снизить риск развития резистентности у вредителей и сорняков. Манёвренность БЛА создает возможность работать на сложной местности и доставлять ресурсы на труднодоступные участки Ливии, открывая перспективы для освоения и эффективного использования самых отдаленных и сложных сельскохозяйственных земель.

III. Интернет вещей (IoT).

Данное направление является фундаментом для создания интеллектуальных сельскохозяйственных систем, позволяющих в режиме реального времени собирать критически важные данные о состоянии экологии и сельскохозяйственных культур. Полученная информация передается на централизованные аналитические платформы, интерпретирующие полученные потоки информации и трансформирующие их в действенные рекомендации для эффективного управления сельскохозяйственными операциями. Использование IoT-систем в Ливии позволит максимально эффективно использовать водные ресурсы и добиться наилучших результатов х.

IV. Искусственный интеллект (ИИ).

Использование ИИ сановится катализатором преобразований в аграрном секторе Ливии, начиная от модернизации и заканчивая оптимизацией управления ресурсами.

Список использованной литературы

1. Азаби Ахмед Омар Юсеф. Анализ современного состояния производства зерна в Ливии // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ № 3'2014 С. 58–62.

2. Азаби Ахмед Омар Юсеф. Национальная стратегия по развитию рынка зерна в Ливии// Вестник ФГОУ ВПО МГАУ, 2011. – № 5. – С. 49–52

3. Водянников В.Т. Обоснование экономической эффективности перехода на ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Ливии// Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина, 2015. – №6. – С .68–72.

4. Волков А. И., Кириллов Н. А., Лукина Д. В. Инновационный подход к производству зерновых культур// Вестник Марийского государственного университета, 2018. –Т. 4. – № 2. – С. 17–24.

UDK 662

J.D. Sadikov
Karshi State Technical University, Karshi, Uzbekistan

TICAL MODELING OF HEAT ACCUMULATION IN PLASTIC VESSELS IN A SOLAR GREENHOUSE

Keywords. solar radiation, passive system, thermal accumulator.

Annotation. The paper considers the radiation regime of PB plastic bottles filled with water as heat storage elements for direct absorption of solar radiation in a solar greenhouse.

The efficiency of a solar greenhouse is determined by the ability to maximize the capture of solar energy and accumulate its heat with minimal heat loss.

Passive heat storage systems for direct solar energy capture have the lowest cost, long service life and very low operating costs. In such systems, the solar radiation coming through the translucent glazing surfaces is absorbed by the light-receiving surfaces. The heat storage capacity of sun-trapping elements depends on the material, its heat capacity, mass, and their location in the greenhouse. As a heat storage material, the most effective is the use of water. Effective methods of creating water heat accumulators of any capacity and configuration is the use of plastic bottles (PB) made of polyethylene teraphthalate (PET) [1]. Used PB of various sizes and shapes (as scrap) are cheap materials. In addition to their industrial disposal, they are widely used as a secondary material for various purposes. In particular, they are used as elements of solar collectors and heat accumulators [1].

When determining the thermal balance of PB, the following condition is assumed: the surface temperature of PB is assumed to be equal to the average mass temperature of water in PB.

The thermal balance of PB is determined by the equation:

$$Q_{ак} = Q_{пр} + Q_{mn} \qquad (1)$$

where $Q_{ак}$ –is the heat accumulated in PB, W; $Q_{пр}$ –is the total solar radiation passed in PB, W; Q_{mn} –is the heat loss in PB, W.

Qpr values are accepted based on the data. Heat loss in PB is expressed as the sum of

$$Q_{mn} = Q_{mnк} + Q_{mnu} \qquad (2)$$

where $Q_{mnк}$ and Q_{mnu} – are the heat loss by convection and radiation, W.

Heat loss by convection is determined by the formula

$$Q_{mnк} = \alpha_к F_к (t_{nб} - t_{вт}) \qquad (3)$$

where $\alpha_к$– is the coefficient of convective heat transfer PB, W/(m^2 K); $F_к$ – is the surface area of convective heat transfer PB, m2; $t_{nб}$ – is the average mass temperature of water in PB, deg; $t_{вт}$ – is the air temperature in the greenhouse, deg.

Convective heat transfer on the PB surface occurs by natural convection.

Naturally, the convective heat transfer for various geometric shapes and all values of the Prandtl numbers *Pr* and Rayleigh *Ra* is determined by the generalized equation [2]:

$$Nu = Nu_o + \left(\frac{Ra \cdot K}{5}\right)^{1/4} \qquad (4)$$

where *Nu* – is the Nusselt number; Nu_o – is the limit value of the Nusselt number; *Ra* – is the Rayleigh number; *K* is the coefficient, a function of the Prandtl number *Pr*::

The Nusselt number

$$Nu = \alpha_к \, h_n / \lambda \qquad (5)$$

where h_n –is the determining size - the height of PB, m; λ –is the coefficient of thermal conductivity of air, W/(m K).

The limit value of the Nusselt number for vertical cylinders is assumed to be $Nu_o = 0{,}68$ [4].

Relay Number:

$$Ra = Gr \, Pr; \qquad (6)$$

The Grasgoff number

$$Gr = \frac{g \cdot \beta \cdot h_n^3 \Delta t}{\nu^2} \qquad (7)$$

where *g* – is the acceleration of gravity, m/s^2; $\beta = 1/273$ – is the temperature coefficient of volumetric expansion of air, K^{-1}; $\Delta t = t_{nб} - t_{вт}$ – is the temperature gradient at the PB–air boundary in the greenhouse, K; ν –is the coefficient of kinematic viscosity of air, m^2/s.

Coefficient K:

$$K = \left[1 + \left(\frac{0{,}5}{\mathrm{Pr}}\right)^{9/16}\right]^{-16/9} \qquad (8)$$

Heat loss by radiation is determined by the formula:

$$Q_{mnu} = \alpha_u \, F_к \, (t_{nб} - t_{вт}) \qquad (9)$$

where α_u – is the coefficient of heat transfer by radiation PB, W/(m^2 K);

The coefficient of heat transfer by radiation is determined by the formula [3]

$$\alpha_u = \sigma \, \varepsilon \, (T_{nб} - T_{вт})(T_{nб}^2 - T_{вт}^2) \qquad (10)$$

where σ=5,67×10^{-8} W/(m^2 K^4) is the Stefan-Boltzmann constant; ε – is the degree of blackness of the PB surface.

PB packaging elements are considered effective if the temperature gradients in them are minimal [3,4]. To determine whether a particle washed by air has a negligible thermal resistance, the Bio *Bi* number is used under the condition

$$Bi < 0{,}1 \qquad (11)$$

For the PB PET shell, expression (11) has the form

$$Bi = \frac{\alpha_н \cdot \delta_п}{\lambda_п} < 0{,}1 \qquad (12)$$

where $\alpha_н = \alpha_к + \alpha_и$ –is the heat transfer coefficient at the air–PB interface, W/(m^2 K); δp=0.0006 m is the thickness of the PB shell; $\lambda_п$ =0.17 W/(m K) is the thermal conductivity coefficient of the PB PET material.

In cavities filled with a flowing medium (such as PB with water), in the presence of a temperature difference, the resulting natural convection affects the thermal conductivity of the medium. In spherical tanks, natural convection begins to affect heat transfer when the Rayleigh number $Ra>10^3$ [4].

To determine the average mass temperature of a PB package, it is necessary to determine the coefficient of its effective thermal conductivity.

Heat transfer in the package occurs through thermal conductivity and PB radiation, as well as natural air convection in the gaps.:

$$\lambda_Σ = \lambda_E + \lambda_K \qquad (11)$$

where λ_E - is the coefficient of equivalent thermal conductivity of the package PB, W/(m K); λ_E - is the coefficient of equivalent thermal conductivity by natural air convection in the gaps of the package, W/(m K).

Based on the thermal regime of a water heat accumulator, the total thermal balance of a solar greenhouse with a passive heat accumulator is determined.

List of used literature

1. Тимошенко К. Проточно-накопительный водонагреватель из пластиковых бутылок. Солнце греет воду. www.delaysam.ru. 2007.

2. Справочник по теплообменникам. Том 1. –М.: Энергоатомиздат. 1987. – 560 с.

3. Крейт Ф., Блэк У. Основы теплопередачи. -М.: Мир, 1983, -512 с.

4. Кутателадзе С.С. Теплопередача и гидродинамическое сопротивление. Справочное пособие. – М.: Энергоатомиздат. 1990. -366 с.

УДК 631.333 –189.2

А.А. Жешко, *канд. техн. наук, доцент*
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск
e-mail: azeshko@gmail.com

КЛАССИФИКАЦИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СПОСОБЫ ИХ ВНЕСЕНИЯ

Ключевые слова: твердые минеральные удобрения, неравномерность, механизированное внесение, классификация удобрений.

Keywords: solid mineral fertilizers, irregularity, mechanized application, classification of fertilizers.

Аннотация. В статье представлена классификация минеральных удобрений и рассмотрены основные способы их внесения.

Annotation. The article presents the classification of mineral fertilizers and discusses the main methods of their application.

Классификацию удобрений проводят по агрономическому назначению, способу получения и «конструкции» удобрений [1, с. 5]. В зависимости от агрономического назначения выделяют прямые и косвенные минеральные удобрения. Прямые удобрения содержат один или несколько питательных элементов. В случае содержания нескольких питательных элементов прямые удобрения являются комплексными [2, с. 185–187, 3, с. 2–18]. На рисунке 1 представлена классификация минеральных удобрений прямого действия. Удобрения прямого действия делятся на азотные, фосфорные, калийные, комплексные, а также микроудобрения [4, с. 24].

Для эффективного использования удобрений необходимо учитывать биологические особенности сельскохозяйственных культур, почвенно-климатические, агротехнические и ландшафтные условия, а также состав и свойства самих удобрений, что в совокупности представляет собой систему удобрений, т.е. комплекс научно-обоснованных организационных и агротехнических мероприятий по эффективному применению минеральных удобрений [5, с. 5].

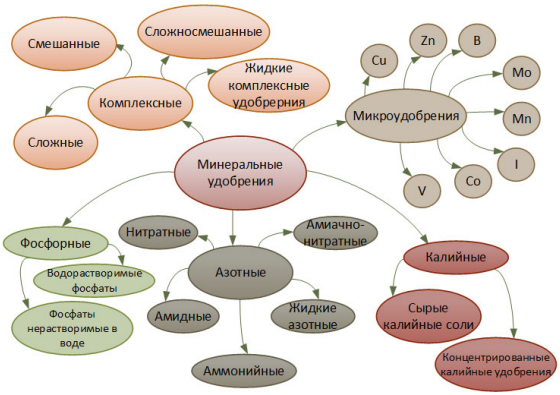


Рисунок 1 – Классификация минеральных удобрений

В зависимости от способа внесения удобрений выделяют сплошное (основное) их распределение, припосевное (местное) внесение и подкормку сельскохозяйственных культур.

При сплошном внесении удобрения разбрасывателями или беспилотными летательными аппаратами распределяются по полю и заделываются почвообрабатывающими машинами. Данным способом вносят значительную часть химических мелиорантов и 70 % минеральных удобрений.

Местное внесение предполагает размещение удобрений в гнездах или рядках, которое осуществляется одновременно с посадкой или посевом основных сельскохозяйственных культур.

Подкормки выполняются в различных фазах роста культурных растений.

Заключение

В процессе выполнения технологических операций рабочие и вспомогательные органы машин химизации взаимодействуют с удобрениями различного вида и гранулометрического состава и от их свойств во многом зависят правильность выбора параметров, закладываемых на стадиях проектирования и настроек машин в процессе эксплуатации.

Список использованных источников

1 Догановский, М.Г. Машины для внесения удобрений. Конструкция, теория, расчет и испытания / М. Г. Догановский, Е.В. Козловский. – Москва: «Машиностроение», 1972. – 272 с.

2 Lewu, F.B. Controlled Release Fertilizers for Sustainable Agriculture. – Netherlands, Elsevier Science, 2020. – p. 185–187.

3 Fertilizer Manual. Austria / International Fertilizer Development Center, United Nations Industrial Development Organization / Springer Netherlands, 1998. – p. 2 – 18.

4 Корчагин, А. А. Система удобрений : учеб. пособие / А. А. Корчагин, М. А. Мази-ров, Н. А. Комарова ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2018. – 116 с.

5 Лапа, В.В. Система применения удобрений : учеб. пособие / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапы – Гродно : ГГАУ, 2011. – 416 с.

УДК 631.171

Е.С. Якубовская, *ст. преподаватель,*
К.С. Дмитриева, *студент*
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
ylena.asup@bsatu.by

ЦИФРОВИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СУШКИ ЗЕРНОВЫХ НА ЗЕРНОСУШИЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Ключевые слова: режимы сушки зерновых, интеллектуальная система автоматического управления, температура, влажность, визуализация

Key words: grain drying modes, intelligent automatic control system, temperature, humidity, visualization

Аннотация: В статье показана важность точного поддержания температурных режимов сушки зерновых для обеспечения качества продукции. Это требует использования интеллектуальной системы автоматического управления с визуализацией контроля. Такая система является основой для цифровой трансформации на зерносушильном комплексе.

Summary: This article demonstrates the importance of precisely maintaining grain drying temperatures to ensure product quality. This requires the use of an intelligent automatic control system with visualization. Such a system is the foundation for digital transformation at a grain drying facility.

Внедрение цифровых технологий дает бесспорные плюсы для производства. Она приводит к повышение производительности, обеспечивает качество продукции и в целом увеличивает эффективность производства, но цифровая переориентация требует определенных предпосылок [1], одной из которой выступает интеллектуализация управления. Интеллектуализация управления – это использование алгоритмов обработки данных, систем поддержки принятия решений, технологий визуализации и автоматизации без участия оператора. Рассмотрим особенности реализации таких интеллектуальных систем на примере управления процессом сушки зерновых на зерносушильном комплексе.

Анализируя технологические требования к процессу сушки зерновых в зерносушилке, установлено, что управляемыми параметрами в этом случае являются выходная влажность зерновых и температура нагрева зерна. Для нормального хранения зерновых требуется влажность не выше 14% для большинства зерновых культур. Целью сушки является достижение необходимой влажности зерновых на выходе из зерносушилки. В тоже время технологический регламент определяет предельную температуру нагрева зерна при сушке и она для каждой культуры имеет свое значение [2, с. 209]. Кроме того, тип культуры – семенное или продовольственное зерно – определяет температурный режим сушки. Так семенное зерно должно сушится при более низких температурах. Это также ограничивает значение температуры теплоносителя, которое должно поддерживаться при сушке на максимально возможном уровне с целью обеспечения производительности сушилки и оно также для каждой культуры свое определенное.

Современные системы автоматического управления позволяют стабилизировать температуру теплоносителя, переключая режим работы горелки с «большого» огня на «малый» и наоборот [3, с. 119]. Поддержание температуры нагрева зерна обеспечивается за счет

стабилизации температуры теплоносителя или за счет регулирования скорости выгрузки зерна из шахты сушилки. Например, на комплексах ЗСК ОАО "АМКОДОР-СЕМАШ" на сушилках используются выгрузные устройства периодического действия, поэтому скорость выгрузки регулируется за счет частоты и продолжительности открытия створок выгрузного устройства. Поддержание необходимого значения влажности зерна на выходе обеспечивается за счет изменения режима работы с циклического на поточный и обратно. Пока зерно не достигнет заданной влажности, оно циркулирует через сушилку. При достижении заданной влажности, клапан переключает маршрут движения зерна и осуществляется его сушка в потоке. Таким образом, управляющими параметрами при сушке зерновых являются скорость движения зерна по шахте и температура теплоносителя. Однако, уставки температурных режимов меняет оператор в зависимости от вида и типа зерна (оператор должен знать и помнить все значения температур согласно технологическому регламенту). Но эту интеллектуальную функцию может выполнить контроллер, на котором установлено определенное программное обеспечение. Для этого можно использовать метод программирования «по рецептам», легко реализуемый в TIA Portal для контроллера Siemens, например. В этом случае от оператора потребуется только выбрать культуру и задать ее тип.

Важным элементом интеллектуальных систем управления является визуализация данных, которая обеспечивает наглядное представление параметров технологических процессов и позволяет оператору быстро оценивать ситуацию.

Реализовать визуализацию управления позволяют панели оператора, подключаемые к контроллеру, но требуют разработки графического интерфейса. Графические интерфейсы позволяют отображать параметры в удобной форме: графики, диаграммы, индикаторы, схемы оборудования. Это делает управление более интуитивным и эффективным.

Также оператору через графический интерфейс удобно задавать какие-либо запрашиваемые параметры. Так в случае реализации интеллектуального управления температурными режимами может быть разработан интерфейс для определения с видом и типом зерновой культуры (рисунок 1).

Для наблюдения за процессом в реальном времени также можно использовать панель оператора с представлением технологического процесса. В этом случае информация, считанная с датчиков в реальном времени, отображается на модели процесса (рисунок 2). В этом случае легко контролировать технологические параметры: температуру нагрева в сушильных камерах, скорость выгрузки зерна, состояние вентиляторов и

горелок, уровень загрузки, а также отслеживать аварийные сигналы и предупреждения. Интерфейс оператора отображает состояние оборудования в реальном времени, что повышает точность управления и снижает риск ошибок.

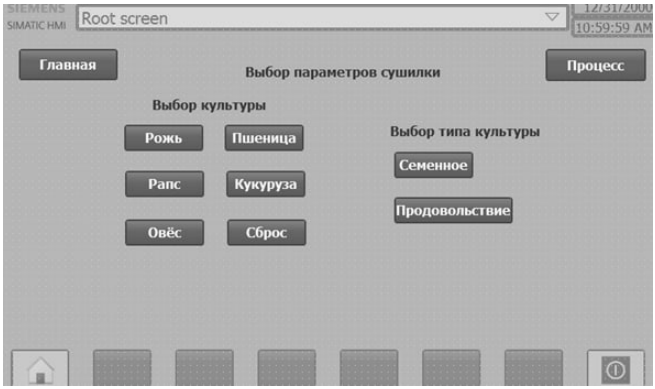


Рисунок 1. Экран панели оператора для выбора параметров сушки

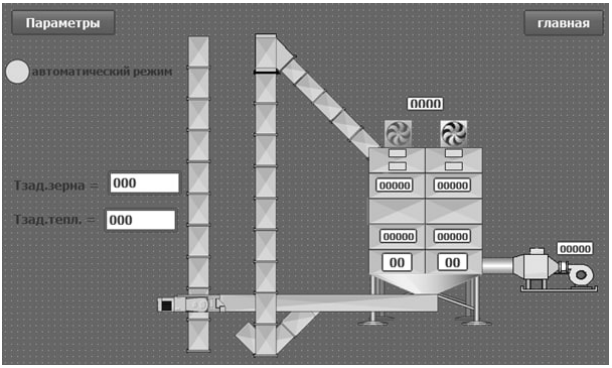


Рисунок 2. Контроль за технологическим процессом на экране оператора

Переходы между экранами панели оператора организованы через кнопки в верхней части экрана.

Интеллектуализация управления температурными режимами сушки зерновых требует реализации сложного алгоритма управления по методике управления «по рецептам». Но использование такой системы дает возможность реализовать функции автоматического поддержания режимов сушки с высокой точностью при выборе оператором только вида и типа зерновой культуры. Этот выбор весьма удобно обеспечивается с

использованием панели оператора, подключаемой к контроллеру. Визуализация контроля и управления также позволяет оперативно контроллировать ход процесса и реагировать на изменение технологической ситуации. Интеллектуализация управления обеспечивает предпосылки для реализации цифровой трансформации на сельскохозяйственных объектах, что обуславливает повышение эффективности производства, улучшение качества продукции и снижение затрат.

Список использованной литературы

1. Цифровизация сельского хозяйства / Агроштурман [Сайт]. – URL: https://agrosturman.ru/blog/tpost/zs3kbc9a51-tsifrovizatsiya-selskogo-hozyaistva. (Дата обращения: 8.04.2026).

2. Якубовская, Е.С. Автоматизация технологических процессов и оборудования в АПК : учебное пособие. – Минск: БГАТУ, 2024. – 380 с.

3. КОМПЛЕКСЫ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНО-СУШИЛЬНЫЕ ЗСК-Ш, ЗСК-ША: руководство по эксплуатации. – ОАО "АМКОДОР-СЕМАШ" - управляющая компания холдинга", 2020. – 270 с.

УДК 632.7

А.С. Ступин, *канд. с.-х. наук, доцент,*
В.И. Левин, *д-р с.-х. наук, профессор*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»,
г. Рязань
e-mail: stupin32@yandex.ru

ЭКОСИСТЕМНАЯ КОНЦЕПЦИЯ КОММУНИКАЦИИ МЕЖДУ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ РАЗНОКАЧЕСТВЕННЫМИ ЗЕРНОВКАМИ И МИКРОБИОТОЙ В ПАРТИИ СЕМЯН

Ключевые слова: семена, разнокачественность, дистанционное воздействие, микробиота, стресс.

Key words: seeds, heterogeneity, remote exposure, microbiota, stress.

Аннотация: Полученные новые знания были положены в основу антистессовой защиты хранения семенного материала при долговременном хранении. Экспериментально доказано, что материальным носителем влияния стрессированных семян на интактные являются летучие физиологически активные метаболиты, выделяемые поврежденными и травмированными зерновками. Установлена способность плесневых грибов, выделять этилен, как механизм подавления жизнеспособности семян.

Summary: The new knowledge gained was used as the basis for anti-stress protection of seed storage during long-term storage. It has been experimentally proven that volatile physiologically active metabolites released by damaged and injured seeds are the material carrier of the effect of stressed seeds on intact seeds. The ability of mold fungi to release ethylene as a mechanism for suppressing seed viability has been established.

Общественно широко распространенное в агроэкологии явление взаимного влияния одних растительных организмов на другие, в результате выделения ими в окружающую среду органических соединений с высокой физиологической активностью [1,2].

В данных работах главным образом рассматривается взаимодействие между вегетирующими растениями, их частями, прорастающими семенами, пыльцой. Не менее содержательным в середине XX века были исследования отечественных и зарубежных авторов, с исчерпывающей широтой охвата, характеризовавшие все многообразие физиологических процессов, происходящих в семенах растений. Но в конце 90-х годов XX века и в начале XXI века в научной литературе появились отдельные публикации, экспериментально подтверждающие способность воздушно-сухих семян сельскохозяйственных растений, находящихся в состоянии стресса, вызванного гамма-облучением, дистанционно модифицировать физиологические свойства необлученных [3,4].

На основании обобщения широкого спектра научных данных о том что в воздушно-сухих семенах, находящихся в состоянии покоя, происходит малоизученный обмен веществ, представляющий собой целую серию очень сложных процессов, а сами семена следует рассматривать как, во многом еще не познанную, биологическую систему. Рассматривались и обосновывались гипотезы, объясняющие утрату семенами всхожести, глубоко изучалась роль физиологически активных веществ, фитогормонов, но в итоге противоречивость выводов о механизме и причинах, обуславливающих потерю всхожести травмированными и поврежденными семенами, продолжала сохраняться [5,6].

Суть данных исследований заключается в дистанционной передаче физиологического состояния от облученных биологических объектов (семян) необлученным. По мнению исследователей, физическая природа факторов, обуславливающих этот феномен, может быть самой разнообразной. Одни исследователи считали, что агентом, обуславливающим влияние облученных семян на необлученные, являлось биологическое излучение с длиной волны в области ультрафиолетового спектра, тогда как другие это воздействие объясняли летучими выделениями физиологически активных веществ. Принципиальное значение в этих экспериментах

имеет формирование новых представлений о свойстве радиоактивных семян (интактных и стрессированных) взаимодействовать между собой, так как радиокачественность семян матрикальная, генетическая, экологическая даже в пределах одной партии семян – это естественное состояние гетерогенной совокупности большого числа зерновок, каждая в отдельности является автономным саморегулирующимся организмом. Следовательно, обнаруженное в радиобиологии явление дистанционного воздействия между семенами разного качества, возможно экстраполировать на партию семян, не подвергавшихся действию радиации, а другим стресс-факторы. В этой связи в основу дальнейших исследований была наложена рабочая гипотеза, согласно которой партия семян рассматривалась не только с позиции семеноводства, но и биоэкологии, т.е взаимосвязи между живыми организмами.

Детальное изучение механизма дистанционного воздействия семян, находящихся в состоянии стресса, индуцированного различными стресс-факторами (механические, ударные воздействия, повышения температуры, повреждения летучими выделениями плесневых грибов), где отсутствует фактор облучения, подтверждающий, что эффект коммуникации между семенами обеспечивали летучие физиологически активные метаболиты, выделенные поврежденными семенами [7].

Следует отметить, что при индентификации продуцируемых стрессированными семенами и плесневыми грибами летучих физиологически активных соединений, было обнаружено в их составе содержание фитогормона этилена и его способность выполнять роль стресс-фактора [8].

Учитывая дискуссионный характер, объясняющий механизм взаимодействия разнокачественных семян между собой и фрагменарный характер его изложения отдельными авторами, сначала 2000 года по 2024 год была выполнена целая серия лабораторных и полевых опытов.

Целью исследования было экспериментальное выявление природы агента, оказывающего воздействие стрессированных семян на интактные, в диапазоне от стимуляции до угнетения, теоретическое обоснование оценки совокупности радиокачественных семян одной партии и микробиоты как динамичной экосистемы.

В задачу исследований входило изучение морфологических показателей семян в партии при хранении факторов, модифицирующих физиологическое качество семян, условий, обеспечивающих пролонгацию кондиционной всхожести семян при длительном хранении.

Исследования проводили с применением общепринятых методов, а также включали авторские разработки по диагностике состояния стресса и патента RU 2790268 от 15.02.23, RU 2773875 ОТ 14.06.2022

Результаты исследований дали основания дополнить современную парадигму семян растений, находящихся в состоянии покоя, новыми знаниями о свойстве воздушно-сухих семян, находящихся в состоянии стресса отвечать адаптивно защитной реакцией с внедрением летучих физиологически активных метаболитов, которые в процессе диффузии инкубируют всю совокупность семян партии. В зависимости от продолжительности и условий послеуборочного хранения семенного материала, содержащего травмированные зерновки, посевные качества варьировали в диапазоне от некоторого угнетения до сильно выраженного угнетения [9].

Радикальным экологически безопасным методом, позволяющим пролонгировать кондиционные качества семян, было создание условной гипоксии. Это объясняется кислородной зависимостью синтеза этилена, т.е. при отсутствии свободного доступа кислорода воздуха в зерновую массу его выделение подавляется [10]. Исследования позволили объяснить механизм угнетения поврежденными семенами не поврежденных, выделением фитогормона этилена, который ускоряет старение растительных организмов. В этой связи не допустимо совместное хранение в одном зернохранилище партий семян с контрастными посевными качествами.

Однако механизмы угнетения семян в партии индуцируют не только поврежденные и травмированные зерновки, но и летучие выделения плесневых грибов, даже когда в партии присутствуют незначительные по размерам очаги поражения фитопатогенами. Установлена высокая интенсивность выделения прорастающими спорами гриба Penicillium glaucum выделять этилен. Предположительно синтез этилена грибами плесени – это эволюционный механизм сложившихся связей между растениями и сапротрофными микроорганизмами. А так как для сапротрофных организмов пищевым субстратом могут быть ткани и органы растений, утратившие жизнеспособность, то это достигается за счет активного выделения грибами этилена – как гормона ингибирования и ускорения старения растительного организма.

Таким образом, совокупность полученных автором за последнее десятилетие экспериментальных данных о семенах сельскохозяйственных растений, находящихся в состоянии стресса, позволяет пополнить банк научных знаний, агробиологии и экологии, ранее неизвестными сведениями о способности стрессированных семян растений дистанционно влиять на физиологические посевные качества воздушно-сухих семян.

Полученные новые знания были положены в основу антистессовой защиты хранения семенного материала страховых и переходящих фондов и селекционных коллекций при долговременном хранении. Экспериментально доказано, что материальным носителем влияния стрессированных семян на интактные являются летучие физиологически активные метаболиты, выделяемые поврежденными и травмированными зерновками, как

адаптивно защитная реакция на повреждающие воздействия. В составе летучих соединений идентифицирован фитогормон этилен. Установлена способность плесневых грибов, содержащихся в зерновой массе, выделять этилен, как механизм подавления жизнеспособности семян, с целью их использования в качестве пищевого субстрата. Были выявлены внутри- и межвидовые каскадные эффекты ингибирования, вызванные отдельными зерновками (травмированными или инфицированными) во всей совокупности интактных семян. Таким образом, партия семян, это не только совокупность однородных по происхождению и качеству семян одного вида и сорта, но и также динамичная биоэкосистема взаимосвязанных между собой зерновок как автономных саморегулирующихся организмов с микробиотой, что дает основание для формирования и развития новых концептуальных представлений о семеноводстве.

Список использованной литературы

1. Райс, Э. Л. Аллелопатия / Э. Л. Райс; пер. с англ. под ред. А.М. Гродзинского. – Москва: Мир, 1978. – 392 с.

2. Гродзинский, А.М. Аллелопатия растений и почвоутомление: Избранные труды. Киев: Наукова думка, 1991. – 431 с.

3. Овчаров, К.Е. Физиологические основы всхожести семян/ К.Е. Овчаров. – Москва.: Наука, 1969. – 278 с.

4. Бартон Л. Биология семян и семеноводство/ Л. Бартон Перевод с польского. Москва: Колос, 1976. – 448 с.

5. Левин, В. И. К вопросу о возможных механизмах бесконтактного влияния гамма-облученных семян на необлученные / В. И. Левин // Тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции "Ресурсоэнергосберегающие приемы и технологии возделывания сельскохозяйственных культур", Рязань, 1998. – С. 86–88.

6. Еськов, Е. К. Специфичность дистанционного воздействия Y-облученных семян растений на необлученные / Е. К. Еськов, В. И. Левин // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2002. – Т. 42, № 3. – С. 302–307.

7. Макарова, С. А. Межвидовое дистанционное воздействие стрессированных семян растений на интактные / С. А. Макарова, В. И. Левин // Проблемы агрохимии и экологии. – 2014. – № 2. – С. 38–42.

8. Левин, В. И. К вопросу о механизме подавления жизнеспособности семян зерновых культур плесневыми грибами / В. И. Левин, Л. А. Антипкина // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 36–40.

9. Stupin, A. S. Prospects for the use of prolonged stress protection in the spring wheat cultivation / A. S. Stupin, V. I. Levin // BIO Web of Conferences. – 2024. – Vol. 108. – P. 22001.

10. Stupin, A. S. Response of stressed seeds of grain crops to changing conditions and duration of their storage / A. S. Stupin, V. I. Levin, L. A. Antipkina // II International Conference on Current Issues of Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops, and Environment (CIBTA-II-2023), Ufa, Russia, Vol. 71. – Les Ulis Cedex A, France: EDP SCIENCES S A, 2023. – P. 1055.

УДК 579.64

Л.И. Миненкова, *канд. био. наук,*
УО «Белорусский государственный технологический университет»,
г. Минск
E-mail: biocidmethod@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИТОПАТОГЕННЫХ ИЗОЛЯТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОЦИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Ключевые слова: фитопатогенные бактерии, средства защиты растений, оценка бактерицидной активности

Key words: phytopathogenic bacteria, plant protection products, assessment of bactericidal activity

Аннотация: В виде чистых культур выделено и охарактеризовано 4 новых штамма фитопатогенных бактерий: *Pseudomonas* sp. П1, *Erwinia* sp. С1, *Agrobacterium* sp. Я1, *Clavibacter* sp. В1. С использованием выделенных бактерий исследована эффективность 8 образцов новых перспективных биоцидных препаратов на основе ПГМГ. Выявлены образцы с наиболее выраженными биоцидными свойствами.

Summary: Four new strains of phytopathogenic bacteria were isolated and characterized as pure cultures: *Pseudomonas* sp. P1, *Erwinia* sp. C1, *Agrobacterium* sp. Я1, and *Clavibacter* sp. B1. Using the isolated bacteria, the efficacy of eight samples of new promising PHMG-based biocidal preparations was studied. Samples with the most pronounced biocidal properties were identified.

Поражение фитопатогенными микроорганизмами растительных культур в процессе их выращивания, сбора и хранения – одна из критических проблем современного агропромышленного комплекса, приводящая к существенным экономическим потерям, достигающим 40–45% от всего объема собранного урожая [1].

Наиболее часто используемым способом защиты растений от повреждения микроорганизмами считается химический. Среди широкого спектра антимикробных препаратов выделяется группа соединений, содержащих в своем составе гуанидиновую группировку – полигексаметиленгуанидины (ПГМГ). Согласно литературным данным ПГМГ эффективны против широкого круга микроорганизмов, при этом отличаются экологичностью и безопасностью [2].

Следует отметить, что разработка новых средств защиты растений не может обойтись без оценки их эффективности, где в качестве тест-культур используются непосредственные возбудители заболеваний растений (фитопатогенные микроорганизмы).

Задачей настоящего исследования являлось выделение из зон поражения растений фитопатогенных микроорганизмов и использование их в качестве тест-культур для оценки эффективности новых перспективных средств защиты растений.

Выделение фитопатогенных микроорганизмов производили из листьев и плодов сельскохозяйственных культур с наиболее типичными признаками поражения. Для отбора возбудителей заболеваний проводили проверку выделенных штаммов на фитопатогенность. Идентификацию фитопатогенных изолятов осуществляли путем сравнения секвенированных последовательностей фрагментов гена 16S РНК с базой данных BLAST.

По результатам эксперимента в виде чистых культур выделено 28 штаммов бактерий. Среди выделенных бактерий 16 штаммов оказались способны мацерировать растительную ткань. Отобранные штаммы проверяли на способность к деградации пектиновых веществ и на наличие целлюлолитической активности. Только 9 из них проявили способность к деградации пектиновых веществ, и лишь 4 из 9 обладали целлюлолитической активностью. Идентификация этих четырех изолятов позволила установить, что они являются представителями родов *Erwinia* sp. С1, *Agrobacterium* sp. Я1, *Pseudomonas* sp. П1, *Clavibacter* sp. В1.

Выделенные бактерии легко культивируются (растут на простых по составу средах, прототрофны, обладают высокой скоростью роста) и могут служить удобными модельными объектами для испытаний эффективности новых биоцидных препаратов на основе ПГМГ.

Бактерицидную активность препаратов определяли стандартным суспензионным методом [3].

Оценку бактерицидной активности биоцидов (способность обусловливать гибель клеток) оценивали с помощью фактора редукции (*FR*), который определяли по формуле: $FR=log(K_2/K_1)$,

где K_2 – концентрация жизнеспособных клеток в питательной среде без биоцида, КОЕ/см^3; K_1 – концентрация жизнеспособных клеток после инкубирования в присутствии биоцида, КОЕ/см^3.

Результаты оценки эффективности 8 образцов новых перспективных биоцидных препаратов на основе ПГМГ в концентрации 0,001% по отношению к фитопатогенным изолятам приведены в таблице.

Таблица Бактерицидная активность препаратов по отношению к фитопатогенным изолятам

Тест-культура	Фактор редукции (*FR*)							
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8
Pseudomonas П1	1,1	3,9	3,3	1,1	1,2	4,3	4,9	>7,0
Erwinia С1	1,0	3,5	2,9	<1,0	<1,0	4,0	4,7	>7,0
Agrobacterium Я1	<1,0	3,1	2,8	<1,0	<1,0	3,9	4,5	6,8
Clavibacter В1	1,1	3,7	3,1	1,0	1,1	4,2	4,7	>7,0

Как видно из таблицы, наиболее эффективным по отношению к испытуемым тест-культурам оказался образец биоцидного препарата №8 (*FR* > 7,0). При этом образцы №1, №4 и №5 вообще не проявили ни бактерицидной, ни бактериостатической активности в испытуемой концентрации (*FR* приближался к 1, а в некоторых случаях был меньше 1).

Кроме того, можно заметить, что фитопатогенные изоляты обладают разной чувствительностью по отношению к биоцидным препаратам. Это позволяет заключить, что для объективной оценки эффективности средств защиты растений нужно использовать несколько тест-культур, выделенных от пораженных растений предпочтительнее в регионах предполагаемого использования новых биоцидных препаратов.

Список использованной литературы

1. Информация инспекции по защите растений [Электронный ресурс] // ГУ «Гомельская областная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»: https://gogiskzr.by/info-inspection-zaschita.php?page=17 (дата обращения: 27.03.2026 г).

2. Полигуанидины – класс малотоксичных дезсредств пролонгированного действия / К.М. Ефимов, П.А. Гембицкий, А.Г. Снежко // Дезинфекционное дело. – 2000. – № 4. – С. 32–36.

3. Методы проверки и оценки антимикробной активности дезинфицирующих и антисептических средств (инструкция по применению): утв. Министерством здравоохранения Респ. Беларусь 22.12.03. – Минск, 2003. – 41 с.

УДК 636.32/.38.082.12

И.Н. Коронец, *канд. с.-х. наук*
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
Р.В. Березовик, Т.Б. Олехнович
Белорусское государственное объединение по племенному животноводству «Белплемживобъединение», г. Минск

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ РАЗВЕДЕНИЯ МОЛОЧНЫХ КОЗ

Ключевые слова: отрасль молочного козоводства, селекционно-генетический центр, технология выращивания, схема кормления, мечения, рацион кормления, окот, технология доения, содержание, диагностика сукозности, осеменения коз, норма нагрузки на козла-производителя, оценка племенной коз.

Key words: dairy goat breeding industry, selection and genetic center, growing technology, feeding scheme, marking, feeding ration, lambing, milking

technology, maintenance, pregnancy diagnostics, goat insemination, standard load on a breeding goat, evaluation of breeding goats

Аннотация: в статье описаны основные технологические подходы по разведению коз, получению молодняка, схемы и рационы кормления коз различных половозрастных групп. Описана технология разведения племенных коз на базе селекционно-генетического центра РУСП «Могилёвской госплем предприятие». Предложены основные элементы племенной ценности коз и воспроизводства стада.

Summary: This article describes the main technological approaches to goat breeding, producing young animals, and feeding regimens and rations for goats of various age and sex groups. It describes the technology for breeding pedigree goats at the selection and genetic center of the Mogilev State Breeding Enterprise. Key elements of goat breeding value and herd reproduction are proposed.

В настоящее время отрасль молочного козоводства во многих государствах становится все более перспективным видом экономической деятельности благодаря современным трендам на правильное питание. В мире козы по численности всех сельскохозяйственных животных других видов занимают третье место (после крупного рогатого скота и овец). Более 90 % всего поголовья коз приходится на страны Азии и Африки.[1]

В отрасли животноводства в последнее время большое внимание обращено на развитие козоводства с целью обеспечения продовольственной и племенной продукции, как собственного потребителя так и обеспечение выхода племенной и товарной продукции от коз для стран ближнего и дальнего зарубежья (Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 26.03.2021. №173.[2].

В Республике Беларусь направления развития козоводства на ближайшую перспективу нашли свое отражение в рамках реализации мероприятий постановления Совета Министров Республики Беларусь от 1 февраля 2021г. № 59 «О государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021 - 2025 годы» в области племенного козоводства. [3]

На базе РУСПП «Могилевское госплемпредприятие» создан селекционно-генетический центр, племенной завод по чистопородному разведению коз зааненской и альпийской пород с численностью маточного поголовья 500 голов, что позволит обеспечить под полную потребность спрос в племенном молодняке (как козликов, так и козочек) высокой генетической ценности. На предприятии введен в эксплуатацию современный доильный зал GEA Westfalia (2/12), в котором проводится доение коз. Средний суточный удой на козу составляет около 3,4 кг.

Для реализации данного проекта в 2021 году завезено 150 голов и в 2023 году 200 голов племенных коз и козликов зааненской и альпийской пород для дальнейшего чистопородного разведения.

На 01.04.2026г. поголовье племенных чистопородных коз Селекционно-генетического центра РУСПП «Могилевское госплемпредприятие» составляет 1 047. Прирост поголовья за три года увеличилось в три раза.

Основными задачами селекционно-генетического центра является получение, хранение и реализация спермы, реализация племенных животных, племенного завода – получение, выращивание и реализация племенной продукции (материала) - племенного ремонтного молодняка коз, проведение линейной оценки и продуктивности коз, создание оптимальных условий содержания и кормления, обеспечивающих наиболее полное проявление генетического потенциала животных, с целью их дальнейшей реализации.

Технология выращивания ремонтного молодняка коз предусматривает выполнение технологических мероприятий по кормлению, обеспечивающих получение технологических среднесуточных привесов, для достижения живой массы при первом осеменении в 12-ти месячном возрасте не менее 40 кг.

Мечение новорожденного молодняка осуществляется в первые сутки после рождения, устанавливают две бирки, бирка с микрочипом, или ошейник (ошейник с микрочипом). Не позднее семи календарных дней после рождения животного проводится идентификация и регистрация в базе AITS.

За 60 дней до козления поголовье коз переводят в отдельные секции. В этот период животные не должны подвергаться стрессовым воздействиям, отношение к ним со стороны обслуживающего персонала должно быть спокойным. Согласно рациону кормления они получают сено по 2 кг. сенаж в рулонах и комбикорм не менее 200 гр. на голову в сутки (в зависимости от упитанности животных).

За две недели до окота козы переводятся в отдельную секцию, где в дальнейшем и происходят окоты. В этот период норму комбикорма постепенно увеличивают.

После окота козе дают облизать козлят, у козлят обрабатывают пуповину и через 10 минут коза с козлятами переводится в отдельную клетку.

Козликов оставляют от высокоценных родителей, в количестве, необходимом для собственного ремонта и для реализации на племенные цели. Остальные козлики отбиваются сразу после рождения для выращивания корма.

Первые струйки молозива у козы сдаиваются в отдельную посуду и утилизируются. В отдельной клетке козлята находятся под козой 5-6 дней, при необходимости максимально до 10 дней. В это время козлята находятся на подсосе с козой, но если не хватает молока, производится дополни-

тельное поение из индивидуальных поилок в объеме до 0,8 л в сутки на голову в 4-5 дач. Если же у козы молока в достаточном количестве, то коза додаивается переносным доильным аппаратом 2 раза в сутки. Вода в клетке находится постоянно, меняется несколько раз в день по мере необходимости. По истечении времени, необходимого для содержания козы с козлятами, здоровая коза переводится в дойную секцию (группа раздоя), а козлята остаются в домике.

После того, как козы переводятся в дойные секции, формируется клетка для содержания козлят по 6 и более голов. Согласно утвержденной руководителем предприятия схемы выпойки, козлятам выпаивается молоко из индивидуальных поилок. Идет приучение к концентрированным кормам по 50 граммов на голову в сутки и к сену. В клетке козлята находятся 70 дней.

Рекомендуемая схема кормления (выпойки) молодняка коз

Период	**Молоко (в день, на голову) кг**	**Молоко за период (на голову), кг**	**Кратность кормления**	**Комбикорм (на голову), граммов**	**Комбикорм (за период на голову), кг**	**Сено (на голову), кг**	**Сено (за период на голову), кг**
1-й день	молозиво						
1-я неделя	0,8	5,5	4				
2-неделя	1,0	7,0	3	Приучение 50	0,35	приучение	0,35
3-я неделя	1,6	11,2	3	70	0,5	вволю	0,5
4-я неделя	2,1	14,7	3	100	0,7	0,1	0,7
5-я неделя	3 дня - 1,4	4,2	2	200	0,6	0,2	0,6
	4 дня – 1,2	4,8	2	250	1,0	0,2	0,8
6-я неделя	0,5	3,5	1	350	2,45	0,3	1,8
Итого		*50,9*			5,6		4,75

С 15-го по 25-й день поение молоком увеличивается до 1,6 литра на голову в сутки в три дачи, кормление концентратами увеличивается до 100 граммов на голову в сутки. С 26-го по 40-й день выпойку молока увеличивают до 2,1 л на голову в сутки, концентраты по 200 граммов на голову в сутки, сено по 0,1 кг на голову в сутки.

С 41-го дня начинается постепенное снижение количества выпаиваемого молока.

С 41-го по 47-й день молоко уменьшают до 1,4 литра на голову в сутки, концентраты до 250 граммов на голову в сутки, сено до 0,2 кг.

С 48-го по 55-й день молоко снижают до 1,2 литра на голову в сутки, концентраты оставляют по 250 граммов на голову, сено также по 0,2 кг на голову в сутки.

С 56-го по 62-й день количество молока уменьшают до 1,0 литра на голову в сутки, концентраты увеличивают до 350 граммов на голову, сено по 0,25 кг на голову в сутки.

С 63-го по 70-й день молоко выпаивается 1 раз в сутки по 0,5 литра на голову, концентраты по 350 граммов на голову в сутки, сено по 0,25 кг на голову.

Весь период индивидуального поения используют пастеризованное молоко, скармливается специализированный комбикорм, качественное (мелкое) сено. Вода в клетке находится постоянно, меняется несколько раз в день по мере надобности. Ветеринарные обработки проводятся по схеме.

После того как козлят переводят из общей клетки, её разбирают, очищают, дезинфицируют, площадку дезинфицируют и просушивают 2-3 дня.

С 71-го дня козлята переводятся в групповые секции и содержатся в них до 12-ти месячного возраста. Козочки и козлики содержатся отдельно. В этот период рацион состоит из концентрированного корма – 400 гр. на голову в сутки, 1,5 кг. сена и 0,5 кг сенажа. Рацион кормления козлят рассчитан для получения среднесуточного прироста не менее 2,6 кг на голову в месяц. Если привес меньше – рацион пересматривается в сторону увеличения, так как к 12-ти месяцам козлята должны достигнуть живой массы не менее 40 кг.

При снижении среднесуточных привесов или в зимний период рацион кормления и схема выпойки может изменяться.

Технология кормления разделена на две фазы. Первая фаза лактации - 90 дней. Секции коз формируются из расчета по 48 голов в каждой.

Козы содержатся на глубокой подстилке. Чистка помещения проводится по мере накопления навоза.

Рекомендуемый рацион кормления новокотных коз состоит из расчета на 1 голову в сутки 1 кг сенажа, 1,5 кг сена и 0,8 кг комбикорма. Из минеральных добавок дополнительно используют мел, соль и премикс.

Доение коз осуществляется два раза в сутки, утром и вечером через равные промежутки времени не более, чем через 12 часов, комбикорм на доильной установке козы получают через станцию докорма.

Вторая фаза лактации – 91-305 дней.

Численность коз в секции 48 голов.

Рацион кормления коз состоит из расчета на 1 голову в сутки 1 кг. сенажа, 1,5 кг. сена, 0,8 кг. комбикорма. Из минеральных добавок используют мел, соль и премикс. Рацион кормления может изменяться в зависимости от молочной продуктивности и периода года.

В период лактации важно соблюдать антимаститную программу: сдаивать и утилизировать первые струйки молока, обрабатывать соски до и после доения.

При достижении козами возраста 12-ти месяцев и достижения живой массы не менее 40 кг. проводят групповое закрепление козлов-производителей за козами и проводят осеменение.

Осеменение дойных коз начинается с 7-го месяца лактации. Козоматка, пришедшая в охоту, после доения переводится к закрепленному козлу-производителю, и находится с ним до следующего доения. Садки – фиксируются.

Диагностику сукозности проводят при помощи УЗИ-сканера через 30 дней после осеменения или после окончания случной кампании, козел убирается из группы коз (или после последнего осеменения).

Для контроля половой активности козла – производителя могут применяться красящие маркеры (краски, карандаши), которые наносятся на подгрудок и живот козла - производителя для фиксации его половой деятельности.

Во время случной кампании рацион коз состоит из 1,5 кг сена и 0,5 кг сенажа на голову. Рацион кормления козла - производителя состоит из 1,5 кг сенажа, 1,5 кг сена, концентрированные корма по 0,5 кг на голову в сутки (нормы могут меняться в зависимости от индивидуального состояния козла).

Сукозные козы переводятся в отдельную секцию, не сукозные идут повторно под осеменение.

При проведении естественной случки при групповом содержании, особенно при присутствии козла - производителя, козоматка в охоте демонстрирует ряд характерных признаков.

Выявление коз в охоте проводится 2 раза в сутки животноводом и проводится соответствующая запись в списке коз группы.

Для успешного наступления сукозности нужно своевременно отслеживать следующие признаки у коз:

- взмахи хвостом;
- частое блеяние (иногда постоянное и настолько громкое, что может быть ошибочно принять за симптом боли или дискомфорта);
- подтекание мочи;
- отек наружных половых органов, слизистые выделения;
- возможно, некоторое снижение удоя за 8–12 часов до начала охоты, далее идет восстановление до нормы.

У козоматок во время охоты садки друг на друга обычно не отмечаются.

Для плодотворного осеменения создаются необходимые условия: снижение освещения (сокращение светового дня).

Оптимальный возраст козликов, впервые вступающих в случную кампанию должен составлять не менее 12 месяцев.

При естественной случке необходимо соблюдать нагрузку на козла-производителя. При использовании взрослого производителя норма нагрузки на козла не более 50 голов. Для молодого производителя в возрасте старше 1 года не более 15 голов (то же и при синхронизации полового цикла коз, когда все козы входят в охоту практически одновременно), для 2-х летнего козла норма нагрузки не более 25–30 голов маток.

Для покрытия используют самцов до 6 лет, затем животное выбраковывают. В исключительных случаях, когда козел - производитель имеет особо выдающиеся качества, срок использования увеличивают.

В течение года вне случной кампании козлы - производители должны быть включены во все плановые мероприятия по уходу за стадом. Если козел будет участвовать в случке, ему следует увеличить нормы кормления. Однако нужно следить, чтобы кондиция была достаточной и козлы - производители не были ожиревшими. Постепенное повышение уровня кормления к случной кампании будет способствовать улучшению плодовитости козлов - производителей.

Оценка племенного молодняка начинается с рождения, производится взвешивание животных, затем ежемесячно проводится их взвешивание с регистрацией веса в журнале выращивания молодняка.

Оценка экстерьера коз проводится согласно разработанным Методическим рекомендациям по оценке экстерьера коз молочных пород, рассмотренным и одобренным Научно-техническим советом секции животноводства и ветеринарии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь (протокол № 09-1-8/8 от 26.12.2023 г).

Племенной молодняк, поступающий и реализуемый с селекционно-генетического центра, племенного завода сопровождается племенным свидетельством, выданным в установленном порядке. Далее данные о животных регулярно заносятся в государственную информационную систему «Племенное овцеводство (козоводство)» и в базу ИС «AITS» в соответствии с законодательством.

Информация первичного зоотехнического учета заносится в государственную информационную систему по козоводству и в базу ИС «AITS» в соответствии с законодательством.

При реализации племенных животных выдача племенных свидетельств осуществляется на основании данных государственной информационной системы в области племенного дела.

Список использованной литературы

1. Ерохин А.И. Приусадебное хозяйство. Разведение коз и овец – М.: Изд-во ЭКСМО-Пресс, Изд-во Лик пресс, 2001. С. 4.

2. Перечень государственных научно-технических программ на 2021–2025 годы/ГНТП «Инновационные агропромышленные и продовольственные технологии», 2021–2025 годы// Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 26.03.2021 № 173 – Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 27.04.2021, 5/49017. – С. 7.

3. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 01.02.2021г. № 59 «О государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы». [Электронный ресурс]. – Национальный правовой Интернет-Портал Республики Беларусь.10.02.2021, 5/48758. – Режим доступа:http:www.pravo.by>document.

УДК 636.2.087.7

Е.В. Шейда[1], *д-р биол. наук,*
Р.А. Гайсина[2]
[1]*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН», г. Оренбург*
elena-shejjda@mail.ru
[2]*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа*

ОПТИМИЗАЦИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ – СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ВЕКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АПК

Ключевые слова: минеральное питание, биохимический анализ крови, элементный состав сыворотки, бычки, белково-витаминно-минеральный комплекс (БВМК)
Keywords: mineral nutrition, biochemical blood analysis, elemental composition of serum, cattle, protein-vitamin-mineral complex (PVMC)

Аннотация: Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки и внедрения отечественных минеральных и биологически активных добавок в условиях санкций на импортные премиксы. В работе проведена оценка биохимического и элементнтного состав крови бычков при использовании белково-витаминно-минерального концентрата. Результаты показали усиление углеводного обмена (рост уровня глюкозы на 23,9%, $p \leq 0,05$), интенсификацию белкового обмена (увеличение концентрации общего белка на 35,2%, $p \leq 0,05$, билирубина – на 76,0%, $p \leq 0,01$, мочевины – в 2,8 раза, $p \leq 0,05$), а также незначительное изменение элементного состава (снижение уровня железа на 2,9%, увеличение концентрации кальция на 10,0%) относительно контрольной группы, что свидетельствует об эффективности БВМК для повышения интенсивности роста и продуктивности молодняка.

Summary: The relevance of the study is due to the need to develop and implement domestic mineral and biologically active additives in the context of sanctions on imported premixes. The paper evaluates the biochemical and elemental composition of bullhead blood when using protein-vitamin-mineral concentrate. The results showed an increase in carbohydrate metabolism (an increase in glucose levels by 23.9%, $p < 0.05$), an intensification of protein metabolism (an increase in total protein concentration by 35.2%, $p < 0.05$, bilirubin by 76.0%, $p < 0.01$, urea by 2.8 times, $p < 0.05$), as well as a slight change in elemental The

composition (a decrease in iron levels by 2.9%, an increase in calcium concentration by 10.0%) relative to the control group, which indicates the effectiveness of BVMC to increase the growth rate and productivity of young animals.

Развитие современного животноводства невозможно без организации питания сельскохозяйственных животных, которое полностью отвечает их физиологическим потребностям. Речь идёт не просто о снабжении организма основными органическими и минеральными компонентами, а о комплексном подходе, включающем витамины – ключевые регуляторы метаболических процессов. Многочисленные исследования и практический опыт демонстрируют: реализация генетически заложенного потенциала продуктивности напрямую зависит от качества кормления. Особенно это касается высокопродуктивных животных – они крайне чувствительны к составу рациона [1].

Несбалансированность рациона – будь то дефицит или избыток отдельных питательных элементов – провоцирует сбои в метаболизме. Последствия таких нарушений серьёзны: снижение продуктивности, проблемы с воспроизводством и, как итог, преждевременное выбытие животных из стада. Основа грамотного кормления – обеспечение всех необходимых нутриентов в оптимальных пропорциях. При этом корма выступают главным источником минеральных веществ для крупного рогатого скота, однако их химический состав нестабилен и подвержен влиянию множества внешних факторов [2].

Минеральные вещества играют особую роль в питании: их дисбаланс наносит ощутимый ущерб отрасли – снижает продуктивность и плодовитость, провоцирует болезни, повышает падеж и ухудшает качество продукции [3]. Для нормализации минерального обмена веществ и обеспечения животных витаминами в условиях жестких санкций на импортные премиксы необходима разработка, внедрение и оценка отечественных минеральных и биологически активных добавок, нормализующих физиологические процессы, повышающих продуктивность и здоровье животных.

Цель работы – провести оценку биохимического и элементного состава крови бычков при использовании минеральных кормовых комплексов.

Материалы и методы исследования. Для оценки анализа морфологических и биохимических показателей крови был проведен балансовый опыт на бычках черно-пестрой породы в условиях СПК-колхоз «Герой» Чекмагушевского района Республики Башкортостан. Объектом исследований являлись бычки создаваемого типа «Башкирский» черно-пестрой породы в количестве 30 голов. Для проведения исследования были сформированы 2 группы бычков (контрольная и опытная) по 15 голов в каждой, в возрасте 6 месяцев. Группы были сформированы по принципу параналогов, учитывая живую массу. Бычкам контрольной группы на протяжении всего исследования (5 месяцев) скармливался ОР, а опытной груп-

пе скармливали ОР с заменой 10% концентрированных кормов белково-витаминно-минерального концентрата БВМК.

Биохимический анализ сыворотки крови проводили в ЦКП (ФНЦ БСТ РАН) на автоматическом анализаторе CS-T240 («DIRUI Industrial Co., Ltd», Китай) с коммерческими наборами (ЗАО «ДИАКОН-ДС», Россия). Отбор проб крови производили по окончанию эксперимента из подхвостовой вены с утра до кормления в вакуумные пробирки с активатором свертывания (XINLE, Китай).

Данные были обработаны с помощью программы SPSS «Statistics 20» («IBM», США), рассчитывали средние (M), среднеквадратичные отклонения (±σ), ошибки стандартного отклонения (±SE). Для сравнения вариантов использовали непараметрический метод анализа. Различия считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$, $p \leq 0,001$.

Результаты исследования. Использование БВМК в рационе бычков способствовало усилению углеводного обмена в организме бычков, что сопровождалось увеличением уровня глюкозы в сыворотке крови опытных животных на 23,9 % ($p \leq 0,05$) относительно контрольной группы. Также у бычков опытной группы было зафиксировано увеличение концентрации уровня общего белка на 35,2 % ($p \leq 0,05$), билирубина на 76,0 % ($p \leq 0,01$) и мочевины в 2,8 раз ($p \leq 0,05$), что свидетельствует о интенсификации белкового обмена в организме растущего молодняка и увеличении интенсивности роста и продуктивности (рисунок 1).

Рисунок 1 – Биохимические параметры сыворотки крови бычков при включении в рацион БВМК

Анализ элементного состава сыворотки крови показал, что включение БВМК практически не повлияло на обмен химических элементов, относительно контрольной группы в опытной группе отмечено незначительное снижение уровня железа на 2,9 % и напротив увеличение концентрации кальция на 10,0 % (рисунок 2).

Рисунок 2 – Концентрация химических элементов в сыворотке крови бычков при использовании в рационе БВМК

Таким образом, использование БВМК в рационе бычков способствует оптимизации ключевых обменных процессов (углеводного и белкового), обеспечивает адекватное поступление минеральных веществ, важных для роста и развития животных, демонстрирует безопасность с точки зрения дисбаланса микро- и макроэлементов (незначительные отклонения не выходят за рамки физиологической нормы). Практическое значение работы заключается в подтверждении эффективности применения отечественных минеральных и биологически активных добавок в животноводстве, особенно в условиях ограничений на импортные премиксы. Полученные данные могут быть использованы при разработке рационов для растущего молодняка КРС для повышения продуктивности и здоровья животных.

Список использованной литературы

1. Иванищева А.П., Сизова Е.А., Камирова А.М., Мусабаева Л.Л., Соловьёв М.В. Макро- и микроэлементы в питании животных: многообразие веществ и форм / Животноводство и кормопроизводство, Vol. 106. № 2. 2023. С. 85–111.

2. Мельникова М.М. Несбалансированное питание как фактор риска развития алиментарно-зависимых заболеваний / Science for Education Today. №. 1 (17). 2014. С. 197–202.

3. Волкова А.В. Важность микроэлементов в кормлении крупного рогатого скота / Символ науки. № 1-1. 2022. С. 15–18.

УДК 636.2.085

Н.С. Яковчик, *д-р с.-х. наук, д-р экон. наук, профессор*
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
yakovchik.ipk@bsatu.by
Н.Н. Зенькова, *канд. с.-х. наук, доцент,*
М.О. Моисеева, *канд. с.-х. наук, доцент*
Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины, г. Витебск

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОНСЕРВИРОВАННЫХ КОРМОВ ИЗ ЛЮЦЕРНЫ

Ключевые слова: многолетние бобовые травы, люцерна, провяливание, силаж, сенаж, сырой протеин, обменная энергия, дойные коровы

Key words: perennial legumes, alfalfa, wilting, silage, haylage, crude protein, metabolizable energy, dairy cows

Аннотация: В статье представлены результаты исследований эффективности использования консервированных кормов из люцерны посевной (сенаж, силаж) в рационах дойных коров производственного опыта. В результате скармливания силажа, среднесуточный удой и массовая доля белка в молоке у коров опытной были выше на 6,9% и 2,2% соответственно по сравнению с контрольной группой. Использование предлагаемого варианта кормления коров позволит снизить стоимость суточного рациона в расчете на 1 кг молока базисной жирности на 12,1%.

Внедрение в сельскохозяйственные предприятия Витебской области 15164,2 т разработанных консервированных кормов позволило дополнительно получить 452,4 т молока общей стоимостью 541,36 тыс. руб.

Summary: This article presents the results of a study examining the effectiveness of using canned alfalfa feed (haylage, silage) in the diets of dairy cows in a production trial. As a result of feeding silage, the average daily milk yield and milk protein content of the experimental cows were 6.9% and 2.2% higher, respectively, compared to the control group. Using the proposed feeding method will reduce the daily ration cost per kg of milk with basic fat content by 12.1%. The introduction of 15,164.2 tons of the developed canned feed to agricultural enterprises in the Vitebsk Region resulted in an additional 452.4 tons of milk, valued at 541,360 rubles.

Сбалансированные рационы обеспечивают животных необходимыми питательными веществами (белками, жирами, углеводами, витаминами, минералами) в нужных пропорциях для максимальной продуктивности.

Это способствует увеличению надоев молока и других производственных показателей, позволяет наиболее эффективно использовать имеющиеся кормовые ресурсы, минимизируя потери питательных веществ и снижая затраты на кормление [1, 2, 3].

Цель исследований – определить экономическую эффективность производства молока при использовании консервированных кормов из люцерны.

Экспериментальная часть выполнена на МТФ «Бабиничи» ПК «Ольговское» Витебской области. Было заготовлено два варианта корма:

1 вариант – сенаж из люцерны, приготовленный в фазу бутонизации со скашиванием растений в валок и с закладкой провяленного сырья в траншею с содержанием СВ около 45%; 2 вариант – силаж из люцерны, приготовленный в фазу стеблевания со скашиванием растений в расстил и с закладкой провяленного сырья в траншею с содержанием СВ около 40%.

Перед началом научно-хозяйственного опыта было, отобрано, по принципу аналогов, 2 группы клинически здоровых дойных коров

Результаты анализа консервированных кормов показали, что концентрация обменной энергии и сырого протеина (СП) в 1 кг СВ силажа была на 9,6% и 16,4% выше, чем в сенаже (9,97 МДж против 9,10 МДж и 175 г против 150 г). При комплексной оценке силаж был отнесен к 1 классу, а сенаж – ко 2 классу качества из-за не высокой концентрации сырого протеина.

Высокая сохранность энергии и протеина в силаже объясняется существенным сокращением длительности провяливания при скашивании трав в расстил с закладкой провяленного сырья в траншею уже во второй половине 2-го дня провяливания (у сенажной массы – во второй половине 3-го дня). Помимо того, при СВ около 40% сырье легче уплотняется и характеризуется меньшим количеством остаточного воздуха в траншее [4-7].

Согласно методике, подопытные коровы обеих групп в учетный период опыта с рационом получали практически одинаковое количество сухого вещества. Так фактическое среднесуточное потребление силажа составляло 24 кг, что на 2 кг выше, чем сенажа. Рацион животных опытной группы, благодаря использованию силажа, характеризовался повышенным количеством энергии и протеина при меньшем уровне клетчатки. Содержание кормовых единиц, обменной энергии, сырого, не расщепляемого и расщепляемого в рубце протеина в рационе опытных животных было выше на 3,8%, 3,5, 11,9, 8,7 и 13,4% соответственно по сравнению с рационом контрольной группы. В рационе коров опытной группы, содержание сырой клетчатки (низкопереваримой фракции углеводов) было на 14% ниже, чем в рационе у контрольной группы. В рационе контрольной группы содержание крахмала было несколько ниже (на 6,1%), а количество сахара гораздо выше (+27,4%), чем в рационе опытной группы. Это объясняется тем, что при быстром провяливании люцерны до среднего СВ около 40% достигается большая сохранность сахаров по сравнению с приготовлением сенажа с характерным глубоким и длительным провяливанием [8].

В рационе опытных животных показатели соотношения концентрации обменной энергии и сырого протеина к сухому веществу были на 3% и 10,6% выше, а концентрации сырой клетчатки к сухому веществу – ниже на 14,5%, по сравнению с рационом контрольной группы.

Особенности кормления коров за время опыта определенным образом отразились на показателях их молочной продуктивности. Так, в начале опыта показатели среднесуточного удоя и жирности молока у коров контрольной и опытной групп были практически одинаковыми (16,8 и 16,7 кг при массовой доле жира 4,22 и 4,20%). За время проведения опыта (60 дней), данные показатели наиболее существенно возросли у опытных животных, получавших более полноценный рацион. Так, коровы опытной группы, получавшие в составе рациона силаж, по среднесуточному удою превосходили аналогов, потреблявших сенаж на 6,9% $P<0,05$ (20,2 кг против 18,89 кг), а по жирности молока – на 1,9% или 0,8 процентных пункта (п.п.).

В результате пересчета полученного молока на молоко базисной жирности, фактическая разница по среднесуточному удою в зачетной массе на 1 корову составила 2 кг в пользу животных опытной группы.

Экономический эффект от предлагаемого нами варианта кормления коров базируется на двух составляющих: дополнительное получение молока базисной жирности (+2 кг в сутки) и снижение стоимости среднесуточного рациона (с 7,31 до 7,09 руб.), что позволит снизить стоимость суточного рациона в расчете на 1 кг молока базисной жирности на 12,1%.

В 2025 г. было проведено внедрение разработанной технологии заготовки консервированного корма (силаж) в сельскохозяйственные предприятия Витебской области. По результатам использования предложенных рекомендаций было заготовлено 15164,2 т консервированных кормов. Прогнозный расчет экономической эффективности использования данного корма позволит дополнительно получить 452,4 т молока общей стоимостью 541,36 тыс. руб.

Использование люцернового силажа в рационе дойных коров оказало комплексное положительное влияние на его питательную ценность, молочную продуктивность и экономическую эффективность производства молока. При использовании силажа, среднесуточный удой и массовая доля белка в молоке у коров опытной были выше на 6,9% и 2,2% соответственно по сравнению с контрольной группой. Использование предлагаемого варианта кормления коров позволит снизить стоимость суточного рациона в расчете на 1 кг молока базисной жирности на 12,1%.

Внедрение в сельскохозяйственные предприятия Витебской области 15164,2 т разработанных консервированных кормов позволило дополнительно получить 452,4 т молока.

Список использованной литературы

1. Качество кормов из однолетних и многолетних культур: факторы, технологии, оценка : монография / Н. Н. Зенькова [и др.] ; под общ. ред. М. О. Моисеевой. – Витебск : ВГАВМ, 2025. – 158 с.

2. Научно-технические основы производства и использования кормов в молочном скотоводстве : монография Н. С. Яковчик [и др.] ; под общ. ред. И. В. Брило. – Минск : 2022. – 492 с.

3. Технолого-экономические основы кормообеспечения молочного скотоводства / Н. С. Яковчик, [и др.] ; под общ. ред. Н. С. Яковчика. – Минск : РИВШ, 2025. – 574 с.

4. Питательная ценность и биохимические показатели консервированных кормов из люцерны посевной / М. О. Моисеева, Т. М. Шлома, Н. Н. Зенькова, О. Ф. Ганущенко, И. В. Ковалева // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сборник научных трудов. – Горки : БГСХА, 2025. – № 28, ч. 1. – С. 45–55.

5. Зенькова, Н. Н. Качество консервированных кормов из люцерны посевной в зависимости от фазы вегетации растений и способа хранения / Н. Н. Зенькова, М. О. Моисеева, О. В. Зенькова // Вестник Полесского государственного университета. Серия природоведческих наук. – 2025. – № 1. – С. 16–21.

6. Продолжительность и скорость провяливания многолетних бобовых трав в зависимости от технологических приемов / О. Ф. Ганущенко, Н. Н. Зенькова, М. О. Моисеева, И. В. Ковалева, Т. М. Шлома, В. А. Патафеев // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2024. – Т. 60, вып. 2. – С. 72–77. DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-2-72-77.

7. Влияние фазы вегетации и технологических параметров на энергетическую и протеиновую питательность исходного сырья многолетних бобовых трав / М. О. Моисеева, Н. Н. Зенькова, И. В. Ковалева, Т. М. Шлома, А. М. Синцерова, О. Ф. Ганущенко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2024. – Т. 60, вып. 3. – С. 106–111. DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-3-106-111.

8. Эффективность использования люцернового силажа в рационах дойных коров / О. Ф. Ганущенко, Н. Н. Зенькова, М. О. Моисеева, К. Л. Медведева, О. В. Зенькова // Зоотехническая наука Беларуси. – 2025. – Т. 60, № 1. – С. 139–148.

УДК 636.5

Э.Г. Алиева, *научный сотрудник,*
Научно-Исследовательский Институт животноводства и Рыбоводства Азербайджанской Республики, Гей Гельский район, поселок Фирузабад
elmiraliyevamailru@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ МЕСТНЫХ ИНДЕЕК ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ САМЦОВ ПОРОДЫ «АМЕРИКАНСКАЯ БРОНЗОВАЯ ИНДЕЙКА»

Ключевые слова: птицеводство, индейководство, селекция, инновации в сельском хозяйстве, мясная продуктивность, межпородное скрещивание.

Keywords: poultry farming, turkey production, breeding, agricultural innovation, meat productivity, crossbreeding.

Аннотация: В современных условиях развития агропромышленного комплекса внедрение инновационных технологий и научно обоснованных методов селекции является важным фактором повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Особое значение данные технологии имеют в птицеводстве, в частности в индейководстве. В статье рассматриваются научные подходы к повышению мясной продуктивности местных индеек путем использования самцов породы «Американская бронзовая индейка». Проведен сравнительный анализ показателей роста, конверсии корма и мясной продуктивности птицы. Установлено, что межпородное скрещивание способствует увеличению живой массы птицы, повышению среднесуточного прироста и улучшению мясных качеств тушек. Полученные результаты подтверждают эффективность применения селекционных инноваций для повышения устойчивости развития птицеводческих хозяйств.

Summary: The development of the agro-industrial complex requires the introduction of innovative technologies and scientifically based breeding methods aimed at increasing agricultural productivity. These approaches are particularly important in poultry farming, especially in turkey production. The present study investigates methods for improving the meat productivity of local turkeys through crossbreeding with males of the American Bronze turkey breed. A comparative analysis of growth performance, feed conversion efficiency and meat productivity was conducted. The results demonstrate that crossbreeding significantly increases live body weight, average daily gain and carcass quality. The findings confirm the effectiveness of breeding innovations as an important factor in improving the sustainability and efficiency of poultry production.

Введение: Птицеводство является одной из наиболее интенсивно развивающихся отраслей сельского хозяйства и играет важную роль в обеспечении населения высококачественными продуктами питания. Производство мяса индейки отличается высокой экономической эффективностью и растущим спросом на мировом рынке.

Однако продуктивность местных пород индеек часто уступает специализированным мясным породам. Одним из эффективных способов повышения продуктивности является применение методов селекции и межпородного скрещивания.

Порода «Американская бронзовая индейка» характеризуется высокой живой массой, быстрым ростом и хорошими мясными качествами. Использование самцов данной породы при скрещивании с местными индейками может значительно повысить продуктивность потомства.

Цель исследования – изучить влияние скрещивания местных индеек с самцами породы «Американская бронзовая индейка» на показатели мясной продуктивности.

Материалы и методы исследования: Исследование проводилось на базе птицеводческого хозяйства, специализирующегося на разведении индеек.

Для эксперимента были сформированы две группы птицы:

Контрольная группа – местные индейки.

Опытная группа – потомство, полученное при скрещивании местных самок с самцами породы «Американская бронзовая индейка».

Птица содержалась в одинаковых условиях кормления и микроклимата. В ходе исследования изучались следующие показатели: живая масса птицы; среднесуточный прирост; расход корма; убойный выход.

Полученные данные анализировались с использованием сравнительного и статистического методов.

Результаты исследования (таблицы 1-4)

Таблица 1. Динамика живой массы индеек

Возраст (недели)	Местные индейки, (кг)	Скрещенные индейки, (кг)
4	0.82	0.94
8	2.25	2.68
12	4.05	4.85
16	6.15	7.35
20	7.75	9.05

Полученные данные показывают, что скрещенные индейки имеют более высокие показатели живой массы на всех этапах выращивания.

Таблица 2. Среднесуточный прирост массы

Показатель	Местные индейки	Скрещенные индейки
Среднесуточный прирост (г)	54	67
Расход корма на 1 кг прироста (кг)	3.2	2.8

Скрещенные индейки демонстрируют более высокие темпы роста и лучшую конверсию корма.

Таблица 3. Мясная продуктивность птицы

Показатель	Местные индейки	Скрещенные индейки
Средняя живая масса перед убоем (кг)	7.75	9.05
Убойный выход (%)	72	76
Масса грудных мышц (%)	28	32

Таблица 4. Экономическая эффективность выращивания

Показатель	Местные индейки	Скрещенные индейки
Расход корма на голову (кг)	24	22
Себестоимость производства	выше	ниже
Рентабельность (%)	18	26

Заключение: Проведенное исследование показало, что использование самцов породы «Американская бронзовая индейка» при скрещивании с местными индейками способствует повышению мясной продуктивности птицы. Полученное потомство характеризуется более высокой живой массой, ускоренными темпами роста и улучшенными мясными качествами. Использование селекционных инноваций позволяет повысить эффективность производства мяса индейки и способствует устойчивому развитию птицеводческих хозяйств.

Список использованной литературы

1. Житников А.А. Разведение сельскохозяйственной птицы. Санкт-Петербург, 2019.
2. Кавтарашвили А.Ш. Современные технологии в птицеводстве. Москва, 2021.
3. Фисинин В.И. Птицеводство России: состояние и перспективы развития. Москва, 2020.
4. Windhorst H. The Global Poultry Industry. Wageningen Academic Publishers, 2022.
5. FAO. Poultry Production and Management. Rome, 2021.
6. OECD. Innovation in Agriculture and Food Systems. Paris, 2022.
7. North M., Bell D. Commercial Turkey Production. Springer, 2020.
8. Havenstein G. Poultry Breeding and Genetics. Elsevier, 2019.

УДК 631.363

О.Ж. Жортуылов, *д-р техн. наук, академик НААН РК,*
Г.С. Жуматай, *канд. техн. наук, член корреспондент НААН РК,*
Э.С. Кульшикова, *докторант*
Товарищество с ограниченной ответственностью
«Научно-производственный центр агроинженерии»,
г. Алматы, Казахстан
diasdias2323@mail.ru

ПРИГОТОВЛЕНИЕ БЕЛКОВО-ВИТАМИННОЙ ДОБАВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕЛИОСУШКИ

Ключевые слова: продуктивность животных, зеленые корма, технология приготовления.
Key words: animal productivity, green fodder, preparation technology**.**

Аннотация. Обоснованы параметры рабочих органов машины для уборки листовой массы (очесывателя), барабанной сушилки и упаковщика листовой массы в вакуум-упаковке. Разработаны чертежная документация и изготовлены экспериментальные образцы технических средств.

Summary: The parameters of the working components of a leaf pulp harvesting machine (stripper), a drum dryer, and a vacuum-packed leaf pulp packer are substantiated. Drawing documentation is developed, and experimental prototypes of the technical equipment are manufactured.

В настоящее время поголовье коров в Республике Казахстан насчитывает 8 490,7 тыс. голов, из них в хозяйствах населения 3 884 тыс. голов, в крестьянско фермерских хозяйствах 3 745 тыс. голов, а в сельхозформированиях 867 тыс.голов. Основными производителями молока является хозяйства населения, чьи коровы недополучают сенаж и силос, а поддерживают свою жизнедеятельность за счет грубого сена. Продуктивность животных очень низкая, т.к. в кормовом рационе КРС отсутствуют сенаж и силос, являющиеся наиболее близкими к зеленым кормам по питательной ценности. Средний удой молока на корову составляет 2341 кг [1].

С целью повышения надоя молока в рационах коров используют много концентрированных кормов, содержащих высокий уровень крахмала, что часто приводит к 183 ухудшению здоровья коров, вплоть до их гибели. В кормах также наблюдается дефицит каротина, что также негативно влияет на их здоровье. Решение проблемы нормализации пищеварения у коров с высокой продуктивностью представляет для практиков сложную задачу, т.к. требует существенного совершенствования всех этапов выращивания, заготовки и использования кормов. Один из путей улучшения ситуации – это использование в рационе коров белково-витаминной добавки (БВД) в виде сенажа, травяной муки и гранул.

Методика теоретических исследований очесывателя на применении и основных положений теоретической механики, теории механизмов сельскохозяйственных машин. Экспериментальные исследования проводятся с применением классического метода проведения экспериментов, при определении энергетических показателей используются методы тензометрирования, оценка агротехнических показателей проводится с использованием нормативной документации. Оценка достоверности результатов проводится методами математической статистики. При расчетах используются программные средства Excel и Statistika. При производственных испытаниях очесывателя листовой массы люцерны проводили методы определения функциональных показателей ГОСТ [9]:

Полеглость травостоя $П_{пол.,\%}$ вычисляют по формуле:

$$П_{пол.} = \frac{\bar{l} - \bar{l}_1}{\bar{l}} 10^2, \qquad (1.1)$$

где $\bar{l}$ – средняя высота растений в выпрямленном состоянии, см;

$\bar{l}_1$ – средняя высота растений в естественном состоянии, см;

Линейную долю площади полеглости травостоя Б, %, вычисляют по формуле:

$$Б = \frac{S_n}{S_y} 10^2, \qquad (1.2)$$

где S_n – площадь участка с полеглостью травостоя, м^2;

S_y – общая площадь участка, м^2.

Для определения густоты травостоя подсчитывают стебли растений н каждой учетной делянке. Густоту травостоя $n_{тр}$, шт/м^2, вычисляют про формуле:

$$n_{тр} = \frac{n_р}{S}, \qquad (1.3)$$

где $n_р$ – число стеблей растений на учетной площадке, шт;

S – площадь учетной площадки, м^2.

Для определения урожайности срезают всю массу с десяти учетных площадок на высоте среза, предусмотренной ТЗ, и взвешивают. Погрешность при взвешивании массы травы: до 1 кг - ± 10 г, свыше 1 кг до 3 кг -± 50 г, свыше 3 кг - ±100 г. По результатам всех опытов вычисляют среднюю урожайность с одной площадки с округлением до первого десятизначного знака и пересчетом в тоннах на 1 га. Урожайность травы $У$, т/га, в пересчете на 18% влажность вычисляют по формуле:

$$У = \frac{У_1(100 - w_1)}{100 - w}, \qquad (1.4)$$

где $У_1$ – урожайность травы при фактической влажности, т/га;

w_1 – влажность травы фактическая, %;

w – влажность травы, равная 18%.

Урожайность травы при фактической влажности $У_1$, т/га вычисляют по формуле:

$$У_1 = \frac{m}{S} 10, \qquad (1.5)$$

где m – средняя масса травы с учетной площадки, кг.

При испытаниях определяли качество выполнения технологического процесса кошения трав и энергетические показатели работы очесывателя;

Определение показателей качества выполнения технологического процесса:

Скорость движения машины v, м/с, вычисляли по формуле:

$$v = \frac{L}{t}, \qquad (1.6)$$

где L – путь, пройденный машиной за повторность опыта (длина учетной делянки), м; t – продолжительность повторности опыта, с.

Пропускная способность для каждого опыта Q, кг/с, вычисляют по формуле:

$$Q = \frac{m_1 L}{t}, \qquad (1.7)$$

где m_1– средняя масс 1 п.г. валка, сформированного машиной за опыт (определяется как среднее арифметическое проб, в пяти местах валка), км/с.

Погрешность измерения ± 1 с.

Влажность травы в валках определялась влагомерами ВЛК-0,1, Wile-27

При обработке данных вычисляли *среднее арифметическое значение* $\overline{X}$:

$$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x}{n}, \qquad (7.8)$$

где x – масса (длина) i-ой пробы, кг, м; n – число проб в опыте.

После обработки материалов полевых производственных испытаний вносились изменения и дополнения в конструкцию машины, уточнялись параметры и режимы ее работы.

Потери по видам $П_{вi}$, вычисляли по формуле:

$$П_{в_i} = \frac{M_{n_i}}{S_0} = 10^{-2}, \qquad (7.9)$$

где M_{n_i} – средняя масса i-го вида потерь, собранных с учетных площадок, г; S_0 – площадь учетной площадки, м^2.

Качество уборки листовой массы люцерны зависит от высоты роста растений, на которой производится сбор необходимой продуктивной части продукции. При уборке листовой массы люцерны способом очёса растений на корню, данной высотой будет являться высота начала контакта очёсывающей гребёнки с наклоненным растением hочес. После схода с нижней кромки обтекателя, растение удерживается в отклонённом положении очёсывающим ротором (рисунок 1) [23].

Листовая масса, которая образовалась в результате очеса стеблей, под действием центробежных сил сбрасывается в камеру, где под действием сил инерции и воздушного потока перемещается в бункер-накопитель.

Одновременно, косилка с сегментно-пальцевым режущим аппаратом, установленная внизу поддона за очесывающим барабаном, срезает нижнюю часть стеблей и укладывает в прокос (инновационный патент РК № 29916).

В результате очеса листовая масса под действием рабочих органов очесывающего барабана и воздушного потока транспортируются в заднюю часть бункера, воздушный поток, достигнув сетки форточек, выходит наружу.

Рисунок 1 – Очесывание листовой массы люцерны 3 укоса в КХ «Мухамедиев»

После заполнения бункера листовую массу выгружают, привозят и загружают в приемный бункер барабанной сушилки. При провяливании стеблей массы до 60% влажности сгребаем срезанные стебли в валок колесно-пальцевыми граблями, затем прессуем в рулоны или тюки для приготовления сена.

По технологии приготовления БВД период между уборкой листовой массы и ее сушкой (включая период хранения на площадке у сушильного агрегата) не должен превышать 2-3 часов. Уже через 2 часа в сложенной навалом зеленой массе резко усиливается биотермический процесс и температура ее повышается на 5-10^{0}С, потери каротина составляют 5%.

Еще через 2 ч температура повышается на 10-15^{0}С, а потери каротина увеличиваются до 10%. Поэтому считаем необходимым через 2-3 часа выгружать листовую массу и транспортировать ее сушильному барабану.

Пробы БВД для определения качества листовой массы люцерны отбирают весом 0,5 кг и помещают в стеклянную банку с притертой крышкой, что предотвращает доступ воздуха. На банке должно быть две этикетки. Одну помещают вовнутрь, а другую приклеивают на наружную сторону. На этикетках указывают дату изготовления БВД, дату вскрытия образца, название хозяйства, фермы, название растений. Образцы сдают в исследовательскую лабораторию КазЖиК на анализ качества БВД. (Протокол ис-

следований №831 от 25.09.2025 г. листовой массы из люцерны на натуральную влажность и абсолютно-сухом состоянии приведен в приложении). На листовой массы люцерны на натуальную влажность и абсолютно-сухом состоянии показал содержание протеина 23,78%, клетчатки – 12,73%, и каротина 356,7 мг /кг (%), RFV (относительная кормовая ценность в кормах) 331,55%.

Производственные испытания экспериментальных образцов барабанной сушилки с гелиоколлектором и упаковщика листовой массы люцерны в вакуум-упаковке (контейнере) проводились в мастерской лаборатории НПЦ агринженерии при метеоусловиях: относительная влажность воздуха – 55%, температура – 25^0С, давление – 94,0 кПа =700 мм рт.ст.

Листовая масса люцерны влажностью 70-75% подавалась в приемный бункер сушилки, где подхватывалась потоком подогретого воздуха 30-40^0С вентилятором электрическим со скоростью 2-3 м/с, поступление массы идет со стороны бункера.

Положительным качеством барабанной сушилки является то, что благодаря движению сушильного агента прямотоком, контролируется возможность чрезмерного высушивания, снижение влажности до 50%. На выходе из барабана имеется циклон для охлаждения наружным воздухом листовую массу люцерны.

Характеристика барабанной сушилки:

- диаметр цилиндра барабана – 0,8 м;
- длина цилиндра – 4 ,0 м;
-частота вращения барабана – 4,0 об/мин;
-высота барабана над землей – 1,5 м;
- скорость движения сушильного воздуха в барабане – 3,0-4,4 м/с;
- толщина осыпаемого слоя материала в барабан – 10–15 мм;
- степень заполнения барабана – 8–10%.

Производительность сушилки составляет 80–90 кг/ч.

Уборка листовой массы проходит в течение 5 месяцев с мая по сентябрь месяцы. В это время солнце светит ярко, радиация составляет до 500 Вт/м^2, что способствует быстрому нагреву воды в гелиоколлекторе до 80^0С и повышению производительности сушилки.

Упаковщик листовой массы люцерны в вакуум-упаковке (контейнере). В циклоне измеряются температура и влажность листовой массы люцерны. Предварительно подготавливаются мягкие контейнеры рукава из поливинилхлоридной пленки толщиной 0,1-0,2 мм, запаянным концом вниз, и ставятся в мешки. Упаковщик работает следующим образом. Листовая масса люцерны скребковым транспортером с воздуховодом загружается в бункер. На конец цилиндрической трубы бункера навешиваются полиэтиленовый рукав и мешок, которые закрепляются зажимом.

Открывают задвижку бункера, и в полиэтиленовый рукав мешок загружается листовая масса люцерны. Предварительно мешок взвешивается на напольных весах.

Производственные испытания экспериментальных образцов барабанной сушилки с гелиоколлектором и упаковщика листовой массы люцерны в вакуум-упаковке (контейнере) проводились в мастерской лаборатории НПЦ агринженерии при метеоусловиях: относи тельная влажность воздуха – 55%, температура – 250С, давление – 94,0 кПа =700 мм рт.ст. Экспериментальный образец барабанной сушилки с гелиоколлектором приведен на рисунке

Анализ листовой массы из люцерны на натуральную влажность и абсолютно-сухом состоянии показал содержание протеина 23,78 %, клетчатки 12,73%. и каротина 35,67 мг (%)RFV (относительная кормовая ценность в кормах) 331,55%.

Из анализа проведенных исследований, аналитического обзора по технологии и техническим средствам для приготовления БВД из листовой массы люцерны выявлено, что недостатками известных технологий приготовления сенной муки и гранул являются большие потери протеина и каротина. За год хранения теряются 10-15% протеина и каротина – 30-40%. В Республике Казахстан отсутствуют способ и технические средства для устранения потерь.

Список использованной литературы:

1. Статистика Казахстан: https://stat.gov.kz/ https:// dairynews.today.

2. Федорова, З.Л., Романенко Л.В. Белково-витаминная добавка для высокопродуктивных молочных коров // Генетика и разведение животных, 2017. – №3. – С.78–81.

3. Жаринов, В.И., Клюй В.С. Люцерна. – Киев: Урожай, 1983. – 239 с.

4. Кольвах, И.А. Технология производства травяной муки. – М.: Высшая школа, 1982. – С. 134–135.

5. Долговец, А.П. Внедрение энергосберегающих технологий – важное условие повышения эффективности кормопроизводства // Механизация сельского хозяйства, 1988. – №2. – С. 17–18.

6. Валушис, В. Технология уборки консервирования и хранения кормов /Под ред. И.Блажек. – М.:Агропромиздат, 1985. – С. 94–95 192.

7. Патент KZ 30917, Республика Казахстан МПК A23K 1/00, A23K 1/14, Способ приготовления витаминно-травяной муки/ Әбілжанұлы Тоқтар, Жортуылов Омирсерик, Солдатов В.Т., Утешев В.Л., Абилжанов Д.Т., Нурлыбаев К.К., Альшурина С.С.; заявитель и патентообладатель: ТОО «КазНИИМЭСХ»; заявл.2013/0545.1 от 23.03.2013, опубл. 15.07.2016., бюл.№8 – 8с.

8. Балгабаев, М.А. Совершенствование технологического процесса прессования сена рулонным пресс-подборщиком, снижающим потери листьев и соцветий: автореф. …к.т.н.:05.20.01.– Алматы: Издательская компания «Раритет», 2010. – 22 с.

9. ГОСТ 28722. Техника сельскохозяйственная. Косилки и косилки-плющилки. Методы испытаний. Введ.2020-07-01.–Москва: Стандартинформ, 2019.– 35 с. [10] Кайнов, А. Комплексная линия по производству травяной муки //Комбикорма. – №4. – 2012. – С.41–42.

УДК 636.085.3

Н.С. Яковчик, *д-р с.-х. наук, д-р экон. наук, профессор,*
иностранный член РАН
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
Н.П. Разумовский, *канд. биол. наук, доцент*,
Д.Т. Соболев, *канд. биол. наук, доцент*
Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск
e-mail: mitya-sobolev@internet.ru

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ОБМЕН ВЕЩЕСТВ У ДОЙНЫХ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ИХ РАЦИОНАХ КУКУРУЗНО-ПОДСОЛНЕЧНИКОВОГО СИЛОСА

Ключевые слова: рацион, удой, жирномолочность, обменная энергия, коровы, кукурузно-подсолнечниковый силос.
Key words: diet, milk yield, fat content of milk, total energy, cows, corn-sunflower silage.

Аннотация: Использование в рационах дойных коров кукурузно-подсолнечникового силоса вместо силоса кукурузного и шрота подсолнечникового оказало положительное влияние на обмен веществ и способствовало повышению жирномолочности на 0,6 п. п., а рентабельности производства молока на 3,3 п. п.
Summary: The use of corn-sunflower silage instead of corn silage and sunflower meal in the diets of dairy cows had a positive effect on metabolism and increased milk fat content by 0,6 percentage points and milk profitability by 3,3 percentage points.

Молочное скотоводство в Республике Беларусь является ведущей отраслью животноводства, где сосредоточено около 40% производственных фондов животноводства и примерно такая же доля используемых кормовых ресурсов. Это одна из немногих отраслей, позволяющая получать стабильную выручку в течение всего календарного года и от эффективности ее работы зависит экономическое состояние большинства сельскохозяйственных организаций, что в значительной мере определяет продовольственную независимость Республики Беларусь [1-3, 9]. В настоящее время, помимо проблемы балансирования рационов по минералам и витаминам которую достаточно эффективно решает использование адресных премиксов, в кормлении молочных коров особенно остро стоит проблема их обеспечения протеином, т.к. основу рационов традиционно со-

ставляет кукурузный силос, реже используется разнотравный силос. Самые лучшие результаты по сохранению питательных веществ достигаются путем применения биоконсервантов для силосования [1, 4-8, 10]. Наиболее высоким содержанием протеина отличаются корма из бобовых культур при заготовке их в оптимальные фазы развития. Дополнительным источником высокобелковых травяных кормов являются такие культуры как рапс, озимая сурепица, подсолнечник. Поэтому очень актуальным является изучение эффективности использования дополнительных высокобелковых культур для силосования [2-4, 7, 8, 10].

Для изучения эффективности скармливания кукурузно-подсолнечникового силоса дойным коровам в СУП «Лаздуны-Агро» Ивьевского района, Гродненской области проводился научно-хозяйственный опыт: в течении 10-ти дней длился предварительный период, 60-ти дней – основной период опыта. Для опыта методом пар-аналогов было укомплектовано две группы дойных коров по 10 голов каждая (живая масса коров – 550-600 кг, среднесуточный удой – 25-27 кг). Коров обеих групп содержали в типовом коровнике с одинаковыми показателями микроклимата. Коровы контрольной группы получали основной рацион, включающий: солому овсяную – 1 кг, сенаж злаково-бобовый – 18 кг, силос кукурузный – 25 кг, шрот подсолнечниковый – 0,5 кг, комбикорм для коров КК 61-С – 9 кг. В состав рациона коров опытной группы вместо силоса кукурузного и шрота подсолнечникового вводили силос кукурузно-подсолнечниковый при эквивалентной замене энергии и протеина. Количество потребленных кормов устанавливали на основании учета заданных кормов и их остатков. Исследования кормов проводили в кормовой лаборатории Гродненской областной ветеринарной лаборатории. Химический состав и питательность кормов определяли по схеме общего зоотехнического анализа с определением следующих показателей: влажности – высушиванием навески в электросушильном шкафу по ГОСТ 27548-97; общего азота – по Къельдалю (ГОСТ 1346.4-93); сырого протеина – расчетным методом; сырого жира – по Сокслету (ГОСТ 13496.15-85); сырой клетчатки – по Геннебергу и Штоману (ГОСТ13496.2-94); сырой золы – сжиганием навески в муфельной печи (ГОСТ 26226-95); органического вещества – расчетным путем; безазотистых экстрактивных веществ – по разности между органическим веществом и сырым протеином, жиром и клетчаткой; кальция – комплексонометрическим методом (ГОСТ 26670-95); фосфора – колориметрическим методом (ГОСТ 26657-85). Массовая доля жира в молоке определялась кислотным методом Гербера по ГОСТ 5867-90 и белка в молоке по ГОСТ 25179-2014 в лаборатории молочно-товарного комплекса. Биохимические исследования сыворотки крови коров проводились в начале и по завершении опыта, фотометрически, с использованием стандартных наборов реактивов. Полученный цифровой материал был обработан классическими методами вариационной статистики с помощью программного

средства Microsoft Excel. Для определения достоверности использовали среднюю арифметическую и стандартную ошибку средней арифметической ($\bar{X}$±m), уровни значимости критерия достоверности, которые выражали – *p≤0,05; **p≤0,01; ***p≤0,001.

В таблице 1 приведены показатели молочной продуктивности коров подопытных групп за основной период опыта.

Таблица 1. Показатели молочной продуктивности коров, $\bar{X}$±m

Группы коров	**Показатели**		
	Среднесуточный удой, кг	Массовая доля жира в молоке, %	Массовая доля белка в молоке, %
Контрольная	27,19±0,33	3,69±0,01	3,18±0,02
Опытная	27,28±0,29	3,75±0,02*	3,19±0,03

Примечание: *p≤0,05; **p≤0,01 (уровни значимости для критерия достоверности по отношению к контрольной группе).

По данным таблицы 1 можно сделать вывод, что молочная продуктивность и массовая доля белка в молоке коров подопытных групп была практически одинаковой. Содержание молочного жира в опытной группе достоверно увеличивалось на 0,6 п. п.

Расход кормов на 1кг молока является объективным показателем, характеризующим степень сбалансированности рациона и свидетельствующим об эффективности использования кормовых средств, т.к. чем ниже затраты кормов на 1 кг молока, тем ниже себестоимость молока. Как изменялись показатели расхода кормов и затраты сухого вещества, обменной энергии и сырого протеина на 1 кг молока показано в таблице 2.

Таблица 2. Расход кормов, затраты сухого вещества, обменной энергии и сырого протеина на 1 кг молока

Показатели	**Группы коров**	
	контрольная	**опытная**
Расход кормов на 1 кг молока, корм. ед	0,85	0,85
Затраты сухого вещества на 1 кг молока, кг	0,8	0,81
Затраты обменной энергии на 1 кг молока, МДж	8,3	8,35
Затраты сырого протеина на 1 кг молока, г	124	123,6
Рентабельность производства молока, %	28,2	31,5

Проводя анализ данных таблицы 2, можно сделать вывод, что у коров опытной группы расход кормов, затраты сухого вещества, энергии и сырого протеина на 1 кг молока практически не отличались по сравнению с коровами контрольной группы. В целом затраты кормов в подопытных группах соответствовали нормативам, характерным для высокопродуктивных коров.

Результативным методом изучения уровня обменных процессов в организме животных является исследование биохимических показателей. Результаты исследований сыворотки крови в начале и по окончании опыта приведены в таблице 3. В начале опыта (табл. 3) исследуемые показатели белкового, липидного и углеводного обмена у коров обеих групп имели близкие значения и находились в пределах физиологической нормы. На нижней границе допустимого находилось содержание кальция, в то время как показатели фосфора и магния находились на приемлемом уровне.

По окончании опыта (через 60 дней) содержание общего белка у коров опытной группы было на 7,5% выше контрольных значений. Большинство изученных метаболических показателей существенно за указанный период не изменились, при этом, активность щелочной фосфатазы в опытной группе коров была на 10% ниже, чем в контроле, а содержание кальция в обеих группах оставалось низким.

Таблица 3. Биохимические показатели сыворотки крови коров за период опыта

Показатели	**Группы коров**	
	контрольная	**опытная**
в начале опыта		
Общий белок, г/л	78,9±0,72	81,14±0,41
Мочевина, ммоль /л	2,5±0,04	2,3±0,05
Триацилглицерины, ммоль/л	0,18±0,03	0,19±0,02
Кетоновые тела, ммоль/л	0,21±0,01	0,19±0,01
Глюкоза, ммоль /л	2,35±0,44	2,39±0,15
Щелочная фосфатаза, Е/л	99,62±6,89	97,18±10,21
Кальций, ммоль/л	2,13±0,01	2,15±0,02
Фосфор, ммоль/л	2,00±0,16	2,10±0,13
Магний, ммоль/л	1,05±0,20	1,13±0,21
по окончании опыта		
Общий белок, г/л	76,46±0,73	82,22±0,44
Мочевина, ммоль /л	3,5±0,04	2,91±0,05
Триацилглицерины, ммоль/л	0,18±0,04	0,19±0,09
Кетоновые тела, ммоль/л	0,15±0,02	0,12±0,01
Глюкоза, ммоль /л	2,33±0,44	2,35±0,06
Щелочная фосфатаза, Е/л	96,43±5,50	86,72±8,44
Кальций, ммоль/л	2,11±0,02	2,13±0,03
Фосфор, ммоль/л	2,19±0,20	2,16±0,19
Магний, ммоль/л	1,06±0,21	1,15±0,21

Таким образом, использование в рационах дойных коров силоса кукурузно-подсолнечникового вместо силоса кукурузного и шрота подсолнечникового при эквивалентной замене энергии и протеина оказало положительное влияние на обмен веществ, продуктивность коров и использование ими кормов, а также способствовало достоверному повышению жирномолочности на 0,6 п. п. и рентабельности производства молока на 3,3 п. п.

Список использованной литературы

1. Показатели липидного, углеводного и минерального обмена в сыворотке крови коров при использовании в их рационах премикса, обогащенного ниацином, биотином и цианкобаламином / Д. Т. Соболев, Н. П. Разумовский, М. В. Базылев [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2018. – № 4. – С. 87–93;

2. Пути повышения эффективности использования кормов в молочном скотоводстве : монография / Н. С. Мотузко, Н. П. Разумовский, Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2024. – 376 с.

3. Племенная работа, организация воспроизводства и полноценного кормления в молочном скотоводстве / Н. С. Яковчик, Н. И. Гавриченко, И. В. Брыло [и др.]; под общ. ред. Н. В. Казаровца. – Минск : БГАТУ, 2021. – 364 с.

4. Разумовский, Н. П. Белковый обмен и состав рациона / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Животноводство России. – 2020. – № 7. – С. 39–40.

5. Разумовский, Н. П. Липидное питание жвачных / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Животноводство России. – 2017. – № 5. – С. 61–64.

6. Разумовский, Н. П. Применение галитовых отходов в рационах крупного рогатого скота / Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины» : научно–практический журнал. – Витебск, 2019. – Т. 55, вып. 1. – С. 153–156.

7. Разумовский, Н. П. Эффективность использования адресных рецептов комбикормов и премиксов для коров на основе местного сырья / Н. П. Разумовский, И. Я. Пахомов, Д. Т. Соболев // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск : УО ВГАВМ, 2013. – Т. 49, вып. 2, ч. 1. – С. 231–235.

8. Соболев, Д. Т. Использование биконсерванта «Лаксил» для консервирования трудносилосуемых растений и зеленой массы кукурузы / Д. Т. Соболев // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2015. – Т. 51, № 1-2. – С. 101–104;

9. Эффективность использования эссенциальных минеральных элементов и витаминов в кормлении крупного рогатого скота и молочных коз : монография / И. В. Брыло, Н. С. Яковчик, М. М. Карпеня [и др.] ; под общ. ред. И. В. Брыло. – Минск : БГАТУ, 2023. – 272 с.;

10. Яковчик, Н. С. Химический состав и питательность силосов из зеленой массы кормовых бобов / Н. С. Яковчик, Н. П. Разумовский, Н. Н. Зенькова // Актуальные проблемы инновационного развития и кадрового обеспечения АПК : материалы VII–й междунар. науч. – практ. конф. (Минск, 4–5 июня 2020 г.) / редкол. : Н. Н. Романюк [и др.]. – Минск, БГАТУ, 2020. – С. 312–317.

Адрес электронной почты БГАТУ: ***noio.ipk@bsatu.by***

УДК 636.52/.58.033.087.8

И.Б. Измайлович, *д-р с.-х. наук, доцент,*
Хань Вэй, *магистрант*
Учреждение образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», г. Горки
e-mail: izmailovichinessa@gmail.com

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗВИТИЯ ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ ОРГАНОВ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ СОРБИРУЮЩИХ ДОБАВОК

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, микотоксины, органы иммунной системы.
Key words: broiler chickens, mycotoxins, immune system organs.

Аннотация: Эксперимент на цыплятах-бройлерах кросса «Росс-308» оценил влияние различных детоксикантов (силикоалюминиевого, комплексного, дрожжевого) на морфогенез иммунных органов при 20 % контаминации кукурузы в рационе микотоксинами. Результаты показали, что комплексный сорбент наиболее эффективно нивелирует негативное воздействие токсинов, обеспечивая лучшую сохранность и развитие органов иммунной системы.

Summary: An experiment on «Ross-308» broiler chickens assessed the effects of various detoxifiers (silico-aluminum, complex, and yeast) on immune organ morphogenesis in a diet containing 20 % mycotoxin-contaminated corn. The results showed that the complex sorbent most effectively mitigated the negative impact of toxins, ensuring better preservation and development of immune organs.

Современное промышленное птицеводство характеризуется высокой интенсивностью производственных процессов и использованием высокопродуктивных кроссов, что предъявляет повышенные требования к качеству и биологической безопасности кормовой базы. Одной из наиболее острых проблем отрасли остается контаминация кормового сырья микотоксинами – вторичными метаболитами микромицетов родов Aspergillus, Fusarium и Penicillium. Даже при низких концентрациях эти токсиканты обладают выраженным синергетическим эффектом, вызывая глубокие нарушения метаболизма и системную иммуносупрессию.

Особую уязвимость к токсическому прессингу проявляют цыплята-бройлеры в ранний постэмбриональный период. Микотоксикозы ведут к инволюции и морфофункциональным нарушениям иммунокомпетентных органов: Фабрициевой сумки, тимуса и селезенки. Деградация лимфоидной ткани в этих органах неизбежно влечет за собой снижение клеточного и гуморального иммунитета, что проявляется в низкой эффективности вакцинаций и росте восприимчивости поголовья к вторичным инфекциям.

В сложившихся условиях актуальной задачей является поиск и научное обоснование эффективных стратегий детоксикации. Применение сорбирующих добавок различной природы (минеральных, органических и комплексных) рассматривается как один из наиболее перспективных методов минимизации экзогенной интоксикации. Однако сравнительная эффективность влияния различных типов адсорбентов на морфогенез и весовые характеристики иммунных органов бройлеров в динамике выращивания требует дальнейшего детального изучения.

Цель исследования – провести сравнительную оценку влияния сорбирующих добавок различного происхождения на развитие иммунокомпетентных органов цыплят-бройлеров при скармливании рационов, содержащих контаминированное микотоксинами сырье.

Для оценки эффективности различных стратегий детоксикации и их влияния на морфогенез иммунных органов птицы был проведен научно-хозяйственный эксперимент на цыплятах-бройлерах кросса «Росс-308». Исследование охватывало период выращивания с суточного до 42-дневного возраста. Методом групп-аналогов было сформировано четыре подопытных группы (n=180 в каждой). Птица контрольной группы получала рацион с включением 20 % контаминированной микромицетами кукурузы. В рационы опытных групп дополнительно вводили детоксиканты в дозе 2 кг/т: во второй группе – силикоалюминиевый адсорбент, в третьей – комплексный препарат, в четвертой – сорбент на основе дрожжевых культур.

Индексы внутренних органов (отношение массы органа в граммах к живой массе тела в килограммах, г/кг) являются ключевыми индикаторами здоровья бройлеров.

В случае, если адсорбенты способствуют увеличению массы иммунных органов и повышению их индекса, то это означает, что препараты эффективно нейтрализуют иммуносупрессивное действие микотоксинов, способствуя полноценному развитию лимфоидной ткани и укреплению защитных сил организма птицы.

В возрасте 42 дня из каждой группы случайным образом отбирали 5 бройлеров. Извлекали Фабрициеву сумку, тимус и селезенку, удаляли жир, затем влагу фильтровальной бумагой и взвешивали каждый орган для расчета индекса иммунных органов (таблица 1).

Таблица 1. Индексы иммунных органов, г/кг

Группа	Индекс селезенки	Индекс тимуса	Индекс Фабрициевой сумки
I (контрольная)	0,89±0,12	2,55±0,21	1,02±0,23
II (опытная)	1,24±0,16	3,41±0,26*	2,05±0,35*
III (опытная)	1,88±0,25*	4,08±0,30**	2,26±0,38*
IV (опытная)	1,73±0,27*	3,52±0,37*	2,17±0,40*

Примечание: *P≤0,05; **P≤0,01.

Индекс Фабрициевой сумки – это самый важный показатель иммунного статуса. Его норма составляет 1,5–2,5 г/кг.

Если индекс ниже 1,1, то это явный признак атрофии из-за воздействия микотоксинов или вируса болезни Гамборо, что мы и наблюдали в I (контрольной) группе. Если индекс выше 3,0, то это может указывать на острое воспаление (отек). Наилучший результат был отмечен в III группе и составил 2,26 г/кг (при P≤0,05).

Селезенка – депо крови и центр вторичного иммунитета. Снижение индекса (менее 1,0) говорит об общем угнетении кроветворения, а резкое увеличение (спленомегалия) выше 2,0 г/кг – о системной инфекции или сильной интоксикации. Индекс селезенки в нашем эксперименте в опытных группах был в пределах нормы. В контрольной группе этот показатель был понижен (0,89 г/кг).

Известно, что тимус очень чувствителен к стрессам и токсинам. Его уменьшение свидетельствует о падении клеточного иммунитета (Т-лимфоцитов), что часто наблюдается при сочетанных микотоксикозах, что и было отмечено в контрольной группе (2,55 г/кг). Его норма находится в пределах 3,0–5,0 г/кг.

Таким образом, достоверное увеличение индексов иммунных органов в III опытной группе свидетельствует о снижении токсической нагрузки на организм. Препарат предотвратил атрофию лимфоидной ткани, обеспечив физиологически нормальное развитие иммунной системы бройлеров.

Список использованной литературы

1. Ли Янь. Вред микотоксинов для птицы и меры контроля / Ли Янь // Наука о птице. – 2017. – № 10. – С. 50–53.

2. Токсическое влияние распространенных микотоксинов на иммунную систему и меры профилактики / Ху Дун, Ван Сяои, Го Цзыцзянь [и др.]. // Северное животноводство. – 2017. – № 10. – С. 25–26.

3. Цзян Хуэй. Влияние микотоксинов на иммунную систему животных / Цзян Хуэй // Животноводство и наука о корме. – 2015. – № 10. – С. 119–120.

4. Цзи Чэн. Вред микотоксинов для птицы и технологии обезвреживания / Цзи Чэн // Китайское птицеводство. – 2014. – № 2. – С. 40–42.

5. Ян Лаймэй. Вред микотоксинов в кормах и меры профилактики / Ян Лаймэй, Шэнь Гуанронг // Промышленность кормов. – 2004. – № 1. – С. 10–12.

УДК 636.1.082.2

А.В. Вишневец, *канд. с.-х. наук, доцент*
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
E-mail: zamur.ipk@bsatu.by
О.Л. Будревич
Коммунальное унитарное производственное предприятие «Витебская областная проектно-изыскательская станция химизации сельского хозяйства», г. Витебск

СПОРТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ЛОШАДЕЙ ВЕРХОВЫХ ПОРОД В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОМПЛЕКСНЫХ ГЕНОТИПОВ ПО ГЕНАМ ЦИТОХРОМОКСИДАЗЫ, МИОСТАТИНА И 1-АЛЬФА КОАКТИВАТОРА ГАММА РЕЦЕПТОРА

Ключевые слова: лошадь, генотип, ген, спортивные качества, верховые породы.
Keywords: horse, genotype, gene, athletic qualities, riding breeds.

Аннотация: В статье установлена взаимосвязь комплексных генотипов по генам *MSTN* (миостатин), *COX4I2* (цитохромоксидаза) и *PPARGC1*A (1-альфа коактиватор гамма рецептора) со спортивными качествами лошадей тракененской и ганноверской пород.
Summary: The article established the relationship of complex genotypes for the genes MSTN (myostatin), COX4I2 (cytochrome oxidase) and PPARGC1A (1-alpha gamma receptor coactivator) with the athletic qualities of horses of the traken and hanover breeds.

В настоящее время во всем мире активно развивается конный спорт, увеличивается количество различных соревнований международного уровня, соответственно, растут требования к работоспособности лошадей, и перед селекционерами стоит задача по совершенствованию качеств лошадей, используемых в конном спорте [3].

ДНК-технологии позволяют проводить идентификацию генотипов по ряду маркеров и на этой основе более успешно вести селекцию животных по хозяйственно полезным признакам. В коневодстве главным селекционируемым признаком является работоспособность лошадей, которая имеет свою специфику у разных пород. Как и другие количественные признаки, работоспособность лошадей определяется аддитивным взаимодействием многих генов и факторами внешней среды. Влияние генотипа на работоспособность лошадей достаточно существенно, но при действии генов может широко варьировать по своей силе и значимости. Поэтому несо-

мненный интерес представляет влияние вариантов генов, которые могут служить генетическими маркерами высокой работоспособности [1].

Практика тренировки и испытаний племенных лошадей, усложнение условий спортивных соревнований предъявляют все более высокие требования к разработке научно-обоснованных систем подготовки. Выявление факторов, влияющих на спортивную работоспособность лошадей верховых пород, позволит усовершенствовать методику испытаний и тем самым повысить эффективность отбора. В связи с этим, изучение различных факторов, влияющих на спортивную работоспособность лошадей является важной и своевременной задачей [2].

Объектом исследований являлись лошади верховых пород (тракененская и ганноверская) Учреждения «Республиканский центр олимпийской подготовки конного спорта и коневодства» Минского района (n=83).

Материалом для исследований служили биологические пробы (волосяные луковицы) лошадей тракененской и ганноверской пород. ДНК экстрагировали методом полимеразной цепной реакции (ПЦР), используя наборы, производимые фирмой «Нуклеосорб» в комплектации «С» (ОДО «АртБиоТех», РБ). Генотипирование лошадей по генам MSTN (миостатин), COX4I2 (цитохромоксидаза) и PPARGC1A (1-альфа коактиватор гамма рецептора) проводилось методом анализа полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ).

У лошадей верховых пород по данным племенных карточек (форма-2 л), протоколов оценки по прыжковым и двигательным качествам, протоколов испытаний спортивных качеств лошади, карточек заводских испытаний учитывались и анализировались следующие показатели: оценка в баллах за стили шага, рыси, галопа, прыжка, двигательные и прыжковые качества.

На практике уделяется большое внимание двигательным качествам лошадей, длине шага на различных аллюрах и стилю движения во время рыси и галопа. Показатели стилей шага, рыси, галопа и прыжка лошадей тракененской и ганноверской пород в зависимости от различных комплексных генотипов по генам *MSTN, COX4I2* и *PPARGC1A* представлены в таблице 1.

Из данных таблицы 1 видно, что лошади верховых пород с комплексными генотипами $MSTN^{TT}COX4I2^{CT}PPARGC1A^{CC}$, $MSTN^{CC}COX4I2^{TT}PPARGC1A^{CC}$ и $MSTN^{CT}COX4I2^{TT}PPARGC1A^{CC}$ превосходят животных с генотипом $MSTN^{TT}COX4I2^{CC}PPARGC1A^{CC}$ в стиле рыси на 17,3 (P>0,999) и 16,3 % (P>0,95), галопа - на 12,8 % (P>0,95) и 13,9 % (P>0,95) соответственно.

Показатели стиля прыжка у лошадей с комплексными генотипами $MSTN^{CT}COX4I2^{TT}PPARGC1A^{CC}$ и $MSTN^{CT}COX4I2^{CT}PPARGC1A^{CC}$ соответственно больше на 11,8 (P>0,95) и 8,5 % (P>0,95), чем у лошадей с генотипом $MSTN^{CC}COX4I2^{TT}PPARGC1A^{CC}$.

В стиле шага лошади, имеющие сочетание генов с генотипами $MSTN^{CC}COX4I2^{CT}PPARGC1A^{CC}$ и $MSTN^{CC}COX4I2^{TT}PPARGC1A^{CC}$ превосходили лошадей, имеющих генотип $MSTN^{TT}COX4I2^{TT}PPARGC1A^{CC}$ на 6,6 %, но без достоверных различий между показателями.

Таблица 1 – Показатели стилей шага, рыси, галопа и прыжка у лошадей верховых пород в зависимости от различных комплексных генотипов по генам *MSTN, COX4I2* и *PPARGC1A*, баллы

Генотип	Стиль шага	Стиль рыси	Стиль галопа	Стиль прыжка
	$\overline{X} \pm m_X$	$\overline{X} \pm m_X$	$\overline{X} \pm m_X$	$\overline{X} \pm m_X$
$MSTN^{TT}COX4I2^{CC}$ $PPARGC1A^{CC}$	7,3±0,21	6,7±0,40	6,8±0,40	8,0±0,20
$MSTN^{TT}COX4I2^{CT}$ $PPARGC1A^{CC}$	7,4±0,16	8,1±0,19***	7,8±0,11*	7,6±0,19
$MSTN^{TT}COX4I2^{TT}$ $PPARGC1A^{CC}$	7,1±0,40	7,6±0,15	7,7±0,31	7,8±0,30
$MSTN^{CT}COX4I2^{CC}$ $PPARGC1A^{CC}$	7,3±0,21	7,8±0,58	7,6±0,21	8,1±0,31
$MSTN^{CT}COX4I2^{CT}$ $PPARGC1A^{CC}$	7,4±0,18	7,2±0,29	7,1±0,27	8,2±0,12*
$MSTN^{CT}COX4I2^{TT}$ $PPARGC1A^{CC}$	7,2±0,82	8,0±0,28*	7,9±0,17*	8,5±0,26*
$MSTN^{CC}COX4I2^{CT}$ $PPARGC1A^{CC}$	7,6±0,23	7,0±1,25	6,9±1,00	7,9±0,35
$MSTN^{CC}COX4I2^{TT}$ $PPARGC1A^{CC}$	7,6±0,43	8,1±0,17***	7,8±0,44*	7,5±0,29

При тренинге спортивной лошади уделяется внимание формированию и улучшению двигательных, прыжковых качеств лошадей тракененской и ганноверской пород с различными комплексными генотипами по генам *MSTN, COX4I2* и *PPARGC1A* (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели двигательных, прыжковых качеству лошадей верховых пород в зависимости от различных комплексных генотипов по генам *MSTN, COX4I2* и *PPARGC1A*, баллы

Генотип	Двигательные качества	Прыжковые качества
	$\overline{X} \pm m_X$	$\overline{X} \pm m_X$
$MSTN^{TT}COX4I2^{CC}PPARGC1A^{CC}$	8,28±0,28	8,37±0,20
$MSTN^{TT}COX4I2^{CT}PPARGC1A^{CC}$	8,85±0,33	8,51±0,24
$MSTN^{TT}COX4I2^{TT}PPARGC1A^{CC}$	9,34±0,26*	8,87±0,45
$MSTN^{CT}COX4I2^{CC}PPARGC1A^{CC}$	8,79±0,27	8,48±0,27
$MSTN^{CT}COX4I2^{CT}PPARGC1A^{CC}$	8,39±0,16	8,88±0,10*
$MSTN^{CT}COX4I2^{TT}PPARGC1A^{CC}$	8,71±0,58	8,84±0,42
$MSTN^{CC}COX4I2^{CT}PPARGC1A^{CC}$	8,91±0,31	8,86±0,29
$MSTN^{CC}COX4I2^{TT}PPARGC1A^{CC}$	9,02±0,12*	8,61±0,24

Из данных таблицы 2 видно, что по показателям двигательных качеств лошади верховых пород с комплексными генотипами $MSTN^{TT}COX4I2^{TT}PPARGC1A^{CC}$ и $MSTN^{CC}COX4I2^{TT}PPARGC1A^{CC}$ превосходят лошадей с генотипом $MSTN^{TT}COX4I2^{CC}PPARGC1A^{CC}$ на 11,3 (P>0,95) и 8,2 % (P>0,95) соответственно.

По показателям прыжковых качеств превосходят лошади, имеющие комплексный генотип $MSTN^{CT}COX4I2^{CT}PPARGC1A^{CC}$, что на 5,7 % (P>0,95) больше, в сравнении с лошадьми, имеющими генотип $MSTN^{TT}COX4I2^{CC}PPARGC1A^{CC}$.

Поэтому для совершенствования спортивных качеств лошадей рекомендуем проводить отбор животных с определенными аллелями генов-маркеров *MSTN* (миостатин), *COX4I2* (цитохромоксидаза) и *PPARGC1*A (1-альфа коактиватор гамма рецептора), при этом учитывать, что наиболее благоприятным для повышения прыжковых качеств являются комплексный генотип $MSTN^{CT}COX4I2^{CT}PPARGC1A^{CC}$, а для двигательных – комплексные генотипы $MSTN^{TT}COX4I2^{TT}PPARGC1A^{CC}$ и $MSTN^{CC}COX4I2^{TT}PPARGC1A^{CC}$.

Список использованной литературы

1. Генетические маркеры работоспособности лошадей / Л. А. Храброва [и др.] // Коневодство и конный спорт. – 2022. – № 3. – С. 8–10.

2. Работоспособность лошадей в выездке в зависимости от различных параметров / И. Б. Науменко [и др.] // Коневодство и конный спорт. – 2021. – № 6. – С. 37–38.

3. Яковлева, С. Е. Особенности развития спортивного коневодства на базе ООО «Троицкое» Орловской области / С. Е. Яковлева, С. И. Шепелев, А. А. Анисимова // Таврический научный обозреватель. – 2016 – № 502 (10). – С. 251–254.

УДК 637.116.2

Е.Л. Жилич[1], Д.В. Бернацкая[1], А.А. Романович[2], В.Н. Еднач[2]

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск

e-mail: npc_mol@mail.ru

[2]УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

АНАЛИЗ СИСТЕМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ДОИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДОЕНИЯ

Ключевые слова: система позиционирования, доение, доильные роботы, доильная система, 3D-камера, лазер, ультразвуковой датчик.

Key words: positioning system, milking, milking robots, milking system, 3D camera, laser, ultrasonic sensor.

Аннотация. В статье проведен анализ систем позиционирования доильного оборудования при роботизированной технологии доения.

Summary. The article analyzes the positioning systems of milking equipment in robotic milking technology.

В республике имеется более 4000 молочно-товарных ферм и комплексов, из которых оборудованы доильными залами и роботами 1670 объектов, или 41 % к их общему наличию. На индустриальных фермах содержится почти 2/3 поголовья молочных коров и производится более 60 % от всего валового производства молока общественного сектора.

На этих фермах применяются современные ресурсосберегающие технологии содержания и кормления животных с доением в современных доильных залах или на роботизированных доильных установках с компьютерным обеспечением всех технологических процессов.

Доильная робототехника – это совокупность автоматических программируемых устройств, выполняющих все операции доильного цикла с высокой точностью, повторяемостью и низкой вариативностью результатов без участия человека или посредством команд оператора [1].

Роботизированная технология доения коров имеет как существенные преимущества, так и определенные недостатки. Например, подготовительные операции перед доением при ее использовании на отдельных коровах могут достигать в среднем 2 мин 34 с, что с физиологической точки зрения является отклонением от нормы, которая равна одной минуте. Также зачастую возникают трудности с позиционированием доильного оборудования на вымени коров, поэтому при формировании стада приходится отбраковывать до 15 % коров, которые не соответствуют требованиям.

В связи с геометрической характеристикой вымени, а также технологическими решениями (механический, гидравлический или пневматический привод роботизированной руки) при проектировании и создании манипулятора доения производители выбирают следующие способы позиционирования доильного аппарата на вымени:

– с помощью 3D-камер;

– с помощью лазера;

– с помощью ультразвуковых датчиков.

Необходимо отметить, что большинство производителей комбинируют несколько из вышеперечисленных устройств, облегчающих процесс позиционирования.

В робототехнике при использовании 3D-камер, являющихся основой технического зрения, также применяется технология RGBD в переводе с английского – красный, зеленый, синий, глубина. Данная технология позволяет обрабатывать 2D-изображения RGB и данные 3D-глубины с помощью датчика глубины. Этот датчик основан на активном стереофоническом подходе, который использует инфракрасный структурированный свет для вычисления глубины 3D из сцены. Карта глубины строится путем анализа закодированно-

го изображения инфракрасного лазерного излучения и трансформируется в трехмерное «облако» точек. Этот датчик имеет лучшее разрешение, чем его аналоги TOF-камеры времяпролетного действия (Time of Flight) [2].

Хотя технология RGBD является более надежной, но большинство производителей используют TOF-камеры в комплексе с другими системами позиционирования.

Данные системы нуждаются в доработке алгоритмов, выполняющих надежное распознавание сосков. Основными недостатками текущих алгоритмов является то, что существует определенная нехватка способов получения и обработки общей перспективы изображения. В данных методах соски индивидуально анализируются исходя из данного анализа, алгоритмом принимается решение к дальнейшему действию.

На сегодняшний день применение лазерных датчиков для системы позиционирования доильного аппарата, как основного способа, является нецелесообразным. Данные датчики устанавливают только в комплексе с TOF-камерами и обеспечивают измерение расстояния от нулевой точки до коровы и ее отдельных органов с помощью лазерного дальномера или внутренних технологий SD, встроенных в TOF-камеры. Данные датчики нашли широкое распространение в различных системах технического зрения, установленных в роботах Lely и Delaval [3-6].

Датчики ультразвукового излучения используются для обнаружения объектов, контроля их движения и измерения расстояний до них. Работа ультразвукового датчика заключается в том, что передатчик посылает ультразвуковую волну с частотой от нескольких десятков до нескольких сотен герц, направленную к объекту позиционирования. Когда волна встречает объект, она отражается от него и возвращается, попадая в приемник. По времени, в течение которого волна преодолела путь, доильный робот определяет расстояние от объекта [4].

Большим преимуществом таких датчиков является то, что на их работу не влияют внешние условия окружающей среды. Кроме того, датчики также работают с прозрачными объектами, которые создают сильные отражения.

Уникальная способность ультразвуковых устройства, заключается в том, что у них есть функция самоочищения, которой нет ни у каких других датчиков. Это связано с тем, что при передаче ультразвуковых волн, прибор сам настраивается на вибрацию (под воздействием высокочастотных звуков) и таким образом очищается от пыли и других загрязнений.

По результатам проведенного анализа необходимо отметить, что функциональность систем роботизированного доения выглядит несколько избыточной для отечественного рынка, что влечет за собой удорожание оборудования. Поэтому, при разработке систем роботизированного доения необходимо принимать наиболее простые, универсальные решения, которые могут применяться в рамках любой конфигурации оборудования с высоким уровнем унификации (в том числе использования отдельных уз-

лов для модернизации существующих доильных установок разного типа), взаимозаменяемости, ремонтопригодности.

Список использованной литературы

1. Кирсанов В. В., Павкин Д. Ю., Подобедов П. Н., Никитин Е. А. Направления исследований в создании автоматизированных систем почетвертного доения для станочных доильных установок // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2017. – № 4 (28). – С. 16–20.

2. Кирсанов В. В., Павкин Д. Ю., Шилин Д. В., Рузин С. С., Юрочка С. С. Концепция, модели и схемы дифференцированного управления в роботизированном манипуляторе доения : Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2021. – № 22(1) – С. 128–135. DOI: https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.1.128-135.

3. Кирсанов В. В., Павкин Д. Ю., Юрочка С. С., Матвеев В. Ю. Сравнительный анализ и подбор систем технического зрения в молочном животноводстве : ВЕСТНИК НГИЭИ, Учредители : Нижегородский государственный инженерно-экономический университет. 2019. – № 1(92). – С. 69–79. ISSN: 2227-9407.

4. Система роботизированного доения LeLy astronaut : innovators in agriculture [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://formagro.ucoz.ru/lely-astronaut-a3.pdf. – Дата доступа: 26.12.2025.

5. Системы позиционирования доильного оборудования на вымени коров при роботизированной технологии доения / С. К. Карпович [и др.] // Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК : сборник научных статей III Международной научно-практической конференции, Минск, 7-8 июня 2023 г. – Минск : БГАТУ, 2023. – С. 300–304.

6. Еднач, В. Н. Конструктивные параметры разрабатываемого доильного стакана / В. Н. Еднач, Е. Л. Жилич, Ю. Н. Рогальская // Современные проблемы и пути развития технического сервиса в АПК : материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 24-25 ноября 2022 г. – Минск : БГАТУ, 2022. - С. 295–298.

УДК 636.2.084:612.11

Х.Д. Акмухаметов, *аспирант,*
Х.Х. Тагиров, *д-р с.-х. наук, профессор*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа
E-mail: khaidar_akm@mail.ru

МОРФОБИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИЛОСА С РАЗЛИЧНЫМИ БИОЛОГИЧЕСКИМИ КОНСЕРВАНТАМИ

Ключевые слова: голштинская порода, кукурузный силос, биологические консерванты, Энзосил форте, кровь, гемоглобин, общий белок, устойчивое развитие АПК.

Keywords: Holstein breed, corn silage, biological preservatives, Enzosil Forte, blood, hemoglobin, total protein, sustainable development of the agro-industrial complex.

Аннотация: В статье представлены предварительно обобщенные результаты оценки морфологических и биохимических показателей крови лактирующих коров голштинской породы при использовании кукурузного силоса, заготовленного с биологическими консервантами. Исследование выполнено в контексте научных подходов к повышению устойчивости молочного скотоводства, поскольку состояние крови отражает физиолого-метаболическую реакцию организма на качество кормления. В опыте предусмотрены контрольная группа и три опытные группы, получавшие силос, заготовленный с биоконсервантами «Силостан», «СИЛТЕК®» и «Энзосил форте». Наиболее благоприятная динамика показателей установлена в группе с использованием «Энзосил форте»: отмечено повышение содержания эритроцитов, гемоглобина, общего белка, альбумина, глюкозы и сохранение минерального гомеостаза при снижении уровня мочевины. Полученные данные позволяют рассматривать данный биоконсервант как перспективный элемент технологии устойчивого кормопроизводства.

Abstract: The article presents preliminary summarized results of the assessment of morphological and biochemical blood parameters in lactating Holstein cows fed corn silage prepared with biological preservatives. The study was carried out in the context of scientific approaches to improving the sustainability of dairy cattle breeding, since blood parameters reflect the physiological and metabolic response of the animal organism to feed quality. The experiment included a control group and three experimental groups receiving silage prepared with the biological preservatives “Silostan”, “SILTEK®”, and “Enzosil Forte”. The most favorable dynamics of the studied parameters were observed in the group receiving silage treated with “Enzosil Forte”: increases in erythrocyte count, hemoglobin, total protein, albumin, and glucose levels were recorded, along with the maintenance of mineral homeostasis and a decrease in urea concentration. The obtained data make it possible to consider this biological preservative as a promising element of sustainable feed production technology.

В условиях инновационного развития агропромышленного комплекса устойчивость молочного скотоводства определяется не только уровнем продуктивности, но и физиологической устойчивостью животных к интенсивной производственной нагрузке [1-3]. Качество объемистых кормов, прежде всего кукурузного силоса, оказывает прямое влияние на обмен веществ, поедаемость рациона и использование питательных веществ [4].

Биологическая консервация силосуемой массы позволяет направленно регулировать ферментационные процессы, снижать риск потерь питательных веществ и получать более стабильный по качеству корм. Кровь является чувствительным индикатором обеспеченности организма белком,

энергией и минеральными веществами, поэтому ее морфобиохимические показатели целесообразно использовать для оценки физиологического ответа коров на применение различных биоконсервантов [4-5].

Материалы и методы. Исследования проведены на лактирующих коровах голштинской породы, распределенных по принципу аналогов на четыре группы. Контрольная группа получала рацион с кукурузным силосом, заготовленным без применения биоконсерванта. В опытных группах использовали силос с биоконсервантами «Силостан», «СИЛТЕК®» и «Энзосил форте». Морфологические и биохимические показатели крови определяли в начале и в конце опыта. Анализировали эритроциты, лейкоциты, гемоглобин, гематокрит, общий белок, альбумин, мочевину, глюкозу, кальций и фосфор. Статистическую обработку выполняли методами вариационной статистики.

Результаты и обсуждение. Все исследованные показатели находились в пределах физиологических значений, что свидетельствует об отсутствии отрицательного влияния биоконсервированного силоса на организм животных. При этом опытные группы отличались более благоприятной направленностью обменных процессов по сравнению с контролем.

Таблица 1. Динамика отдельных морфологических и биохимических показателей крови коров

Показатель	Контроль	«Силостан»	«СИЛТЕК®»	«Энзосил форте»
Эритроциты, 10^{12}/л	7,23→7,38	7,50→7,69	7,37→7,56	7,46→7,82*
Лейкоциты, 10^{9}/л	8,11→8,55	8,18→8,46	8,15→8,32	8,13→8,24
Гемоглобин, г/л	111,2→109,1	107,4→114,7	110,6→119,2*	110,8→120,4*
Гематокрит, %	36,6→38,2	39,2→41,4	37,4→40,3	38,0→42,1
Общий белок, г/л	80,09→79,12	81,53→83,69*	82,11→84,25*	82,20→85,10*
Альбумин, г/л	34,60→35,90	35,02→36,87	34,32→37,06	34,70→37,65
Мочевина, ммоль/л	5,01→5,25	4,98→5,09	5,05→4,93	5,02→4,80
Глюкоза, ммоль/л	2,76→2,51	2,43→2,35*	2,31→2,44	2,38→2,60
Кальций, ммоль/л	2,73→2,61	2,92→2,80	2,81→2,72	2,86→2,84
Фосфор, ммоль/л	2,29→1,88	2,28→1,92	2,47→1,93	2,42→2,00

Примечание: в ячейках указана динамика «начало опыта → конец опыта»; * – различия достоверны при $P<0,05$.

К концу опыта наиболее выраженное повышение эритроцитов и гемоглобина отмечено у коров, получавших силос с «Энзосил форте». Уровень гемоглобина достиг 120,4 г/л, что выше контроля и несколько превышает значения, полученные при использовании «Силостан» и «СИЛТЕК®». Такая динамика может указывать на более активное кислородное обеспечение тканей и благоприятное течение окислительно-восстановительных процессов.

Биохимические показатели также подтверждают преимущество варианта с «Энзосил форте». В данной группе отмечено наибольшее содержание общего белка и альбумина, что характеризует достаточную пластическую обеспеченность организма и интенсивность белкового обмена. Одновременно уровень мочевины снизился до 4,80 ммоль/л, что может свидетельствовать о более рациональном использовании азотистых веществ рациона. Содержание кальция и фосфора оставалось в пределах физиологических значений, отражая сохранение минерального гомеостаза.

Следовательно, использование биоконсерванта «Энзосил форте» при заготовке кукурузного силоса может рассматриваться как наиболее перспективное направление среди изученных вариантов, поскольку оно сочетает отсутствие негативного влияния на организм с более выраженной положительной динамикой показателей белкового, энергетического и минерального обмена.

Выводы

1. Скармливание кукурузного силоса, заготовленного с биологическими консервантами, не сопровождалось нарушением физиологических границ морфологических и биохимических показателей крови коров голштинской породы.

2. Наиболее выраженный положительный эффект установлен в группе, получавшей силос с биоконсервантом «Энзосил форте»: отмечены более высокие значения эритроцитов, гемоглобина, общего белка, альбумина и глюкозы при более низком уровне мочевины.

3. Полученные данные позволяют рассматривать мониторинг крови как научно обоснованный инструмент оценки устойчивости животных при внедрении инновационных технологий кормопроизводства и предварительно выделить «Энзосил форте» как наиболее перспективный биоконсервант для дальнейшего изучения.

Список использованной литературы

1. Gubaidullin N. The Efficiency Of Haylage Use Conserved By The Pure Culture Of Propionibacteria In Black-And-White Cattle Feeding / N. Gubaidullin, H. Tagirov, I. Mironova, Y. Lysov, F. Gafarov, L. Zubairova, R. Iskhakov, A. Nigmatyanov, A. Bagautdinov, E. Pozdnyakova // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2019. T. 25. № Suppl. 2. – С. 74–79.

2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие / Под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. – Москва. 2003. – 456 с.

3. Kaneko, J. J. Clinical Biochemistry of Domestic Animals / J. J. Kaneko, J. W. Harvey, M. L. Bruss. – 6th ed. – Amsterdam : Academic Press, 2008. – 928 p.

4. Kung, L. Jr. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages / L. Jr. Kung, R. D. Shaver, R. J. Grant, R. J. Schmidt // Journal of Dairy Science. – 2018. – Vol. 101. – P. 4020–4033.

5. Muck, R. E. Silage review: Recent advances and future uses of silage additives / R. E. Muck, E. M. G. Nadeau, T. A. McAllister [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2018. – Vol. 101. – P. 3980–4000.

УДК 338.43

М.В. Синельников, *канд. экон. наук, доцент*
Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск
e-mail: m.sinelnikof@yandex.ru
Э.М. Бодрова, *канд. экон. наук, доцент*
Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет», г. Минск
В.М. Синельников, *канд. экон. наук, доцент*
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

УДЕШЕВЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ РАЦИОНА КРС ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ключевые слова: сельское хозяйство, молочное скотоводство, кормовая база, обеспеченность, урожайность, рацион кормления, эффективность, жом, питательные вещества; оптимизация структуры рациона, себестоимость.

Key words: agriculture, dairy farming, forage base, supply, yield, feeding ration, efficiency, pulp, nutrients; optimization of ration structure, cost.

Аннотация: В данной статье описывается экономико-математическая модель оптимизации кормовых рационов для крупного рогатого скота. На основе используемой методологии демонстрируется экономическая целесообразность включения в рацион животных свекловичного жома, одного из самых дешевых кормов. Обоснована структура рациона, которая снижает стоимость кормовой составляющей на 10–15%.

Summary: This article describes an economic and mathematical model for optimizing cattle feed rations. Based on the methodology used, the economic feasibil-

ity of including beet pulp, one of the cheapest feeds, in the animal diet is demonstrated. A ration structure is justified that reduces the cost of feed by 10–15%.

Современное сельскохозяйственное производство, специализирующиеся преимущественно в производстве продукции животноводства, имеет значительные резервы повышения экономической эффективности, связанные с удешевлением рациона кормления животных. При выращивании КРС с высокой продуктивностью, корма в структуре себестоимости конечной продукции достигают более 60% [1].

Учитывая первостепенное значение сбалансированной и недорогой кормовой базы для ведения конкурентоспособного животноводства, нами адаптирована экономико-математическая модель по оптимизации рациона КРС с включением одного из наиболее дешевых видов кормов являющегося отходом сахарного производства – жома [2].

Свекловичный жом – обессахаренная свекловичная стружка, образующаяся при производстве сахара из сахарной свеклы. По своей питательности данный продукт занимает схожее положение, которое можно сравнить с овсом и сеном. Жом содержит безазотистые, легко усваиваемые вещества, в количестве в 1,5 раза превышающем сено и может сравниться по этому показателю с овсом. Питательная ценность одного килограмма жома в среднем составляет от 0,1 до 0,2 кормовой единицы. Свекловичный жом в свежем виде содержит около 6–7,5% сухих веществ, в том числе 0,2–0,4% сахара. Еще одним положительным свойством данного вида корма является то, что вещества сахарной свеклы усваиваются КРС более чем на 85% [2].

Для обоснования параметров использования в рационе кормления высокопродуктивных животных КРС отходов свеклосахарного производства была использована оптимизационная модель, критерием оптимальности которой является минимизация затрат [3].

Апробировав данную модель на совокупности сельскохозяйственных организаций входящих в сырьевые зоны отечественных сахарных заводов были получены следующие результаты (таблицы 1 и 2).

Таблица 1 показывает, что жом может составлять до 30% рациона при откорме КРС, а также не более 10% – при производстве молока и включатся в структуру кормления животных комплексно с иными видами кормов. В результате использования оптимизированной структуры кормов возможно не снижая питательности всего рациона снизить долю зеленых кормов, сенажа и силоса, что позволит значительно снизить величину затрат. Также в этом случае будет частично решена проблема утилизации и рационального использования имеющихся на перерабатывающих заводах запасов жома.

Таблица 1. Параметры затрат кормов для производства продукции животноводства [4]

Виды кормов	Виды продукции		
	молоко	доращивание (КРС)	откорм (КРС)
Требуется кормов на 1 ц продукции, ц к. ед.	1,0	7,3	8,6
Из них по видам кормов (всего), %	100	100	100
Комбикорма (всего)	30	32	35
в т.ч. зернофураж	27	30	33
травяная мука	3	2	2
Зеленый корм	24	25	8
Сено	5	5	5
Сенаж и силос	30	33	20
Кормовые корнеплоды	1	2	2
Молоко	-	1	-
Обрат	-	2	-
Жом	10	-	30

Таблица 2. Структура кормов для производства продукции животноводства на 1 голову, % [5]

Виды кормов	Первотелки	Молодняк КРС			Коровы
		доращивание	откорм	откорм выбракованных телок	
Концентраты	31,2	31,0	35,0	32,3	32,0
Сенаж	12,6	12,0	10,0	12,4	15,0
Солома	–	–	–	–	–
Сено	8,4	7,9	5,0	8,4	10,0
Силос	10,4	11,0	10,0	12,4	8,0
Корнеплоды	5,0	5,0	2,0	5,2	1,0
Зеленый корм	28,4	28,0	8,0	29,3	24,0
Молоко	1,4	1,9	–	–	–
Обрат	2,6	3,2	–	–	–
Жом	–	–	30,0	–	10
Всего	100	100	100	100	100

Использование вышеуказанного рациона кормления в сочетании со всеми технологическими факторами ведения интенсивного животноводства позволят достигнуть следующих результатов: снизить себестоимость кормовой составляющей на 10–15 %; рационально снижать имеющиеся на сахарных заводах запасы жома; осуществлять надой 7500–8000 кг молока в среднем на 1 корову в год.

Список использованной литературы

1. О Государственной программе «АПК будущего» на 2026 – 2030 годы [Электронный ресурс]. – URL : https://www.mshp.gov.by/ documents/ab2025.pdf (дата доступа: 24.04.2026).

2. Горбатовский, А.В. Оценка состояния и перспектив совершенствования кормовой базы для интенсивного развития животноводства / А.В. Горбатовский // Актуальные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса : материалы XII Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 11–12 окт. 2018 г. – Минск : Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси, 2018. – С. 60–64.

3. Моделирование и оптимизация в агропромышленном комплексе. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие / В.М. Синельников, Н.Ф. Корсун, М.М. Кондровская. – Минск: БГАТУ, 2021. – 160 с.

4. Синельников, В.М. Инновационные подходы экономического развития производства молока в Республике Беларусь / В.М. Синельников, В.А. Цыганов, И.В. Говорень // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. Сборники научных трудов. Экономика (Вопросы аграрной экономики). Гродненский государственный аграрный университет. – 2024. – Том 67. – С. 125–133.

5. Направления развития и повышения эффективности молоко- и мясоперерабатывающей промышленности: монография / В.М. Синельников, В.В. Цвирков, А.И. Попов, С.В. Бондарь. – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2024. – 160 с.

УДК 636.2.084.5:602.636.39

Е.И. Приловская

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Беларусь

e-mail: ket.andruh@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗНЫХ ДОЗ ЛАКТОФЕРРИНА В КОРМЛЕНИИ ТЕЛЯТ

Ключевые слова: телята, рационы, молоко, лактоферрин, норма, продуктивность

Keywords: calves, rations, milk, lactoferrin, norm, productivity

Аннотация: Использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота в возрасте 30–90 дней молока коз, содержащего рекомбинантный лактоферрин обеспечивает достоверное повышение среднесуточного прироста живой массы на 4,3–14,7 %, что приводит к снижению затрат кормов на получение прироста живой массы 2,5–8,4 %.

Summary: The use of goat milk containing recombinant lactoferrin in feeding young cattle aged 30–90 days provides a significant increase in the average daily increase in live weight by 4.3- 14.7%, which leads to a reduction in feed costs for obtaining a 2.5–8.4% increase in live weight.

Введение. Система кормления молодняка крупного рогатого скота, особенно в первые месяцы жизни, должна быть направлена на сохранение и усиление защитных свойств организма с учетом его биологических особенностей [1, 2].

Разработка альтернатив противомикробным препаратам для минимизации потерь, связанных с заболеваниями инфекционной и неинфекционной природы, является очевидной потребностью в животноводческой отрасли [3-7].

Имеются данные, что использование рекомбинантных белков в рационах не оказывает вредного воздействия на состояние здоровья животных. Кроме того, он положительно влияет на микробиоту и морфологию кишечника, значительно помогая смягчить повреждения [8-10].

Цель исследований – изучить эффективность использования разных доз лактоферрина в кормлении телят.

Материалы и методы исследований. На базе ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Минской области был проведён 60-дневный опыт на четырёх группах молодняка крупного рогатого скота; в каждой группе находилось по 10 голов, средний возраст животных на начало исследования составлял 30–35 дней.

Различия в кормлении заключались в том, что молодняк II, III и IV опытных групп получал в составе рациона молоко коз-продуцентов рекЛФ в количестве 0,2, 0,4 и 0,6 л/гол/сутки.

В ходе проведения опыта осуществлялся контроль следующих показателей: химический состав и поедаемость кормов, гематологические показатели подопытных животных, интенсивность роста.

Цифровой материал проведенных исследований обработан методом вариационной статистики на персональном компьютере с использованием пакета анализа табличного процессора Microsoft Office Excel 2019.

Результаты исследований. Как показали результаты исследований, молочные и концентрированные корма телята потребляли в полном объёме без остатка. Сено животные получали вволю, в связи с чем отмечено повышение поедаемости его во второй и третьей опытных группах на 10 и 20% соответственно. Данный факт может указывать на улучшение процессов рубцового пищеварения либо стимуляцию аппетита у телят, получавших экспериментальную добавку.

В течение всего опытного периода фактическое потребление сухих веществ телятами в подопытных группах поддерживалось на стабильном уровне, составляя в среднем 2,3–2,5 кг/ голову в сутки. При этом питательность рациона была сбалансирована согласно действующим зоотехническим нормам. В частности, сухое вещество рациона содержало 1,25–1,29 кормовых единиц и 12,0–12,2 МДж обменной энергии. Содержание сырого протеина составило 17%, клетчатки – 15%.

Исследованиями установлено повышение содержания в опытных группах эритроцитов на 2,4-11,8%, гематокрита – на 3,9-8,2%, гемоглобина – на 8,7-9,4%. Следует отметить, что именно биохимические показатели крови телят IV группы характеризуются наиболее высокой насыщенностью эритроцитов гемоглобином – 112,3 г/л.

Отмечено снижение общего количества лейкоцитов на 2,6-3,8%, фермента АСТ на 3,2-7,0, фосфора на 6,8-7,3% Однако, установленные различия недостоверны.

При введении в рацион телят молока коз-продуцентов рекЛФ установлено достоверное увеличение среднесуточного прироста живой массы во II, III и IV опытных группах на 4,3, 11,4 и 14,7 % соответственно (таблица 1).

Таблица 1. Динамика живой массы и эффективность использования кормов подопытными телятами

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	**59,7±0,8**	**60,9±0,60**	**59,5±0,80**	**60,3±0,70**
в конце опыта	**103,7±0,9**	**106,7±1***	**108,5±1,1****	**110,7±0,7***
Валовой прирост, кг	**44±0,4**	**45,9±0,7***	**49±0,4****	**50,5±0,6****
Среднесуточный прирост, г	**733,3±7**	**764,7±12,2***	**816,6±7,2****	**841±9,5****
% к контролю	**100,0**	**104,3**	**111,4**	**114,7**
Затраты корма на 1 кг прироста, корм. ед.	**4,03**	**3,93**	**3,75**	**3,69**
% к контролю	**100,0**	**97,5**	**93,1**	**91,6**

В результате использования молока коз-продуцентов рекЛФ наблюдалось снижение затрат кормов на получение прироста живой массы у животных II и III опытных группах на 2,5, 6,9 и 8,4 % соответственно.

Выводы. Использование в кормлении телят в возрасте 30–90 дней молока коз, содержащего рекомбинантный лактоферрин, оказывает положительное влияние на ключевые морфо-биохимические показатели крови. Исследованиями установлено повышение содержания эритроцитов на 2,4–11,8%, гематокрита – на 3,9–8,2, гемоглобина – на 8,7–9,4, глюкозы – на 3,5–5,3%.

Введение в рацион телят III опытной группы молока коз-продуцентов рекЛФ привело к достоверному повышению концентрации кальция в сыворотке крови на 5,0%. Снижение общего количества лейкоцитов на 2,6-3,8% свидетельствует о снижении воспалительного фона и стабилизации иммунного статуса телят.

Включение в рацион телят молока коз-продуцентов рекЛФ обеспечило достоверное увеличение среднесуточного прироста живой массы во II,

III и IV опытных группах на 4,3, 11,4 и 14,7 %, при снижении затрат кормов на получение прироста живой массы 2,5, 6,9 и 8,4 % соответственно.

Список использованной литературы

1. Влияние скармливания молодняку крупного рогатого скота кормов с разной расщепляемостью протеина на физиологическое состояние и переваримость питательных веществ кормов / В. В.Ф. Радчиков, А.Н. Кот, М.М. Карпеня, Е.А. Левкин, И.В. Сучкова, А.В. Астренков, А.Г. Менякина // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства. Сборник трудов международной научно-практической конференции. Институт ветеринарной медицины и биотехнологии. – Брянск, 2023. – С. 155–160.

2. Подготовка зерна к скармливанию как способ повышения эффективности его использования в кормлении крупного рогатого скота / В.Ф.Радчиков, В.П. Цай, А.Н. Кот, И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, А.И. Сивков, Н.И. Мосолова // Научное обеспечение животноводства Сибири. Материалы II международной научно-практической конференции. Красноярский научно-исследовательский институт животноводства - Обособленное подразделение «Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»; Составители: Л.В. Ефимова, Т.В. Зазнобина. – Красноярск, 2018. – С. 189–194.

3. Люндышев, В.А. Продуктивное использование энергии рационов бычками при включении в состав комбикормов органического микроэлементного комплекса/ В.А. Люндышев, В.Ф. Радчиков, В.К. Гурин // Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы. Сборник материалов международной научно-практической конференции. – Смоленск, 2015. – С. 123–130.

4. Конверсия энергия рационов бычками в продукцию при скармливании сапропеля / В. Ф. Радчиков, С. А. Ярошевич, В. М. Будько, А. Н. Шевцов, Л. А. Возмитель, И. В. Сучкова // Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи = Зоотехническая наука: история, проблемы, перспективы = Zootichnical science: history, problems and prospects : матеріали IV міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 110-річчю з дня народження професора І.І. Задерія (21-23 травня 2014 року). – Кам'янець-Подільський, 2014. – С. 154–155.

5. Организация полноценного кормления сельскохозяйственных животных с использованием органических микроэлементов / И.П. Шейко, В.Ф. Радчиков, А.И. Саханчук, С.А. Линкевич, Е.Г. Кот, С.П. Воронин, Д.С. Воронин, В.В. Фесина // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. 2014. – № 3. –С. 80–86.

6. Радчиков В.Ф. Новые ферментные препараты в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В.Ф. Радчиков // РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». – Жодино, 2003. – 72 с.

7. Сбалансированное кормление молодняка крупного рогатого скота / Н.В. Казаровец, В.А. Люндышев, В.Ф. Радчиков // Под общ. ред. В.А. Люндышева. – Минск : БГАТУ, 2012. – 280 с.

8. Комбикорм КР-3 экструдированным обогатителем в рационах бычков на откорме / В.Ф. Радчиков, С.Л. Шинкарева, В.К. Гурин [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. № 17-1 – Горки, БГСХА, 2014. – С. 114–123.

9. Радчиков, В.Ф. Использование новых БВМД на основе местного сырья в рационах бычков / В.Ф. Радчиков, А.Н. Кот, А.Н. Шевцов // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. Т. 40. № 2. – Витебск: ВГАВМ, 2004. – С. 205–206.

10. Радчиков, В. Ф. Использование новых кормовых добавок в рационе молодняка крупного рогатого скота /В.Ф. Радчиков, Е.А. Шнитко // Научные основы повышения продуктивности с/х животных : сб. науч. тр. СКНИИЖ по материалам 6-ой междунар. науч.-практ. конф.(15-17 мая 2013 г.). – Краснодар, 2013. – Ч. 2. – С. 151–155.

УДК 001.895 : 637.146.4 : 66.087.5

Д.И. Кривовязенко, *канд. техн. наук, доцент*
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
e-mail: den2056@rambler.ru

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ МОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ключевые слова: выделение белков, молочная сыворотка, количество электричества, электрокоагуляция.

Key words: protein extraction, whey, amount of electricity, electrocoagulation.

Аннотация: предлагаемая технология относится к агропромышленному комплексу и может быть использовано для увеличения степени выделения белков из молочной сыворотки.

Abstract: The proposed technology relates to the agro-industrial complex and can be used to increase the degree of protein extraction from whey.

Известен способ термической коагуляции белков из молочной сыворотки, заключающийся в ее нагреве до температуры 90…95 ºС, выдержке 20…30 минут с последующим центрифугированием белков. Выход белков составляет не более 40 % [1].

Известен термохимический способ (таблица 1), позволяющий увеличить степень коагуляции белков на 10…15 % [2]. Недостатком этого способа является низкая степень выделения белков (не более 55 %), высокая энергоёмкость (0,34 МДж/кг), загрязнение химреагентами сыворотки и осадка.

Известен способ электрохимической коагуляции, в котором используют растворимые алюминиевые электроды и (или) буферный раствор – электролит. Недостатком способа является труднорастворимый и трудноиспользуемый осадок и достаточно высокая энергоемкость – 0,28 МДж/кг [1].

Мембранные способы (ультрафильтрация, гельфильтрация и др.) основаны на фильтрации растворов через полупроницаемые мембраны с размером пор от 10 до 100 нм, способных задерживать компоненты раствора с молекулярной массой от 1000 до 1000 000 [3]. Наиболее существенными недостатками данного способа является снижение проницаемости мембран во время работы, необходимость подогрева сырья перед очисткой, большие размеры производственных установок, степень выделения белков отличается от теоретической.

Таблица 1. Сравнительные показатели способов коагуляции белков молочной сыворотки

Способ коагуляции	Конечная температура, °С	Выделение белков, %	Энергоемкость, МДж/кг
Термический	95	35…40	0,34
Термохимический	93	40…55	0,34
Электрохимический	92	45…50	0,28
Мембранный	70	80…85	0,25
Электрический (предлагаемый)	28	90…95	0,12

Прототипом предлагаемого способа коагуляции белков молочной сыворотки является способ коагуляции белков картофельного сока [4].

Недостатками известного способа являются: параллельное соединение анодной и катодной зон, что ведет к коагуляции белка только в анодной зоне электрореактора, катодная зона является вспомогательной для образования цепи протекания тока; переливание картофельного сока из катодной в анодную зону – это отдельная затратная операция; параметры процесса коагуляции указаны не точно и не воспроизводимы.

Предлагаемый способ коагуляции белков молочной сыворотки, включает пропускание электрического тока через сыворотку, протекающую между электродами электрореактора, в котором, молочная сыворотка протекает последовательно из анодной в катодную зону электрореактора, объемы которых соотносятся соответственно как 1:2, в электрическом поле постоянного тока напряженностью 500…700 В/м, создаваемом электродами, при этом через сыворотку протекает ток в количестве $1{,}5\cdot10^3$…$2\cdot10^3$ Кл/кг в анодной и $4\cdot10^3$…$4{,}5\cdot10^3$ Кл/кг в катодной зонах, который изменяет величину pH молочной сыворотки до 3…4 в анодной и до 8…10 в катодной зонах.

Предлагаемый способ поясняет технологическая схема электрокоагуляции белков молочной сыворотки на рис. 1, включающая успокоительные

емкости 1, 3, насос 2, центрифугу 4, анодный электрод 5 и катодный электрод 6, электрореактор 7, мембрану 8 вентили 9, 10, анодную зону электрореактора I и катодную зону электрореактора II; на схеме показана молочная сыворотка исходная $С_и$, молочная сыворотка на выходе из анодной зоны $С_а$, молочная сыворотка на выходе из катодной зоны $С_к$ и молочная сыворотка, осветленная после обработки $С_о$, также отцентрифугированный белок Б.

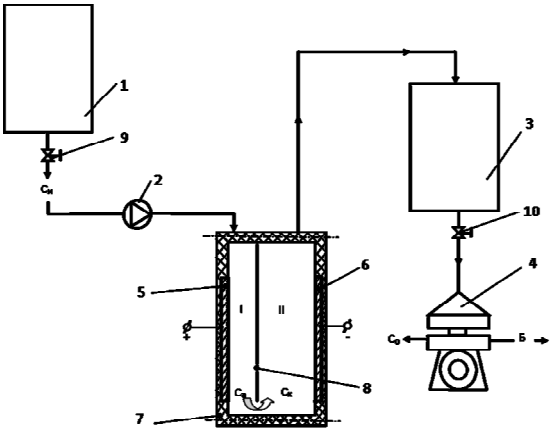


Рисунок 1. Технологическая схема электрокоагуляции белков молочной сыворотки

Белки молочной сыворотки коагулируют в электрореакторе 7 с анодным 5 и катодным 6 электродами, состоящем из анодной зоны электората I и катодной зоны электората II, соединенных между собой последовательно для протекания молочной сыворотки и электрического тока. Соотношение объемов анодной зоны I и катодной зоны II пропорционально скорости химических реакций в этих зонах и составляет I:II = 1:2. Основным фактором, определяющим величину электрокоагуляции, является количество электричества, протекающего через обрабатываемую среду. Электричество изменяет ионный состав молочной сыворотки в анодной I и катодной II зонах и создает концентрацию ионов H^+ и OH^-, в общем виде *pH*, необходимый для коагуляции белков. Необходимое количество электричества создают величиной напряженности электрического поля в анодной I и катодной II зонах, которая составляет 500…700 В/м и продолжительностью воздействия электрическим током, которое зависит от подачи сыворотки и объема зон обработки. Молочную сыворотку, протекающую между анодным 5 и катодным 6 электродами, разделенными мембраной 8 по-

дают в анодную зону I, пропускают ток в количестве $1{,}5\cdot10^3 \ldots 2\cdot10^3$ Кл/кг, который изменяет величину *pH* молочной сыворотки до 3…4, затем сыворотка поступает в катодную зону электрореактора II, где через нее пропускают ток в количестве $4\cdot10^3 \ldots 4{,}5\cdot10^3$ Кл/кг, который изменяет величину *pH* до 8…10. При этом ширина анодной зоны I – $0{,}7^{-2}$… $1\cdot10^{-2}$ м, катодной зоны II – $1{,}4\cdot10^{-2} \ldots 2\cdot10^{-2}$ м, продолжительность обработки составляет 550…650 с в анодной зоне I и 1000…1200 с в катодной зоне II. Выделяют белки из молочной сыворотки в центрифуге 4.

Таким образом, в результате коагуляции белков молочной сыворотки по предлагаемому способу выделение белков составляет 90…95 %, что на 30…40 % больше по сравнению с известными способами, температура коагуляции не превышает 28 °С, энергоемкость процесса не более 0,12 МДж/кг молочной сыворотки, что на 30…50 % меньше чем при известных способах.

Список использованной литературы

1. Храмцов, А. Г. Технология продуктов из молочной сыворотки : учеб. пособие / А. Г. Храмцов, П. Г. Нестеренко – М. : ДеЛи принт, 2004. – 587 с.

2. Способ очистки молочной сыворотки : пат. RU2025076C1 / А. Г. Храмцов, Е. Р. Абдулина, И. А. Евдокимов. – Опубл. 30.12.1994.

3. Способ очистки молочной сыворотки : пат. RU2211577C2 / Р. Х. Хамизов, В. А. Лялин. – Опубл. 10.09.2003.

4. Способ коагуляции белка : пат. RU 2 055 622 C1 / Л. С. Герасимович, Е. М. Заяц, И. Б. Ющенко. – Опубл. 10.03.1996.

УДК 338.43

Л.А. Казакевич, *канд. физ.-мат. наук, доцент*,
У.А. Корзун
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
kl-2212@yandex.ru

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ СВИНОВОДЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Ключевые слова: животноводство, свиноводство, поголовье, корма, продуктивность свиней, воспроизводство стада, готовая продукция, переработка, реализация.

Key words: animal husbandry, pig farming, livestock, feed, pig productivity, herd reproduction, finished products, processing, sales.

Аннотация: Особенности производственной деятельности свиноводческой организации рассмотрены на примере ЗАО «Турец». Определены ос-

новные объекты управления. Проведен анализ расхода кормов, воспроизводства поголовья свиней, производства и реализации готовой продукции.

Summary: The specifics of a pig farm's production operations are examined using the example of Turets CJSC. Key management objectives are identified. An analysis of feed consumption, pig reproduction, production, and sales of finished products is conducted.

Животноводству и, в частности, свиноводству в Республики Беларусь уделяется особое внимание. Мясная продукция востребована на рынке и имеет устойчивый спрос на внутреннем и внешнем рынке [3, 4]. Производственная деятельность в животноводстве имеет свою специфику, обусловленную использованием живых организмов в качестве средств производства. Это проявляется в необходимости непрерывного контроля за биологическими циклами животных, состоянием их здоровья, качеством кормов и условиями содержания [5].

В работе особенности управления производственной деятельностью свиноводческой организации рассмотрены на примере ЗАО «Турец», расположенного в Червенском районе Минской области. Это современный свиноводческий комплекс, основными объектами управления на котором являются следующие производственные процессы.

1. Воспроизводство стада: организация случки и осеменения, получение и сохранение приплода, выбраковка и обновление маточного поголовья.

2. Выращивание и откорм поголовья: обеспечение нормативных среднесуточных привесов, контроль за возрастными и весовыми группами животных.

3. Кормопроизводство и кормление: заготовка, хранение и использование кормов (включая комбикорма), нормирование рационов.

4. Ветеринарное обслуживание: проведение профилактических и лечебных мероприятий, соблюдение санитарно-гигиенических требований.

5. Реализация готовой продукции: убой, переработка и сбыт свинины и продуктов убоя.

ЗАО «Турец» не располагает собственными земельными угодьями, поэтому вопросы обеспечения кормами приобретают особое значение. Корма не только являются основой для роста и развития поголовья, но и формируют основную долю в структуре себестоимости готовой продукции. Полная зависимость от поставщиков комбикормов накладывает ответственность на службу снабжения. От цены на приобретаемые корма, их качества и сбалансированности рационов напрямую зависят как продуктивность животных (среднесуточные привесы, сохранность молодняка), так и конечные финансовые результаты деятельности всего комплекса. Анализ состояния кормовой базы, оценка эффективности использования

кормов и их влияния на себестоимость продукции являются важнейшими элементами системы управления производством. В таблице 1 представлены основные показатели, характеризующие эффективность использования кормов в ЗАО «Турец» за 2022–2024 годы.

Таблица 1. Динамика расхода кормов и его влияние на продуктивность свиней

Показатель	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Темп роста 2024 г. к 2022 г., %
Среднегодовое поголовье свиней, гол.	12364	13174	13338	107,9
в т.ч. основное стадо	874	859	858	98,2
Расход кормов – всего, т. к. ед.	7982	8585	8112	101,6
в т.ч. концентраты	7982	8585	8112	101,6
Расход кормов на 1 голову, ц. к. ед.	6,45	6,52	6,08	94,3
Себестоимость 1 ц. к. ед.	87,02	87,35	90,35	103,8
Валовой прирост живой массы, ц	27213	29373	29600	108,8
Расход кормов на 1 ц прироста, ц. к. ед.	2,93	2,92	2,74	93,5
Среднесуточный прирост, г	603	611	608	100,8

Как видно, среднегодовое поголовье свиней за анализируемый период увеличилось на 7,9 %, а численность основного стада при этом сократилась незначительно. Это свидетельствует о росте доли молодняка на выращивании и откорме в общей структуре стада. Рацион кормления животных на протяжении всего периода на 100 % состоял из концентратов, что соответствует технологическим особенностям промышленного свиноводства. Общий расход кормов несколько возрос, но показатель расхода кормов на одну голову снизился. Это произошло на фоне роста себестоимости кормов: за три года она увеличилась на 3,8 % и составила в 2024 году 90,35 рубля за центнер кормовых единиц. Валовой прирост живой массы за три года увеличился на 8,8 % что при незначительном росте поголовья свидетельствует о повышении эффективности производства. Наиболее значимым результатом является снижение расхода кормов на единицу продукции. Этот показатель улучшился на 6,5 % и составил в 2024 году 2,74 центнера кормовых единиц на центнер прироста живой массы. Данное значение значительно ниже среднеотраслевых нормативов (5-6 ц к.ед./ц прироста), что говорит о высокой эффективности использования

кормов и хорошей сбалансированности рационов. Всё это позволяет сделать вывод, что в ЗАО «Турец» на протяжении 2022-2024 годов наблюдается положительная динамика ключевых показателей кормления и продуктивности свиней.

Эффективность управления производственной деятельностью в свиноводстве во многом определяется также состоянием воспроизводства стада, поскольку именно от него зависят интенсивность обновления поголовья, объемы получения приплода и, в конечном счете, валовое производство свинины. В 2025 году ЗАО «Турец» имело в наличие 1268 свиноматок, было получено 2990 опоросов и 34695 поросят. Сохранность поросят была на уровне 93 %, что является приемлемыми для интенсивного свиноводческого комплекса. Показатели воспроизводства стада свидетельствуют о поддержании стабильного уровня продуктивности маточного поголовья, чем обеспечивается бесперебойный производственный цикл. Выход поросят на один опорос на уровне 11,6 головы соответствует технологическим нормативам для промышленного свиноводства и свидетельствует о хорошем генетическом потенциале стада и сбалансированности рационов кормления.

Ключевым направлением анализа производственной деятельности в свиноводстве является оценка динамики валового производства продукции. Эти показатели в комплексе характеризуют эффективность использования поголовья, качество кормления и селекционной работы, а также позволяют выявить резервы дальнейшего роста объемов производства. В таблице 2 представлены показатели валового производства продукции в ЗАО «Турец» за 2022-2024 гг.

Таблица 2. Динамика валового производства продукции

Показатель	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Средняя живая масса 1 головы при реализации, кг	90,3	90,3	90,3
Произведено мяса (в живом весе), ц	27213	29373	29600
Произведено мяса (в убойном весе), ц	17688	19092	18034

Производство мяса в живом и убойном весе выросло. При этом коэффициент выхода составил 60,9 %, что соответствует технологическим нормативам для свиноводства.

Завершающим этапом производственного цикла является реализация готовой продукции. В 2015 г. основной объём продукции ЗАО «Турец» (20300 ц, или 75,8 %) был реализован через мясокомбинаты, что является традиционным каналом сбыта для сельскохозяйственных предприятий. Через собственную торговую сеть реализовано 6416 ц (24,0 %), что свидетельствует о стремлении предприятия увеличить добавленную стоимость за счёт реализации продукции собственной переработки. Незначительная часть продукции

(50 ц, или 0,2 %) реализована населению в виде поросят. Сложившаяся структура реализации позволяет предприятию взаимодействовать как с мясокомбинатами, так и с покупателями через собственную розничную сеть.

Таким образом, управление производственной деятельностью в ЗАО «Турец» осуществляется на высоком организационном и технологическом уровне. Предприятие эффективно использует ресурсы, обеспечивает стабильное воспроизводство, поддерживает высокую продуктивность животных и рационально организует сбыт своей продукции.

Список использованной литературы

1. Синельников, В.М. Направления развития и повышения эффективности молоко- и мясоперерабатывающей промышленности: монография / В.М. Синельников, В.В. Цвирков, А.И. Попов, С.В. Бондарь. – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2024. – 160 с.

2. Основные направления повышения конкурентоспособности отечественного свиноводства / И.А. Оганезов, Н.Г. Королевич, Л.К. Ловкис, А.В. Буга // Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК: сборник научных статей XVI Международной научно-практической конференции. – Минск: БГАТУ, 2024. – С. 202–207.

3. Технология выращивания свиней на свинокомплексах – Режим доступа: https://mshp.gov.by/ru/news-ru/view/texnologija-vyraschivanija-svinej-na-svinokompleksax-9083-2023/.

УДК 636.2.087.26:633.52

Т.Л. Сапсалёва, *канд. с.-х. наук, доцент,*
В.Ф. Радчиков, *д-р с.-х. наук, профессор,*
А.Н. Кот, *канд. с.-х. наук, доцент,*
В.П. Цай, *канд. с.-х. наук, доцент,* **И.В. Богданович** *канд. с.-х. наук,*
Г.В. Бесараб
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Беларусь
E-mail: labkrs @mail.ru
И.А. Голуб, *д-р с.-х. наук, профессор, академик НАН Беларуси,*
М.Е. Маслинская, *канд. с.-х. наук, доцент*
Республиканское научное дочернее унитарное предприятие «Институт льна», Оршанский район, аг. Устье

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СКАРМЛИВАНИЯ МОЛОДНЯКУ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ЖМЫХА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА И МАСЛИЧНОГО

Ключевые слова: молодняк крупного рогатого скота, жмых льняной, комбикорма, рационы, кровь, продуктивность, эффективность

Keywords: young cattle, flax seed cake, compound feed, rations, blood, productivity, efficiency

Аннотация. Использование в кормлении телят в возрасте 10-75 дней комбикорма с включением 25 % по массе жмыха льна-долгунца и масличного позволило повысить продуктивность на 3,4-4,0 % при снижении себестоимости полученной продукции на 2,1 и 1,2 % 15,10 и 16,63 руб. на 1 голову за период опыта.

Summary. The use of compound feed in feeding calves aged 10-75 days with the inclusion of 25% by weight of flax seed cake and oilseeds allowed to increase productivity by 3.4-4.0% while reducing the cost of the products obtained by 2.1 and 1.2%. 15.10 and 16.63 rubles per head during the experiment period.

Введение. Кормление животных рационами, сбалансированными по таким важным элементам питания, как протеин, энергия, макро- и микроэлементы может обеспечить значительное повышение эффективности использования кормов, увеличение производства продукции животноводства и снижение ее себестоимости [1]. В связи с этим является актуальной проблема обеспечения животных протеином за счёт местного сырья [2, 3].

Льняные жмых и шрот являются одними из лучших и широко применяемых в кормлении всех видов животных. Они набухают в воде, образуя слизь благодаря наличию пектиновых веществ. Этим свойством объясняется хорошее диетическое действие, заключающееся в обволакивании слизью стенок кишечника животных и таким образом предохраняющее кишечник от раздражения [4, 5].

Цель исследований – изучить эффективность использования льняного жмыха в кормлении молодняка крупного рогатого скота.

Материалы и методы исследований. Для подтверждения результатов научно-хозяйственных опытов проведена производственная проверка в условиях ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Минской области на 3-х группах молодняка крупного рогатого скота в возрасте 10-75 дней живой массой 47,2-48,1 кг в течение 60 дней

Различия в кормлении заключались в том, что животным контрольной группы скармливали комбикорм с включением шрота подсолнечного, а их аналоги из II и III опытных групп потребляли комбикорма с включением 25 % жмыха льна долгунца или масличного соответственно.

Цифровые материалы проведенных исследований обработаны методом вариационной статистики с учетом критерия достоверности по Стьюденту.

Результаты исследований. Исследованиями установлено, что в комбикормах с включением жмыха льна долгунца и масличного отмечено повышение содержания протеина на 5,5 и 5,0 %, жира – в 2,0 и 2,5 раза,

снижение клетчатки на 24,5 и 21,5, крахмала – на 6,3 и 8,1 и сахара – на 7,9 и 8,0 %, что связано с различным содержанием данных компонентов в изучаемых белковых кормах и разной нормой ввода их в комбикорма.

В суточных рационах содержалось 2,58-2,65 корм.ед., потребление сухого вещества животными составило 1,50-1,52 кг на голову в сутки. В 1 кг сухого вещества содержалось 1,72-1,74 кормовых единиц. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества составляла 14,57–14,64 МДж. В рационах для молодняка опытных II и III групп с включением жмыхов льна долгунца и масличного концентрация энергии увеличилась на 1,5 и 2,2 %, что связано с повышенным содержанием концентрации сырого жира на 14 и 20 процентных пункта на килограмм сухого вещества.

Как показали результаты апробации в результате замены подсолнечного шрота в составе комбикормов льняными жмыхами долгунца и масличного, энергия роста молодняка опытных групп повысилась, причём наиболее высокие показатели отмечены у животных третьей группы, которые получали жмых льна масличного (таблица 1).

Таблица 1. Динамика живой массы и среднесуточный прирост

Показатель	Группа		
	I	II	III
Живая масса, кг: в начале опыта	47,3±0,4	48,1±0,5	47,2±0,5
в конце опыта	94,3±0,7	96,7±0,8	96,1±0,8
Валовой прирост, кг	47,0±0,7	48,7±0,6	48,9±0,7
Среднесуточный прирост за опыт, г	784±11,5	811±10,7	815±11,3
% к контролю	100,0	103,4	104,0
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	3,29	3,22	3,25
% к контролю	100,0	97,9	98,8

Скармливание комбикорма КР-1 с вводом 25 % жмыха льна-долгунца, способствовало повышению среднесуточного прироста на 3,4% по отношению к контрольному варианту, с вводом 25 % жмыха льна масличного, обеспечило увеличение среднесуточного прироста на 31 г, или на 4,0 %, при снижении затрат кормов на его получение на 2,1 и 1,2 % по отношению к контролю.

Расчеты показали, что стоимость рациона телят II и III опытных групп, получавшего жмыхи льна-долгунца и масличного в составе комбикормов в количестве 25 % по массе, повысилась на 0,30 и 0,51 % .

Повышение прироста молодняка опытных групп на 3,4 и 4,0 % позволило снизить стоимость кормов на 1 кг прироста на 3,09 и 3,39 %, что обеспечило снижение себестоимости продукции на 3,06 и 3,36 % по отношению к контролю.

В результате за 60 дней опыта на 1 голову получено 15,10 и 16,63 руб. дополнительной прибыли на 1 голову за период опыта за счет снижения себестоимости продукции.

Выводы. Использование в кормлении телята в возрасте 10-75 дней комбикорма с включением 25% по массе жмыха льна-долгунца и масличного позволили повысить продуктивность на 3,4-4,0 % при снижении себестоимости полученной продукции на 2,1 и 1,2 %, что обеспечивает получение 15,10 и 16,63 руб. дополнительной прибыли на 1 голову за период опыта за счет снижения себестоимости продукции.

Список использованной литературы

1. Влияние разных доз селена на эффективность выращивания телят / В. П. Цай, И. Ф. Горлов, М. И. Сложенкина, А. А. Мосолов, Н. А. Святогоров, П. В. Скрипин, М. В. Джумкова, В. В. Букас, Е. А. Лёвкин, И. А. Сучкова // Современное животноводство: достижения и перспективы. Материалы Международ. научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения доктора ветеринарных наук, профессора С.И. Пляценко. –Минск, 2025. – С. 187–193.

2. Влияние кормовых добавок небелковой природы на расщепляемость протеина в рубце молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, В. П. Цай, М. В. Джумкова, Т. Л. Сапсалева, В. В. Чекрышев, А. Е. Святогорова, Т. В. Медведская, В. Н. Карабанова // Агропромышленный комплекс в условиях инновационного развития: наука, технологии, кадровое обеспечение. материалы II Международной научно-практической конференции. –Минск, 2025. –С. 418–422.

3. Влияние способа подготовки зерна к скармливанию на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / А. Н. Кот, В. П. Цай, Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсалёва, М. В. Джумкова, В. С. Токарев, Е. А. Долженкова, А. М. Синцерова // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка. Материалы Международной научно-практической конференции. – Витебск, 2025. –С. 231–235.

4. Балансирование рационов коров за счёт местных источников сырья / Т. Л. Сапсалёва, А. К. Натыров, Н. Н.Мороз, А. В. Убушиева, В. С. Убушиева, Г. Н. Радчикова, М. В. Джумкова, Е. О. Гливанский, О. Ф. Ганущенко, В. В. Букас // Современные вызовы в развитии молочного животноводства. сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета и 95-летию факультета ветеринарной медицины и биологического факультета: в 2 частях . –Киров, 2025. – С. 492–497.

5. Обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота при скармливании новых БВМД / А. Н. Кот, И. В. Богданович, Г. Н. Радчикова, М. В. Джумкова, М. М. Карпеня, Д. В. Медведева, Е. А. Лёвкин, В. В. Букас // Актуальные проблемы репродуктивного здоровья животных. Материалы Международ. науч.-практич. конф., посвящ. 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета и 95-летию со дня рождения доктора ветеринарных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации Александра Ивановича Варганова. – Сыктывкар, 2025. – С. 223–228.

УДК 637.116.2

Е.Л. Жилич[1], Д.В. Бернацкая[1], А.А. Романович[2], И.И. Бондаренко[2]

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск

e-mail: npc_mol@mail.ru

[2]УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ С СИСТЕМОЙ ФОРМИРОВАНИЯ И ПОДДЕРЖАНИЯ МИКРОКЛИМАТА НА МОЛОЧНО-ТОВАРНЫХ ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ С КАПЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ОХЛАЖДЕНИЯ И С СИСТЕМОЙ ОХЛАЖДЕНИЯ ПОСРЕДСТВОМ ТУМАНА

Ключевые слова: комплект оборудования, поддержания микроклимата, молочно-товарная ферма, продуктивность, система охлаждения.

Key words: equipment set, microclimate maintenance, dairy farm, productivity, cooling system.

Аннотация. В статье проведен обзор на разработанный комплект оборудования с системой формирования и поддержания микроклимата на молочно-товарных фермах и комплексах с капельной системой охлаждения и с системой охлаждения посредством тумана.

Abstract. The article provides a review of the developed set of equipment with a system for creating and maintaining a microclimate on dairy farms and complexes with a drip cooling system and a fog cooling system.

Микроклимат животноводческих помещений представляет собой ряд постоянно действующих на организм животного факторов внешней среды, которые оказывают благоприятное или неблагоприятное воздействие на физиологическое состояние коров.

На сегодняшний день из широкого ряда производителей на рынке стран СНГ наибольшее распространение получили системы микроклимата, представляющие собой многофункциональный компьютер, который в автоматическом режиме поддерживает нужные показатели [1].

Основным недостатком таких систем управления микроклиматом является то, что задание параметров работы вышеуказанного оборудования осуществляется при помощи локальных блоков управления, что не позволяет производить архивирование и анализ информации. При этом взаимодействие блока управления с системой вентиляции, зачастую с системами увлажнения воздуха не реализовано.

В связи с выше сказанным, были разработаны и изготовлены два опытных образца системы формирования и поддержания микроклимата с капельной системой охлаждения – КОФМ-400К и охлаждением посредством тумана – КОФМ-400Т.

Изготовление опытных образцов комплектов оборудования производилось опытным производством РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» на основе конструкторской документации. Для обеспечения поворота вентиляторов, сотрудниками лаборатории механизации процессов производства молока и говядины РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработан и запатентован механизм поворота, научная новизна которого подтверждена патентом на полезную модель.

Опытный образец комплекта оборудования с системой формирования и поддержания микроклимата на молочно-товарных фермах и комплексах с капельной системой охлаждения КОФМ-400К смонтирован на базе ОАО «Новая жизнь» Несвижского района Минской области, комплект оборудования с системой формирования и поддержания микроклимата на молочно-товарных фермах и комплексах с системой охлаждения посредством тумана КОФМ-400Т – на базе РПУП «Устье» НАН Беларуси Оршанского района Витебской области. Общие виды комплектов оборудования представлены на рисунке 1.

а б

а – КОФМ-400К; б – КОФМ-400Т

Рисунок 1. Общие виды комплектов оборудования с системой формирования и поддержания микроклимата на молочно-товарных фермах и комплексах **с капельной системой охлаждения и с системой охлаждения посредством тумана**

Использование разработанного оборудования позволит заместить зарубежные системы микроклимата, которые в автоматическом режиме поддерживают нужные показатели, что в конечном итоге, благоприятно отразится на продуктивность животных, а следовательно, будет способствовать повышения рентабельности получения конечной продукции.

Список использованной литературы

1. Компьютер микроклимата Total Control [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://dianpro.by/katalog/mikroklimat-v-korovnike/kontrollery-mikroklimata/kompjuter-mikroklimata-total-control/. – Дата доступа : 10.01.2024.

УДК 636.4.084.52

Е.А. Зыкина, *канд. с.-х. наук, доцент*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», г. Пенза
e-mail: zykina.e.a@pgau.ru

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОТКОРМОЧНОГО МОЛОДНЯКА

Ключевые слова: органические кислоты, свиноводство, подкислители, живая масса, продуктивность, достоверность различий.

Key words: organic acids, pig farming, acidifiers, live weight, productivity, significance of differences.

Аннотация: В статье представлены результаты производственного опыта по применению смеси органических кислот (муравьиной, пропионовой,) в кормлении откормочного молодняка свиней на базе ООО «Черкизово Свиноводство». Установлено, что добавка подкислителя в дозе 2,5 кг/т корма позволила достоверно ($p<0,05$) повысить живую массу при снятии с откорма.

Summary: The article presents the results of a production trial on the use of a mixture of organic acids (formic, propionic) in feeding fattening young pigs at LLC Cherkizovo Pig Farming. It was found that the addition of an acidifier at a dose of 2.5 kg/t of feed significantly ($p<0.05$) increased live weight at slaughter compared to the control.

Свиноводство сталкивается с проблемой снижения эффективности при отказе от антибиотиков. Органические кислоты являются естественными метаболитами, регулируют pH желудочно-кишечного тракта, подавляют патогенную микрофлору и улучшают переваримость кормов.

Цель данной работы было оценить влияние смеси органических кислот (муравьиной, пропионовой) на живую массу откормочного молодняка свиней в промышленных условиях.

Материалы и методы

Производственный опыт был проведён на базе ООО «Черкизово Свиноводство» в условиях промышленного комплекса. Были сформированы две группы животных-аналогов (по 96 голов в каждой), контрольная и опытная. Контрольная группа получала основной рацион без добавок, опытная группа основной рацион и смесь органических кислот (муравьиной, пропионовой). Продолжительность опыта составила 90 дней. По окон-

чании проводили индивидуальное взвешивание и рассчитывали среднюю живую массу. Статистическую обработку выполняли с использованием критерия Стьюдента при уровне значимости $p<0,05$.

Результаты исследования

Включение смеси органических кислот положительно сказалось на росте свиней. Живая масса при снятии с откорма в опытной группе превысила контрольный показатель, результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Влияние органических кислот на живую массу свиней при снятии с откорма (n=96)

Показатель	Без кислот (M ± m), кг	С кислотами (M ± m), кг
Живая масса при снятии с откорма	133,25 ± 0,43	134,45 ± 0,46

*Примечание: различия статистически достоверны ($p<0,05$)

Из таблицы видно, что применение подкислителя на откорме свиней позволило достоверно увеличить живую массу откормочных животных на 1,20 кг.

Полученные данные согласуются с литературными источниками [4], сообщающими об увеличении среднесуточных приростов на 5–7% при использовании органических кислот.

Эффективность смеси кислот связана с их взаимодополняющим действием. Муравьиная кислота создает кислую среду, оптимизируя пищеварение и нарушая жизнедеятельность бактерий, а пропионовая кислота предотвращает рост плесени в кормах и патогенов в кишечнике. Такое сочетание безопасно для полезной микрофлоры и способствует реализации генетического потенциала роста животных [1, 3, 6].

Выводы

Таким образом, в заключении можно сделать вывод, что включение смеси органических кислот (муравьиной, пропионовой) в рацион откормочного молодняка свиней в условиях ООО «Черкизово Свиноводство» способствует достоверному ($p<0,05$) повышению живой массы при снятии с откорма на 0,9%.

Использование органических кислот эффективно действует на желудочно-кишечный тракт животных, активирует пищеварительные ферменты, подавляют патогенную микрофлору.

Рекомендуется применение комплексных подкислителей на заключительном этапе откорма свиней. Дальнейшие исследования следует направить на оптимизацию дозировок и составов смесей для разных технологических групп.

Список использованных источников

1. Худяков А.А. Применение органических кислот в свиноводстве // Свиноводство. – 2022. – С. 43–45.

2. Шацких Е.В., Фадеева Т.А. Продуктивность и биологические особенности свиней при выпаивании органического подкислителя // Пермский аграрный вестник. – 2018. – №3. – С. 131–136.

3. Элизбаров Р.В., Рогов Р.В., Матяш А.В. Перспективы применения органических кислот в свиноводстве // Ветеринария и зоотехния. – 2017. – №6. – С. 50-53.

4. Стрельников П.А. Подкислители в свиноводстве: ключ к здоровью и продуктивности животных // Свиноводство. – 2024. – №3. – С. 36–39.

5. Евдокимов Н.В. Использование органической кислоты для реализации потенциала продуктивности свиней и снижения потерь их живой массы при транспортировке // Научный журнал. – 2023. – С. 68–78.

6. Садомов Н.А., Шамсуддин Л.А. Особенности использования подкислителя в кормлении свиней // Кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов. – 2021. – С. 145–152.

7. Маслова Н.А., Хохлова А.П. Эффективность использования подкислителя «Еврогард» в рационах свиноматок // Свиноводство. – 2023. – С. 45–52.

8. Евдокимов Н.В. Использование органической кислоты для реализации потенциала продуктивности свиней и снижения потерь их живой массы при транспортировке / Н.В. Евдокимов // Современные направления развития науки в животноводстве и ветеринарной медицине: Материалы международной научно-практической конференции, Тюмень, 11 февраля 2021 года. Том Часть I. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2021. – С. 68–78.

9. Кормовые добавки с подкисляющим эффектом в рационах поросят-отъемышей в условиях теплового стресса / С.В. Абрамов, И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина [и др.] // Свиноводство. – 2024. – №8. – С. 50–54.

10. Маслова Н.А., Хохлова А.П. Эффективность использования подкислителя «Еврогард» в рационах свиноматок // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2020. – №1(15). – С. 66–75.

UDK 662.997

J.D. Sadikov
Karshi State Technical University, Karshi, Uzbekistan

IMPROVING THE EFFICIENCY OF HEATING AND VENTILATION OF LIVESTOCK BUILDINGS AND STRUCTURES USING A PASSIVE SOLAR HEATING SYSTEM

Keywords. renewable energy sources, solar energy, passive solar system, animal husbandry.

Annotation. The article considers the design of a passive solar system for heating and ventilation of livestock facilities, which allows saving fuel and energy resources.

Currently, energy conservation and rational use of energy resources in agriculture is an urgent problem for many enterprises in the industry. High energy

intensity of agricultural products, limited energy resources and high cost of energy are the main energy indicators of agricultural production today.

Today, animal husbandry is a major consumer of energy. A significant share of energy consumption is spent on maintaining optimal microclimate parameters on farms, which contributes to increased productivity. To achieve maximum productivity, it is necessary to create and maintain regulatory parameters of the microclimate, which are individual for each type of animal and bird, but this does not guarantee the minimum cost of production. Therefore, optimal microclimate parameters should be maintained in livestock facilities. Indoor temperature and humidity are the main factors in the process of ensuring the normal physiological condition of animals. The efficiency of animal husbandry largely depends on the use of resource-saving technologies and equipment to ensure the microclimate of livestock facilities. Deviations of the microclimate parameters from the recommended standards lead to a deterioration in the technological parameters of production: a decrease in body weight gain, a decrease in the resistance of animals to diseases, and the consumption of additional amounts of feed. Optimal air parameters in livestock premises, temperature +12...16oC, relative humidity 60...70% [11]. The stability of the thermal equilibrium of the animal's body depends on the stability of the ambient temperature. When maintaining the required temperature in combination with other necessary room parameters, the output can increase by 30% [8]. Therefore, livestock facilities should be equipped with an effective ventilation and heating system.

Every year, the earth's surface receives energy from the Sun. If we compare this energy with estimates of the energy contained in the proven reserves of natural gas, coal, oil and uranium, it becomes clear that in one week the Earth receives from the Sun an amount of energy that is more than twice as much as all known energy reserves on Earth.

Solar energy has virtually unlimited resources and installations based on it are more environmentally friendly than other energy sources. They are not related to environmental pollution issues.

The conversion of solar energy into heat of low potential, sufficient for hot water supply and heating of residential, public, industrial buildings and structures, is achieved using relatively simple technical means. In many countries, more and more attention is being paid to the practical use of solar energy, primarily for hot water supply and heating of buildings, and sufficient experience has been gained in the development and operation of heat supply systems in which solar energy is effectively used for a significant part of the year [4]. From an economic point of view, it is necessary to design a solar heat supply system in such a way that it provides only part of the annual heat load, and adds the missing amount of heat as needed due to an additional energy source [2].

There are two types of solar energy systems for heating purposes: active and passive. Passive systems do not require energy to activate them, and when using active systems, additional energy is needed.

Currently, the attention of specialists is attracted by "passive" solar heating systems, the main advantages of which are cost-effectiveness and ease of operation. In buildings equipped with passive heating systems, heat absorption, storage and transportation in such buildings occurs naturally using architectural, planning and design solutions without the use of special expensive solar engineering and engineering equipment. Along with cost-effectiveness, the introduction of passive systems is a very effective means of combating environmental pollution. Buildings equipped with passive heating systems, the southern wall of which has single or double-layer glazing. Simplicity and relatively low cost are good reasons for widespread use of passive systems. It has been established that passive solar systems can be more economical than active ones and even compete with liquid fuel heating systems. The cost of a building with a passive solar energy use system is approximately equal to the cost of a conventional residential building of the same category.

The introduction of passive solar energy systems into practice will make it possible to significantly reduce the consumption of thermal energy for heating residential, public buildings and agricultural structures based on widespread use. Livestock premises using a passive solar heating and ventilation system allows [2,3]: - to reduce heat losses through a transparent coating by reducing the temperature of the blackened surface while increasing heat transport through the heat storage wall; - it is possible to supply heated fresh supply air to the room during the cold season; - to improve room ventilation in a natural or forced manner.

It should also be noted that the use of solar energy for heat supply has great prospects for widespread use in individual households, where the use of solar energy is already advisable. Widespread and targeted energy conservation will save fuel and energy resources.

In agriculture in the southern regions of the republic, there are opportunities to introduce solar technology (the use of solar energy), it is possible to develop and improve the construction of agricultural buildings - this will give, firstly, fuel savings for space heating, and secondly, the cost of production will be lower than natural heating, and thirdly, the construction of such systems will not more expensive and simpler than with heating systems, etc.

For the future, it is planned to use more advanced types of solar installations in the field of heat supply in agriculture in the southern regions of the republic with active and passive heating systems in a wide range.

The purpose of the work is the efficient use of solar energy for heating and ventilation of livestock facilities. The most common type of heating in animal

husbandry is water heating. In some places, according to climatic zones and taking into account the duration of the heating season in agricultural facilities, preference is given to air heating combined with supply ventilation. Boilers are built for water and steam heaters, which is not always economically profitable.

One of the main elements in creating the necessary microclimate in the premises of agricultural facilities is ventilation. The presence of an unorganized influx of cold air into a heated room leads to the need for additional consumption of 40...62 kJ of heat per 1 m3 of cold air [2,11].

Passive solar heating systems are based on collecting solar radiation energy on blackened surfaces protected by a transparent coating, heating them with subsequent heat transfer by thermal conduction and free convection into a heated room.

The advantage of a system with a heat storage wall compared to a direct heating system through glazed openings is the most efficiently organized heat supply to a heated room, which reduces heat loss by reducing waste heat due to overheating inside the room and maximizing its supply to the room during the coldest time of the day. The main advantage of passive solar heating systems with a heat storage wall is the most advantageous distribution of energy input over time, reducing the possibility of overheating and associated additional heat losses. With the help of constructive solutions, it is possible to reduce heat loss from the heat storage wall and thereby increase the efficiency of the system.

The effectiveness of passive systems is based on their relatively low cost, the ability to use both direct and diffuse solar radiation, the influx of which in the winter months to the horizontal surface can be more than half of the total. It follows from this that it is convenient to determine the efficiency of a passive system by the ratio of the heat coming from the sun to the total amount of heat needed to create comfortable indoor conditions or to the heating load.

The geographical location and climatic features of the area have a great influence on the efficiency of using solar energy. As studies show, the complete provision of the heating load by passive solar heating systems is not economically profitable and in any systems it is necessary to provide an additional low-inertia heat source - a stand-in. One of the most common disadvantages of the heat storage wall design in designed structures with solar heat supply is the use of a wall with low storage capacity with high thermal resistance. This results in a significant increase in the temperature of the outer wall surface, leading to an increase in heat losses through glazing [1,4,6,9,10].

Since the equation of thermal conductivity in a dimensionless form can be written

$$\frac{\partial \theta}{\partial Fo} = \frac{\partial^2 \theta}{\partial X^2} \qquad (1)$$

where $X = \frac{x}{\delta}$; $Fo = \frac{a\tau}{\delta^2}$, then in order to obtain the same solutions and the same delay of the heat wave , it is necessary that the condition:

$$\frac{\lambda}{\delta^2} = \text{idem} \qquad (2)$$

To fulfill the condition of constancy of the product of density and heat capacity of the wall material, i.e. for the analyzed conditions, various design options for the heat storage wall can be considered. For example, by adding a material with good conductivity to the base material. For such a wall, with increased thermal conductivity and storage capacity (2), a composition of the base substance of concrete with metal fiber, wire or shavings is used. In this case, the calculation of the effective thermal conductivity can be performed based on the use of the principle of generalized conductivity, assuming a parallel connection of heat conductors through the thermal resistances of the base material and metal conductors. As the calculations performed on the basis of [3] show, an insignificant addition of metal fibers to a poor heat conductor greatly increases its thermal conductivity and practically does not change its volumetric heat capacity. If we assume that the location of heat conductors (for example, metal shavings) in the main material is chaotic and the increase in effective thermal conductivity occurs equally in all coordinates (the composite substance is isotropic), then for the computational model we can imagine an element of composite material with the location of the entire mass of metal along three coordinate axes.

Using the technique described above [3], the effective thermal conductivity of a composite material with a metal fiber was determined.

To increase the heat transfer capacity of the heat storage wall, it is necessary to use a perforated heat storage wall, which can increase the intensity of heat removal from the radiation-receiving surface of the heat storage wall during the period of insolation and can be used as ventilation devices with natural or forced air supply [5,7,10].

Temperature distribution over the thickness of the perforated wall at different air flow rates with constant heat flow on the wall surface.

$$\frac{t_1 - t_r}{t_2 - t_r} = \frac{e^{K(x_1-\delta)} - 1}{e^{K(x_2-\delta)} - 1} \qquad (3)$$

where $K = \frac{GC_p}{\lambda_W (1-P)}$; G – air quantity kg/(m^{2}h); C_P – specific heat capacity of air; P – wall porosity, the ratio of the pore volume to the total volume of the material, or the cross-sectional pore area to the total cross-sectional area; λ_W – thermal conductivity of the wall; δ – wall thickness; t_r – the temperature of the inner wall surface.

To verify the validity of the obtained equation (3), an experimental setup was constructed.

The temperature of the heat-receiving surface changes rapidly as the air flow increases, and the temperature of the inner surface changes slightly, which is explained, in particular, by an increase in the heat transfer coefficient as the air flow velocity increases along this surface.

The obtained theoretical model is consistent with a sufficient degree of accuracy with the results of an experiment performed on a model of a perforated heat storage wall.

In conclusion, it can be concluded that it turns out to be advantageous to use a more thermally conductive material for the heat storage wall. In this case, the external heat transfer coefficient and the average temperature of the outer wall surface decrease, which reduces losses to the environment.

The perforated heat storage wall and the air supply through it help to increase the effect of heat transfer to the depth of the wall and into the room, reduce heat loss, and installing a ventilation device in the form of an exhaust fan improves ventilation by providing heated fresh air to the room.

In order to reduce energy consumption spent on heating and ventilation, it is necessary to purposefully expand the design and construction of agricultural structures not only with high-quality thermal insulation of building structures, but also with passive solar heating systems with a heat storage wall.

In the future, heating of agricultural facilities with organic fuels can be replaced by non-traditional renewable energy sources.

List of used literature

1. Авезов Р.Р., Орлов А.Ю. Солнечные системы отопления и горячего водоснабжения.-Ташкент.: Фан. 1988.-288 с.

2. Андерсон Б. Солнечная энергия (основы строительного проектирования) М.: Стройиздат, 1982. 376 с.

3. Васильев Л.Л., Фрайман Ю.Е. Теплофизические свойства плохих проводников тепла. – Минск: Наука и техника, 1967. – 176с.

4. Даффи Дж.А., Бекман У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии.-М.: Мир. 1977.-420с.

5. Ким В.Д., Садыков Ж.Д., Хайриддинов Б.Э. //Гелиотехника. 1998. №6. С. 38–42.

6. Садыков Ж.Д., Ким В.Д., Садыков Ж.Ж. //Гелиотехника. 2003. №3. С. 57–61.

7. Садыков Ж.Д., Хайриддинов Б.Э., Зияев Т.З., Халимов Г.Г. Пути повышения эффективности зданий с пассивным солнечным отоплением. «Фундаментальные и прикладные вопросы физики». Материалы IV-международной конференции. Ташкент 24-25 ноября. 2010. 139-141 с.

8. Сканави А.Н. Отопление. - М: Стройиздат. 1988.-416 с.

9. Чакалев К.Н, Садыков Ж.Д. Гелиотехника. 1992. №4. С. 54–56.

10. Чакалев К.Н, Садыков Ж.Д. Гелиотехника. 1994. №1. С. 53–56.

11. Л.И.Шпаков, В.В.Юнаш. Водоснабжение, канализация и вентиляция на животноводческих фермах. – М: ВО Агропромиздат. 1987. 146с.

UOT 638.02

С.Р. Мусаева, Т.Н. Гаджиева, А.Т. Мамедова
Научно-Исследовательский Институт Животноводства и Рыбоводства Азербайджанской Республики, г. Гёй-гёл
musayeva.safa@mail.com

НОВАЯ КАРАБАХСКАЯ ПОРОДА ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА, УСТОЙЧИВАЯ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ

Ключевые слова: генофонд, селекция, тутовый шелкопряд, порода, условия среды, кокон, биологические и технологические показатели.

Keywords: gene pool, selection, silkworm, breed, environmental conditions, cocoon, biological and technological indicators.

Аннотация: В результате многолетней адаптивной селекции, впервые в шелководстве, выведены новые породы тутового шелкопряда Карабах, устойчивые к различным экологическим условиям.

Новые породы значительно превосходят контрольную, районированную в республике высокопродуктивную породу Маяк-3 по всем биологическим и технологическим показателям, а также по урожайности живых, сухих коконов и шелка-сырца как в оптимальных, так и в пессимальных (неблагоприятных) условиях выкормки. Причем, превосходство новых пород над контрольной в пессимальных условиях выкормки значительно выше, чем в оптимальных условиях.

Экономическая эффективность новых пород Карабах с 1коробки грены в сравнении с контрольной породой, составляет в оптимальных условиях, соответственно, 32,64 манатов, в пессимальных условиях выкормки 60,82 манатов.

Summary. Karabakh, resistant to various ecological conditions, has been developed for the first time in sericulture.

The new breed significantly surpasses the regionally standardized, highly productive control breed Mayak-3 in all biological and technological indicators, as well as in the productivity of live cocoons, dry cocoons, and raw silk under both optimal and pessimal (unfavorable) feeding conditions. Moreover, the superiority of the new breed over the control is even more pronounced under pessimal feeding conditions compared to optimal conditions.

Compared to the control, the economic efficiency obtained from one box of eggs of the Karabakh breed amounts to 32.64 manats under optimal conditions and 60.82 manats under pessimal feeding conditions.

В последние 2–3 десятилетия сорта растений и породы животных, способные более стабильно реализовать свой генетический потенциал

продуктивности в различных экологических условиях, рассматриваются сельхозпроизводителями более ценными и эффективными, чем интенсивные сорта и породы.

В последние 20–30 лет создание пластичных сортов растений и пород животных, способных лучше адаптироваться к широким колебаниям условий окружающей среды, обладающих высокой экологической толерантностью, успешно осуществляется посредством нового приоритетного направления селекции - адаптивного отбора.

Эта проблема имеет также большое практическое значение в шелководстве. Тем не менее, из-за отсутствия методологии адаптивной селекции тутового шелкопряда, соответствующих методов оценки и селекции до недавнего времени не удавалось создать породы с высокой экологической толерантностью. В результате последних исследований, проведенных в нашей стране, впервые в шелководстве в бывшем АзНИИШ была реализована обширная программа адаптивной селекции благодаря формированию научно-теоретической основы адаптивной селекции тутового шелкопряда [1; 5] и разработке практических методов [2; 5]. В результате впервые в шелководстве создана конкурентоспособная порода тутового шелкопряда пластического типа 4, обладающая высокой экологической толерантностью, отвечающая современным требованиям по всем биологическим, технологическим и продуктивным показателям. В этой статье мы предоставляем информацию об одной из таких пород – Карабах.

В качестве исходного материала для создания породы Карабах была использована синтетическая линия МУ-51, полученная от скрещивания пород Маяк-5 (материнская) и Украина-1 (отцовская). Селекционное кормление линий проводилось до конца 3-го возраста в оптимальных условиях, т.е. на основе агрозоотехнических правил, принятых в нашей республике для белококонных пород и гибридов и с 1-го дня 4-го возраста до конца выкормки в пессимистических условиях, созданных с использованием 4-х эко факторов. Для этого в течение последних 2 возрастов температуру в червоводне поддерживали на уровне 26-27°С (норма 23-24°С), относительную влажность поддерживали в пределах 55-60% (норма 65-75%), а количество корма, подаваемого червям, и размеры зоны кормления сокращали на 30-35% по сравнению с нормой.

В селекционной работе в основном использовались семейное разведение и беспородные спаривания. Объем селекционных линий по годам и поколениям составил 16-28 семейств. Для изучения адаптивности селекционных линий и определения коэффициентов экологической устойчивости были подготовлены репрезентативные контрольные популяции из каждой линии, которые кормились в оптимальных условиях от начала до конца кормления. Объем контрольной популяции состоял из 3-4-х повторностей по 150-200 червей каждого поколения.

Для повышения адаптивности в селекционном процессе в качестве ведущих селекционных признаков использовали массы живых коконов и коконных оболочек. На линиях отбора в каждом поколении проводился трехэтапный отбор. На первом и втором этапах соответственно проводился семейный отбор по средней массе живого кокона и оболочки кокона, а на третьем этапе - индивидуальный отбор по шелковистости. Интенсивность семейной выборки по поколениям составляла 20-25%, а интенсивность индивидуальной выборки - 2-5%.

Помимо отбора по основным селекционным признакам в каждом поколении отбирались также такие морфологические признаки, как окраска червей, форма и размер кокона, а также количество нормальной грены в используемых гренажных схемах и процент оживления грены, способность червей жить семьями, особями, порядками и семьями. Не отвечающие спросу особи, линии и семьи были выбракованы.

Селекционная работа по линиям МУ-51 была завершена в 10-м поколении и вновь созданная порода получила название-Карабах. Для более объективной оценки вновь созданной породы все ее биологические и технологические показатели, определенные при оптимальных и пессимистических условиях кормления, сравнивались с соответствующими показателями высокопродуктивной породы Маяк-3, районированной в нашей республике и взятой в качестве контроля (табл. 1). Для начала давайте посмотрим на результаты, полученные при оптимальных условиях кормления. Как видно, жизнеспособность породы Карабах по сравнению с контрольной породой составляет 1,5%, средняя масса живого кокона - 0,08г, средняя масса занавески кокона - 33 мг, шелковистость живого кокона - 0,66%, средняя масса сухого кокона - 37 мг, средняя масса шелка-сырца - 21 мг, шелковистость сухого кокона - 0,9%, выход шелка-сырца 0,8%, общая длина шелковой нити составила 69 м, а длина неразрывной шелковой нити - 64 м. Даже в условиях пессимистического питания вновь созданная порода превосходила контрольную породу Маяк-3 по указанным выше характеристикам. Также это предпочтение было выше, чем в оптимальных условиях (см. таблицу 1). Это свидетельствует о высокой экологической толерантности вновь созданных пород.

Общеизвестно, что экономическая ценность каждой породы тутового шелкопряда, в том числе и вновь созданной породы, оценивается по показателям ее продуктивности. Сравнение выхода живых коконов, сухих коконов и шелка-сырца из 1 коробки (29 г) грены вновь созданной породы Карабах с соответствующими показателями продуктивности контрольной породы Маяк-3 (табл. 2) показывает, что при оптимальных условиях кормления новая порода дает на 4,82 кг больше живых коконов, на 3,32 кг больше сухих коконов и на 1,85 кг больше шелка-сырца с 1 коробки грены, чем контрольная порода. В пессимистических (неблагоприятных)

условиях кормления новая порода имеет более высокое преимущество перед контрольной породой по всем трем показателям плодовитости. Таким образом, в пессимистических условиях новая порода дает на 10,48 кг больше живых коконов, на 6,09 кг больше сухих коконов и на 3,42 кг больше шелка-сырца, чем контрольная порода [6].

Таблица 1. Сравнение биологических и технологических показателей контрольной и новой породы при оптимальных и пессимистических условиях кормления

Показатели	Пессимальные условия		Оптимальные условия	
	Маяk-3 (контр.)	Карабах	Маяk-3 (контр.)	Карабах
Жизнеспособность, %	96,0	97,5	92,4	95,3
Масса живого кокона, г	2,30	2,38	2,13	2,31
Средняя масса облочки, г	535	568	490	553
Шелконостность живого кокона, %	23,42	24,08	23,23	24,14
Средняя масса сухого кокона, мг	985	1022	922	1012
Средняя масса кокона-сырца, мг	441	462	412	469
Шелконостность сухого кокона, %	50,6	51,5	50,2	52,2
Выход кокона-сырца, %	44,1	44,9	44,0	45,6
Открытие коконной оболочки, %	87,2	87,4	87,7	87,4
Общая длина коконной нити, метр	1448	1517	1401	1550
Длина коконной нити без разрыва, метр	1288	1352	1172	1346
Метрический номер шелковой нитиİрək, мг	3286	3278	3398	3304

Скажем также, что превосходство новой породы над контрольной по всем трем показателям продуктивности выше в пессимистических условиях, чем в оптимальных, что свидетельствует о ее высокой экологической толерантности. Это подтверждают и значения коэффициентов экологической устойчивости показателей плодовитости породы (см. таблицу 2). Так, коэффициенты экологической устойчивости живого кокона, сухого кокона и изделия из шелка-сырца составляют у контрольной породы 0,891 соответственно; у карабахской породы 0,890 и 0,888 соответственно 0,949; были 0,972 и 0,972.

Таблица 2. Продуктивность живого, сухого кокона и кокона-сырца, полученных от контрольной и новосозданной породы из 1-ой коробки (29гр)

Показатели	Маяк-3 (контр.)	Карабах
Оптимальные условия		
1. продуктивность живого кокона,кг	102,17±1,13	106,99±1,10
-разница от контрольной, кг	-	+4,82□
2. продуктивность сухого кокона,кг	43,60±0,38	46,92±0,49
-разница от контрольной, кг	-	+3,32□□
3. продуктивность кокона- сырца, кг	19,23±0,21	21,08±0,25
- разница от контрольной, кг	-	+1,85□□
Пессимальные условия		
1. продуктивность живого кокона,кг	91,05±1,64	101,53±1,30
-разница от контрольной, кг	-	+10,48□□
2. продуктивность сухого кокона,кг	38,81±0,62	44,90±0,70
-разница от контрольной, кг	-	+6,09□□□
3. продуктивность кокона- сырца, кг	17,08±0,28	20,50±0,40
- разница от контрольной, кг	-	+3,42□□□
Коэффициент экологической стабильности пород		
1.продуктивность живого кокона	0,891	0,949
2.продуктивность сухого кокона	0,890	0,957
3.продуктивность кокона- сырца	0,888	0,972

Примечание: разница плодовитости новой породы от контрольной породы действительна:

□-П > 0,95; □□- Р > 0,99; □□□- Р > 0,999

Наши расчеты по соответствующей методике [3;4] определения экономической эффективности новой породы показали, что порода Карабах дает в оптимальных условиях 32,64 маната, а в пессимистических - 60,82 маната по сравнению с контрольной породой Маяк-3 с 1-ой коробки грены. Сравнение дополнительного чистого дохода новой породы с 1-ой коробки грены при оптимальных и пессимистических условиях показывает, что экономическая эффективность Карабахской породы в оптимальных условиях на 86,3 % выше, чем в пессимистических.

Таким образом, интерпретированные нами результаты показывают, что вновь созданная пластичная порода Карабах, помимо соответствия современным требованиям по биологическим, технологическим и продуктивным показателям, обладает еще и высокой экологической толерантностью, что позволяет значительно увеличить доходы шелководов в неблагоприятных производственных условиях.

Список использованной литературы

1. Аббасов Б.Х. Теоретические и практические основы адаптивной селекции тутового шелкопряда // Научные труды АзНИИШ 2000. XV т., 55–63 с.

2. Аббасов Б.Х. Метод адаптивной селекции тутового шелкопряда и результаты его экспериментальной проверки /Материалы 1-го съезда Общества зоологов Азербайджана. Баку: Элм, 2003, 499–503 с.

3. Аббасов Б.Х. Метод определения экономической эффективности новых гибридов тутового шелкопряда // Азербайджанская Аграрная Наука, 2004, №4-6, С. 84–85.

4. Аббасов Б.Х., Мамедов Г.М., Гасанова Э.М. и др. Методические рекомендации по применению новой единицы измерения продуктивности в шелководстве - количественного ящика и разработанной на его основе технологии кормления. Гянджа, 2008, 21 с.

5. Abbasov B.H. Theoretical and practical bases of adaptive selection of the silkworm in Azerbaijan / Proc of International Conference Sericulture Challenges in the 21 st Century Vratza, 2007, p.150–158.

6. Гасанов М.Н., Кадимова Х.В. Биологические показатели пород тутового шелкопряда различного происхождения // ж. Научно Исследовательский Институт Шелководсво 2015, ст.136.

УДК 631.523

И.С. Корепанов[1], *аспирант*,
Н.Р. Субханкулов[1], *канд. с.-х. наук*,
Р.С. Гизатуллин[1,2], *д-р с.-х. наук, профессор*,
Т.А Седых[1,3], *д-р биол. наук, доцент*

[1]Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, г. Уфа

[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа

[3]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы» г. Уфа

e-mail:s_ta@inbox.ru

ПРИРОСТЫ ЖИВОЙ МАССЫ У БЫЧКОВ ЛИМУЗИНСКОЙ ПОРОДЫ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ ПО ГЕНУ *SCD1*

Ключевые слова: лимузинская порода, абсолютные приросты, среднесуточные приросты, стеароил-КоА-десатураза-1.

Keywords: Limo breed, absolute gains, average daily gains, stearoyl-CoA desaturase-1.

Аннотация. В статье приводятся результаты исследования приростов живой массы у бычков лимузинской породы различных генотипов по *SNP SCD1-A293V*. Установлено, что животные с генотипом $SCD1^{AV}$ в период откорма показывают максимальный абсолютные и среднесуточные приросты живой массы по сравнению со сверстниками других генотипов. Полученные результаты позволяют глубже понять генетическую регуляцию приростов живой массы в период постнатального онтогенеза у бычков лимузинской породы и могут быть учтены при разработке селекционных программ на повышение качества говядины.

Summary. The article presents the results of a study of live weight gains in Limousine bull calves of various genotypes according to SNP SCD1-A293V. It was found that animals with the SCD1AV genotype show maximum absolute and average daily weight gains during the fattening period compared with their peers of other genotypes. The results obtained allow for a deeper understanding of the genetic regulation of body weight gains during postnatal ontogenesis in Limousine bull calves and can be taken into account when developing breeding programs to improve beef quality.

Стеароил-КоА-десатураза-1 (*SCD1*) – это фермент, который катализирует превращение насыщенных жирных кислот (в первую очередь стеариновой кислоты, С18:0) в мононенасыщенные (олеиновую кислоту, С18:1). У крупного рогатого скота *SCD1* экспрессируется преимущественно в жировой ткани (в адипоцитах); в печени; у лактирующих животных в молочной железе; незначительно в мышцах, коже и сальных железах. Фермент влияет на состав мембран иммунных клеток, принимает участие в терморегуляции (мононенасыщенные жирные кислоты снижают температуру плавления мембран) и липогенезе - олеиновая кислота является субстратом для синтеза триглицеридов и активирует рецепторы PPAR-α (регуляция окисления жиров) [1-5].

Ген SCD1 является одним из ключевых генетических маркеров качества мяса у крупного рогатого скота. Он играет центральную роль в определении вкуса, нежности и питательной ценности говядины. Так, на китайских симменталах, выявили, что определенные одиночные нуклеотидные полиморфизмы (*SNP)* в гене *SCD1* статистически значимо связаны с целым рядом хозяйственно-полезных признаков и среди них ключевой показатель - это качество мяса. Некоторые полиморфные варианты гена ассоциированы с более высоким баллом мраморности. Отмечена связь с весом туши, толщиной шпика, площадью «мышечного глазка» [5]. Отмечено, что отдельные *SNP SCD1* были связаны с изменением цвета мяса через 6 дней хранения при доступе кислорода, а также с содержанием полезных жирных кислот, таких как олеиновая (полезна для сердечно-сосудистой системы), линолевая и α-линоленовая (нежность и сочность мяса) [6,7].

В этой связи целью нашего исследования было определить приросты живой массы у бычков лимузинской породы различных генотипов по *SNP SCD1-A293V*. В задачи входило: осуществить генотипирование бычков лимузинской породы по *SNP SCD1-A293V* определить абсолютный и среднесуточный приросты живой массы у бычков различных генотипов, выявить ассоциации генотипов с приростами живой массы.

Материалы и методы исследования.

Научно-хозяйственный опыт проводился в ООО «Мясной союз башкирских производителей», расположенном в с. Кривле-Илюшкино Куюргазинского района Республики Башкортостан на молодняке лимузинской породы местной селекции. Бычки выращивались по системе «корова-теленок», отъём производился в 8-ми месячном возрасте, затем осуществлялось доращивание на открытых площадках, первый и второй периоды откорма. К 18-ти месячному возрасту бычки достигали убойных кондиций и отправлялись на мясокомбинат [8].

Взятие крови проводили в месячном возрасте из яремной вены в пробирки с ЭДТА от 100 голов молодняка. Генотипирование по *SNP SCD1-A293V* осуществляли в лаборатории Всероссийского научно-исследовательского института племенного дела (п. Лесные Поляны) и лаборатории молекулярной генетики и селекции животных Башкирского НИИСХ УФИЦ РАН [9,10]. На основе результатов генотипирования по каждому полиморфному варианту гена из месячных бычков были сформированы три подопытные группы: первая группа - животными с генотипом $SCD1^{AA}$ (n=20), вторая - животными с генотипом $SCD1^{AV}$ (n=20), третья группа - животными с генотипом $SCD1^{VV}$ (n=5). Контрольное взвешивание молодняка осуществлялось в возрасте 1, 8, 12, 15 и 18 месяцев [10].

По результатам исследований на фоне одинаковых условий содержания и кормления проведена сравнительная оценка показателей приростов живой массы бычков различных генотипов в возрастном аспекте. В качестве фактора, влияющего на показатели приростов, учитывали генотип животных по *SNP SCD1-A293V*. Статистическая обработка данных выполнена с использованием программной среды R версии 4.4.3 (2025-02-28 ucrt). Первичная обработка данных и визуализация проведены с применением пакетов tidyverse (версия 2.0.0) и ggpubr (версия 0.6.0). Все вычисления выполнены на персональном компьютере с операционной системой Windows 11.

Результаты исследований.

На рисунке 1 представлен абсолютный прирост живой массы (кг) у молодняка лимузинской породы трёх генотипов ($SCD1^{AA}$, $SCD1^{AV}$, $SCD1^{VV}$) с 95% доверительными интервалами в возрастном аспекте.

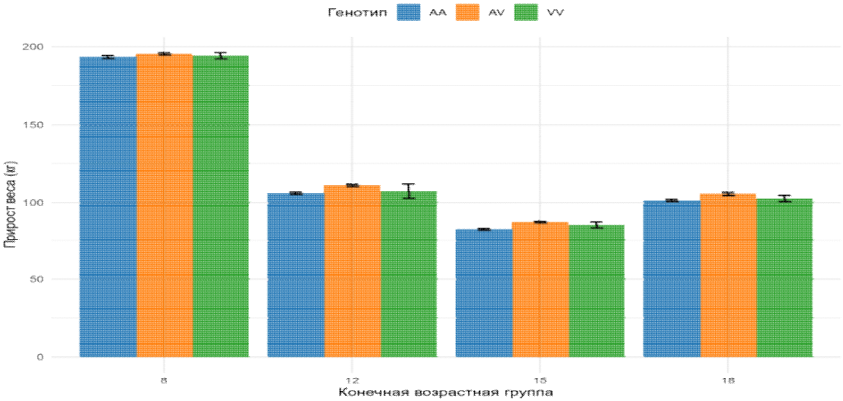


Рисунок 1 – Абсолютный прирост живой массы (кг) молодняка лимузинной породы различных генотипов по SNP SCD1-A293V с 95% доверительными интервалами в возрастном аспекте

В ходе исследований отмечено увеличение живой массы у животных всех генотипов. Молодняк с генотипом $SCD1^{AV}$ имеет стабильно высокие абсолютные приросты среди сверстников других генотипов начиная с возраста 12 месяцев. В разрезе возрастных периодов отмечены особенности абсолютных приростов у животных различных генотипов. Так, в возрастной период 0–8 месяцев все три генотипа показали сходные результаты абсолютного прироста живой массы: $SCD1^{AA}$ – 194,19 кг, $SCD1^{AV}$ – 195,12 кг, $SCD1^{VV}$ – 193,90 кг, при этом различия были статистически незначимы. В период от 8 до 12 месяцев генотип $SCD1^{VV}$ (103,80 кг) уступал $SCD1^{AA}$ (108,40 кг) и $SCD1^{AV}$ (109,00 кг) с большим размером эффекта (d = 0,94 и 1,27 соответственно), при этом животные с генотипами $SCD1^{AA}$ и $SCD1^{AV}$ по показателям абсолютного прироста между собой достоверно не различались. В возрастной период 12–15 месяцев молодняк с генотипом $SCD1^{AV}$ (87,00 кг) достоверно превосходил $SCD1^{AA}$ (83,35 кг) и $SCD1^{VV}$ (82,60 кг) с большим эффектом (d = 1,29 и 2,19), на фоне отсутствия достоверных различий между животными с генотипами $SCD1^{AA}$ и $SCD1^{VV}$. В финальный период откорма в возрастном периоде 15–18 месяцев преимущество молодняка с генотипом $SCD1^{AV}$ (105,25 кг) над $SCD1^{AA}$ (102,15 кг) и $SCD1^{VV}$ (100,20 кг) сохранялось при значениях эффекта d = 0,87 и d = 1,69 соответственно. Животные с генотипом $SCD1^{AA}$ превосходили сверстников с генотипом $SCD1^{VV}$ со средним эффектом (d = 0,52). В целом наибольшие различия между генотипами наблюдались в возрастные периоды с 8 до 12 и с 12 до 15 месячного возраста, причём животные с генотипом $SCD1^{VV}$ во все периоды роста отставали от сверстников с генотипом $SCD1^{AV}$ и $SCD1^{AA}$.

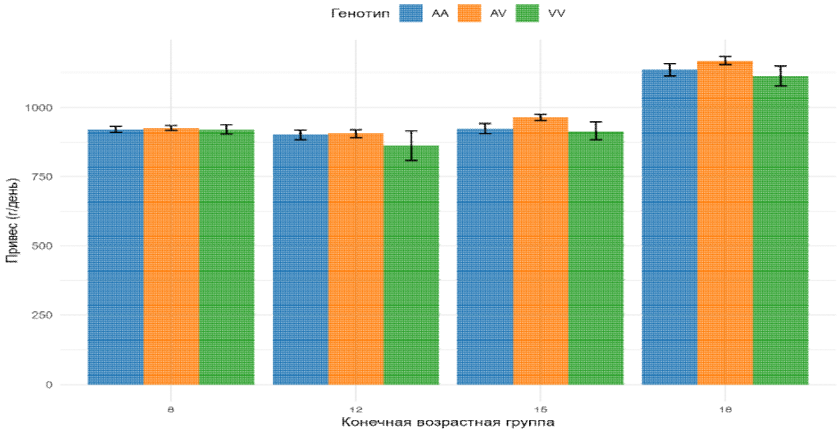


Рисунок 2 - Среднесуточный прирост живой массы (г) у молодняка лимузинной породы различных генотипов по SNP SCD1-A293V с 95% доверительными интервалами в возрастном аспекте

На рисунке 2 представлен среднесуточный прирост живой массы (г) молодняка лимузинской породы трёх генотипов ($SCD1^{AA}$, $SCD1^{AV}$, $SCD1^{VV}$) с 95% доверительными интервалами в зависимости от возрастного периода.

На основе сравнительного анализа среднесуточного прироста живой массы (г) у животных трёх генотипов ($SCD1^{AA}$, $SCD1^{AV}$, $SCD1^{VV}$) в возрастные периоды 0–8, 8–12, 12–15 и 15–18 месяцев установлено, что в раннем периоде (0–8 месяцев) достоверных различий между генотипами не выявлено (все 95% доверительных интервалов перекрываются, $d < 0,4$). В период от 8 до 12 месяцев у молодняка с генотипом $SCD1^{VV}$ отмечен значительно более низкий среднесуточный привес (г) по сравнению со сверстниками генотипов $SCD1^{AA}$ (903,3 г) и $SCD1^{AV}$ (908,3 г) при статистически значимых различиях ($d = 0,94–1,27$), животные с генотипами $SCD1^{AA}$ и $SCD1^{AV}$ между собой не различались. В возрастной период с 12 до 15 месяцев генотип $SCD1^{AV}$ значимо превосходил как $SCD1^{AA}$, так и $SCD1^{VV}$ ($d = 1,29$ и $2,19$), при этом животные с генотипами $SCD1^{AA}$ и $SCD1^{VV}$ достоверно не различались. В финальный период с 15 до 18 месяцев молодняк с генотипом $SCD1^{AV}$ сохранял преимущество над сверстниками $SCD1^{AA}$ и $SCD1^{VV}$, различия AV–VV при $d = 1,69$, AV–AA – при $d = 0,87$, AA–VV при $d = 0,52$. Таким образом, у животных всех генотипов наблюдался спад показателей среднесуточного прироста живой массы в 8–12 месячном возрасте, наиболее выраженный у молодняка с генотипом $SCD1^{VV}$. Молодняк с генотипом $SCD1^{AV}$ во все периоды онтогенеза демонстрировал наиболее высокую и стабильную продуктивность.

Вывод. Таким образом в ходе исследования установлено, что животные с генотипом $SCD1^{AV}$ в период откорма показывают максимальный абсолютные и среднесуточные приросты живой массы по сравнению со сверстниками других генотипов и особенно с генотипом $SCD1^{VV}$. Полученные результаты позволяют глубже понять генетическую регуляцию приростов живой массы в период постнатального онтогенеза у бычков лимузинской породы и могут быть учтены при разработке селекционных программ на повышение качества говядины.

Список использованной литературы

1. Полиморфизм генов SCD и FABP4 у мясного скота калмыцкой породы Х.А. Амерханов, А.И. Клименко, А.Ф. Шевхужев, М.П. Дубовскова, А.А. Каниболоцкая.// Молочное и мясное скотоводство. 2023. № 4. С. 9–13.
2. Гончаренко, Г.М. Оценка полиморфизма коров разных пород по генам продуктивности и резистентности / Г.М. Гончаренко, Д.А. Авадани, Т.С. Хорошилова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 2 (232). - С. 54 – 61.
3. Колпаков, В.И. Влияние некоторых полиморфных генов на мясную продуктивность и качество мяса у крупного рогатого скота (обзор) / В.И. Колпаков // Животноводство и кормопроизводство. – 2020. – Т. 103. – № 4. – С. 47–64.
4. Оценка генетического потенциала отечественного скота по признакам высокого качества мяса на основе ДНК-маркерных систем / Г.Е. Сулимова, А.А. Федюнин, Е.А. Климов, Ю.А. Столповский // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2011. – № 1. – С. 62–64.
5. Анализ полиморфизма генов *bGH*, *RORC* и *SCD* у крупного рогатого скота костромской породы с учётом кровности по швицкой породе / А. Перчун, И. Лазебная, С. Белокуров, Г. Сулимова // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 2. – С. 12–14.
6. Polymorphisms of the *SCD1* Gene and Its Association Analysis with Carcass, Meat Quality, Adipogenic Traits, Fatty Acid Composition, and Milk Production Traits in Cattle / R. Liu, X. Fang, X. Lu at al. // Animals. 2024. - № 14. – P. 1759.
7. Smith, S.B. Oleic acid concentration in bovine adipose tissues: impact on human health, sensory attributes, and genetic regulation / S.B. Smith // Front. Anim. Sci. – 2024. – № 5. - P1332861.
8. Изменчивость показателей весового роста молодняка лимузинской породы различных генотипов по генам *SCD1* и *FABP4* / И.С. Корепанов, Т.А. Седых, Д.И. Гареева, И.Ю. Павлова, Л.А. Калашникова, И.Ф. Юмагузин, В.И. Косилов // Зоотехния. – 2026. - № 2. – С. 6–10.
9. Морфологический состав естественно-анатомических частей полутуш, полученных от бычков различных генотипов по гену FABP4 / И.С. Корепанов, Т.А. Седых, Н.Р. Субханкулов, Р.С. Гизатуллин // В сборнике: Фундаментальные и прикладные исследования: естественные науки. Материалы V Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции, посвященной 80-летию Победы в Великой Отечественной войне. – Уфа, 2025. – С. 211–218.

10. Сравнительная характеристика проявления фенотипических признаков качества туши скота лимузинской породы различных генотипов по генам *SCD1* и *FABP4* / Т.А. Седых, И.С. Корепанов, Р.С. Гизатуллин, Д.И. Гареева, Э.Н. Латыпова, Н.Р. Субханкулов, В.И. Косилов, Л.А. Калашникова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2025. – №4. – С. 179–186.

УДК 636.2.084.5:602.636.39

В.Ф. Радчиков, *д-р с.-х. наук, профессор,*
Т.Л. Сапсалёва, *канд. с.-х наук, доцент,*
Г.В. Бесараб, *научный сотрудник,* **Д.В. Джумкова,** *канд. с.-х наук*
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино
e-mail: labkrs @mail.ru
И.В. Малявко, *канд. с.-х наук, доцент,*
Л.Н. Гамко, *д-р с.-х. наук, профессор,*
А.Г. Менякина, *д-р с.-х. наук, доцент*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный аграрный университет, г. Брянск
Д.В. Медведева, *канд. с.-х наук, доцент,*
Е.А. Долженкова, *канд. с.-х наук, доцент*
Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск
e-mail: vgavm@tut.by

НОРМИРОВАНИЕ МОЛОТОГО ЗЕРНА ГОРОХА В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО

Ключевые слова: молодняк крупного рогатого скота, молотое зерно гороха, комбикорма, рационы, кровь, продуктивность, эффективность
Keywords: young cattle, ground grain of peas, mixed feed, rations, blood, productivity, efficiency

Аннотация. Разработаны рецептуры комбикормов КР- 3 с включением молотого зерна гороха 10, 15, 20 и 25%. Выращивание молодняка крупного рогатого скота на комбикормах с различными дозировками молотого зерна гороха в количестве 15 и 20%, позволяет повысить прирост на 4,5 и 6,3%, при снижении себестоимости его получения на 2,9 и 3,4 %.

Summary. Formulations of KR-3 compound feeds with the inclusion of ground pea grains of 10, 15, 20 and 25% have been developed. Growing young cattle on compound feeds with different dosages of ground pea grain in the

amount of 15 and 20%, allows for an increase in growth by 4.5 and 6.3%, while reducing the cost of its production by 2.9 and 3.4%.

Введение. Как известно, в организме животных очень важную роль играют протеины. Это главная составная часть всех живых клеток. Белки входят в состав мембран клеток и органелл: мышцы содержат около 30% всех белков тела, костная ткань и сухожилия – около 20%, кожа – 10% [1-3].

Учитывая то, что производство зерна гороха с каждым годом в Республике Беларусь увеличивается, и качественные показатели его повышаются, появляется возможность существенно увеличить нормы ввода его в состав комбикормов для молодняка крупного рогатого скота [4-6].

Цель исследований – установить зависимость обменных процессов и продуктивности молодняка крупного рогатого скота при включении в рацион комбикормов с разным количеством молотого зерна гороха.

Материалы и методы исследований. Для достижения поставленной цели проведен научно-хозяйственный опыт на 5-ти группах молодняка крупного рогатого скота голштинской породы отечественной селекции в возрасте 116-180 дней по 14 голов в каждой в условиях ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» .

Различия в кормлении заключались в том, что молодняк контрольной группы получал комбикорм с включением 10 % шрота подсолнечного, а животным II, III, IV и V опытных групп скармливали комбикорм с вводом 10, 15, 20 и 25 % молотого зерна гороха.

Цифровые материалы проведенных исследований обработаны методом вариационной статистики с учетом критерия достоверности по Стьюденту.

Результаты исследований. Полученные данные по фактически съеденным кормам свидетельствует о том, что в состав суточного рациона молодняк всех групп получал 2,2 кг комбикорма и 6,0–6,90 кг силосно-сенажной смеси.

При скармливании молотого зерна гороха в количестве 15 и 20% по массе комбикорма содержание общего белка в сыворотке крови телят контрольной группы составило 70,1 г/л, а в опытных повысилось до 71,9 и 72,2 г/л или выше на 2,6 и 3,0 %.

В крови животных опытных групп, получавших с рационом комбикорма КР-3 с включением 15 и 20% молотого зерна гороха, отмечалась тенденция к повышению содержания гемоглобина на 2,5% и 3,2%, эритроцитов – на 6,6% 7,0%, при снижении мочевины на 2,0% и 2,3% по отношению к контрольной группе.

Исследованиями установлено, что молодняк опытных групп повысил среднесуточный прирост по отношению к контрольному варианту на 2,9-6,3% (таблица 1).

Таблица 1. Изменение живой массы и среднесуточный прирост

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Живая масса, кг: в начале опыта	121,9± 5,0	121,1± 3,9	122,4±4, 2	120,6± 3,3	122,9± 3,1
в конце опыта	165,5± 7,7	166,1± 6,9	168,0±7, 7	167,0± 4,4	167,8± 4,0
Валовой прирост, кг	43,6± 3,6	45,0± 3,6	45,6± 4,0	46,4± 2,1	44,9± 2,3
Среднесу-точный прирост, г	727± 59,2	750± 60,3	760±664 ,2	773± 26,1*	748± 38,2
% к контролю	100	103,2	104,5	106,3	102,9
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	5,21	5,21	5,22	5,16	5,25
% к контролю	100	100	100,2	99,0	100,8

Лучший результат получен при использовании в рационе животных молотого зерна гороха в количестве 20% от массы комбикорма, что позволило увеличить их прирост на 6,3% к контролю.

В опытных группах установлено снижение себестоимости прироста на 1,1-3,4%

Заключение. Установлено, что скармливание молотого зерна гороха в количестве 15 и 20% от массы комбикорма молодняку крупного рогатого скота в возрасте 116-400 дней, оказывает положительное влияние на поедаемость кормов, интенсивность протекания обменных процессов в организме, что позволяет повысить прирост на 4,5 и 6,3%, при снижении себестоимости его получения на 2,9 и 3,4 %.

Список использованной литературы

1. Балансирующие добавки в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Т.Л. Сапсалёва, Д.М. Богданович, Г.Н. Радчикова, И.В. Богданович, В.А. Люндышев, Н.А. Шарейко, О.Ф. Ганущенко, Е.А. Лёвкин, А.В. Астренков // Проблемы биотехнологии, селекции, кормления и кормопроизводства современного животноводства. сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию Национальной академии наук Беларуси. – Жодино, 2023. – С. 203–207.

2. Богданович И.В. Продуктивность молодняка крупного рогатого скота при включении в рацион цельного зерна кукурузы /И.В. Богданович // Аграрная наука в условиях модернизации и цифрового развития АПК России. Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией И.Н. Миколайчика. – Курган, 2022. –С. 85–88.

3. Влияние разных норм ввода рапсового жмыха и шрота на эффективность выращивания бычков/ Т.Л. Сапсалёва, Г.Н. Радчикова, Г.В. Бесараб [и др.] // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке. Материалы XXVIII Международной научно-производственной конференции. –Майский, 2024. –С. 118-119.

4. Влияние скармливания зерна пелюшки, обработанного пропионовой кислотой на рубцовое пищеварение и продуктивность молодняка крупного рогатого скота/ А.Н. Кот, Т.М. Натынчик, И.В. Богданович [и др.] // Селекционно-генетические и технологические аспекты производства продуктов животноводства, актуальные вопросы безопасности жизнедеятельности и медицины". В сборнике «Актуальные направления инновационного развития животноводства и современных технологий продуктов питания, медицины и техники». Брянск, 2019. – С. 23–32.

5. Влияние способа переработки зерна на рубцовое пищеварение, физиологическое состояние и продуктивность молодняка крупного рогатого скота/ И.В. Богданович, Г.Н. Радчикова, И.Ф. Горлов [и др.] //Инжиниринг: теория и практика. Материалы IV международной научно-практической конференции. – Пинск, 2024. –С. 58–60.

6. Влияние скармливания зерна разной крупности помола на обмен веществ и продуктивность молодняку крупного рогатого скота /А.Н. Кот, В.П. Цай, Г.В. Бесараб [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. Сборник трудов по материалам международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора, Заслуженного работника Высшей школы РФ, Почетного работника высшего профессионального образования РФ, Почетного гражданина Брянской области Егора Павловича. В 3-х частях. – Брянск, 2026. –С. 256–264.

УДК 636.086.5

О.В. Бондарчук, *канд. техн. наук, доцент,*
Ю.Н. Селюк, *ст. преподаватель,*
А.Р. Шкарупа, М.К. Фроленко
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
e-mail: guloks82@mail.ru

ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОБРАБОТКИ СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВИТАМИННЫХ КОРМОВ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ

Ключевые слова: витаминный корм, электротехнологический способ, электроактиватор, агропромышленный комплекс.

Key words: vitamin-enriched feed, electro-technological method, electro-activator, agro-industrial complex.

Аннотация: Представлен способ обработки сырья для производства витаминного корма, направленный на повышение усвояемости питательных

веществ и сохранение биологически активных компонентов. Применение данного метода способствует ускорению производства витаминизированных кормов, стимулирует ферментативные процессы, а также повышает энергию прорастания и концентрацию синтезируемых биоактивных веществ

Summary: This paper presents a method for processing raw materials for the production of vitamin-enriched feed, designed to improve the digestibility of nutrients and preserve biologically active components. The application of this method helps to speed up the production of vitamin-enriched feed, stimulates enzymatic processes, and increases germination energy and the concentration of synthesized bioactive substances.

Витаминный корм представляет собой специализированный вид кормовых добавок, обогащённых природными или синтетическими витаминами, которые компенсируют их недостаток в рационе сельскохозяйственных животных и птицы, обеспечивая полноценное протекание обменных процессов и поддержание физиологических функций организма.

Производство витаминных кормов, включая корма на основе пророщенного зерна, является важным направлением развития комбикормовой и микробиологической промышленности любой страны.

Таким образом, предприятия, обеспечивающие производство витаминных кормов, включая корма на основе пророщенного зерна, способствуют повышению эффективности животноводства и улучшению качества кормления сельскохозяйственных животных и птицы [1]. К примеру, включение витаминного корма в рационы племенной птицы даже в ограниченных дозировках (10–25 г на голову в сутки) приводит к существенному увеличению яйценоскости и выводимости молодняка [2]. Использование пророщенной пшеницы в рационах крупного рогатого скота (до 0,5 кг в сутки) способствует росту молочной продуктивности на 5,9 %, а также улучшает биохимические показатели крови, что связано со стимуляцией функциональной активности печени [3]. Внесение в рационы молодняка животных в размере 5–10 % от сухого вещества улучшает их рост и иммунитет [4]. Благоприятное физиологическое действие пророщенного зерна обусловлено тем, что содержащиеся в нём микронутриенты имеют природное происхождение, находятся в легкоусвояемой форме и характеризуются оптимально сбалансированным соотношением.

Существует множество способов интенсификации проращивания зерна, но наиболее безопасными и достаточно эффективными являются физические, отдельно из которых можно выделить как наиболее действенные – электрофизические. Технология проращивания с использованием электрофизических способов активации биологической системы зерна является экологически безопасной с точки зрения как самого производства, так и продукции.

Согласно исследованиям, изложенным в работе [5], низкочастотное электрическое поле (ЭП) высокой напряженности влияет на показатели качества солода (пророщенного ячменя). Применение данного способа обработки пивоваренного ячменя увеличивает экстрактивность пророщенного зерна на 1,5…3 %, энергию прорастания – на 7…9 %, амилолитическую активность – на 20…40 %, уменьшает продолжительность осахаривания на 15…20 %, сокращает сроки получения солода на 1…2 суток. Также разработана установка для электроактивации биологической системы ячменя [6], которая может быть использована для электрообработки семян различных культур при проращивании на витаминный корм животным и птице с установлением оптимальных параметров воздействия для каждого вида культуры.

Так как механизм влияния электрического поля на вещество зерна идентичный, вне зависимости от культуры, то использование данного способа обработки для интенсификации производства витаминного корма является актуальным и заключается в следующем. Зерно влажностью менее 15 % можно рассматривать как несовершенный диэлектрик, в котором практически отсутствуют свободные заряды и проводимость несущественна. Приемниками энергии в этом случае являются полярные молекулы воды, связанные веществом зерна. Переменное электрическое поле вызывает их ориентацию по направлению сил поля, то есть поляризацию. Объемная электрическая энергия, поглощенная зерном, Дж/м^3:

$$Q_v = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon \cdot \mathrm{tg}\delta \cdot E^2 \cdot \tau = \frac{P}{V} \cdot \tau \qquad (1)$$

где $2\pi f$ – круговая частота, рад/с;

ε_0 – диэлектрическая постоянная, $\varepsilon_0 \approx 8{,}8542 \cdot 10^{-12}$ Ф/м;

ε – относительная диэлектрическая проницаемость;

tg δ – тангенс угла диэлектрических потерь;

E – напряженность электрического поля в зерне, В/м;

τ – продолжительность действия поля на зерно, с.

P – мощность, кВт;

V – объем, м^3.

Энергия (1) представляет собой теплоту, выделяющуюся в зерне, расположенном в переменном ЭП. Эта теплота – ускоренное, по сравнению с исходным, движение молекул воды. Которое способствует разрыву связей данных молекул со структурой вещества зерна, выходу их в свободное состояние и дальнейшему участию в ферментативных процессах.

Энергия зависит от диэлектрической проницаемости зерна, частоты и напряженности ЭП. Изменяя два последних фактора, можно регулировать величину объемной энергии. Ее количество должно превосходить значение, необходимое для освобождения воды и быть недостаточным для испарения свободной влаги из объема зерна. Следовательно, оптимальное

количество поглощенной энергии, назовем его дозой энергии, может быть определено по изменению влажности зерна после его обработки в электрическом поле.

Значение имеет не только количество свободной влаги, но и скорость ее образования. Излишне высокие дозы и быстрое выделение влаги могут нарушить структуру вещества зерна и снизить его способность к прорастанию.

Немаловажным может быть равномерность выделения теплоты по объему зерновки, так как этот фактор влияет на скорость и полноту выделения свободной влаги. Также следует учитывать допустимое условие по температуре зерна, которая не должна превышать 40 ˚С (температура денатурации белков).

Продолжительность обработки в совокупности с частотой и напряженностью определяет количество (дозу) электрической энергии. Величина энергии должна быть такой, чтобы связанная влага переходила в свободное состояние и оставалась в веществе зерна, не испарялась из него. Должен сохраняться баланс энергии, выделяющейся в молекулах воды, и энергии, отводимой от молекул воды в вещество зерна, с учетом динамики нагрева. Процессы эти связаны с изменением теплосодержания зерновки и явлениями теплопередачи, которые не могут происходить мгновенно.

Используя известные положения кинетики нагрева однородного изотропного тела в электрическом поле, можно записать уравнение баланса удельных энергий для одной зерновки [7]:

$$dQ_v = dQ_1 + dQ_2 \qquad (2)$$

где dQ_v – количество объемной энергии, поглощенной телом за время $d\tau$, Дж/м^3;

dQ_1 – количество удельной теплоты, затрачиваемой на изменение теплосодержания тела, Дж/м^3;

dQ_2 – удельные потери теплоты в окружающую среду, Дж/м^3.

Из чего следует, что, соблюдая баланс энергий, можно подобрать оптимальную дозу воздействия на семена каждой культуры с целью увеличения качества витаминного корма и сокращения сроков его получения.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что способ электроактивации биологической системы ячменя [5] применим и для производства витаминного корма для животных и птицы, но требует установления оптимальных величин параметров электрообработки для каждой культуры. Его использование позволит сократить сроки получение витаминного корма, активировать ферментативную активность, увеличить энергию прорастания и содержание витаминов, синтезируемых при проращивании.

Список использованной литературы

1. Вендин С. В., Саенко Ю. В. Установка для проращивания зерна // Техника и технологии в животноводстве. – №1(29). – 2023. – С. 60–64. DOI: 10.22314/27132064-2023-1-60.

2. Hassan F. U., Arshad M. A., Ebeid H. M., Rehman M. S. Effect of sprouted grains on poultry performance and health // Poultry Science. 2020. Vol. 99(3). P. 1451–1460. DOI: 10.1016/j.psj.2019.11.003.

3. Мороз, М. Т. Корма и кормление сельскохозяйственных животных : монография / М. Т. Мороз, А. М. Спиридонов. – Москва : Директ-Медиа, 2022. – 160 с.

4. Машкина , Е.И. Влияние витаминно-минерального питания на развитие телят-молочников / Е. И. Машкина, Е. С. Степаненко //Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – №3 (149). – 2017. – С. 111 – 115.

5. Бондарчук, О. В. Повышение качества солода обработкой пивоваренного ячменя в переменом электрическом поле : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / О.В. Бондарчук. – Минск, 2023. – 242 л.

6. Бондарчук, О. В. Методика расчета основных узлов электроактиватора биологической системы ячменя / О. В. Бондарчук // Агропанорама. – 2022. – № 3. – С. 25–28.

7. Кудрявцев, И. Ф. Электрический нагрев и электротехнология : учеб. пособие / И. Ф. Кудрявцев, В. А. Карасенко. – М. : Колос, 1975. – 384 с.

УДК 636.083

Е.Л. Жилич[1], Д.В. Бернацкая[1], В.Н. Еднач[2], И.И. Бондаренко[2]

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск

e-mail: npc_mol@mail.ru

[2]УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

ФОРМИРОВАНИЯ И ПОДДЕРЖАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ

Ключевые слова: комплект оборудования, поддержания микроклимата, молочно-товарная ферма, продуктивность, система охлаждения.

Keywords: equipment set, microclimate maintenance, dairy farm, productivity, cooling system.

Аннотация. В статье приведен обзор способов формирования и поддержания оптимального температурно-влажностного режима на животноводческих фермах и комплексах.

Abstract. The article provides an overview of methods for creating and maintaining optimal temperature and humidity conditions on livestock farms and complexes.

Введение

В условиях ведения промышленного животноводства микроклимат играет роль постоянно действующей воздушной среды и оказывает существенное влияние на молочную продуктивность и здоровье животных [1].

От микроклимата животноводческих помещений во многом зависят здоровье животных и их продуктивность [2]. Перемены в микроклимате могут серьезно отразиться на здоровье животных и снизить их продуктивность, в среднем на 20 % – 40 %. Особенно тяжело переносят это высокопродуктивные коровы и племенной скот. При этом, если говорить о температуре, вредны как очень низкие показатели, так и жара. Причем духоту крупный рогатый скот переносит особенно тяжело.

Основная часть

Благоприятная температура – одно из необходимых условий для нормального течения обмена веществ в организме животных. Нарушение теплового режима отрицательно сказывается на проявлении всех жизненных процессов:

- при низкой температуре, увеличивается теплоотдача тела, вследствие чего животные усиленно потребляют корм;
- при температуре ниже критической, организм не успевает вырабатывать теплоту за счет энергии корма, в результате чего наступает переохлаждение, возможны простудные заболевания и даже гибель животных.

Оптимальной температурой называют температуру, при которой животные проявляют наивысшую продуктивность при минимальных затратах кормов и средств на обеспечение микроклимата.

Крупный рогатый скот менее чувствителен к низким температурам, чем к высоким. Оптимальная температура в помещении для крупного рогатого скота составляет 8 °С – 16 °С. При температуре выше 16 °С у животных нарушаются терморегуляция и другие физиологические процессы, снижаются удои молока на 20 % – 30 %, уменьшается прирост живой массы молодняка на 12 % – 30 %, ухудшается аппетит, повышается температура тела, учащаются пульс и дыхание в 2–3 раза по сравнению с нормой. В результате воздух насыщается диоксидом углерода ($C0_2$) и водяными парами, что способствует появлению пневмонии, септических заболеваний [1], [3].

При температуре воздуха выше 26 °С снижается удой коров на 20 % – 50 % и жирность молока на 30 % – 40 %, оплодотворяемость, увеличивается число мертворожденных телят. Длительное содержание коров при температуре 30 °С приводит к их временной стерильности [1].

Для формирования и поддержания оптимального температурно-влажностного режима, на сегодняшний день, существует ряд конструктивных решений. Одним из таких технологических вариантов является система охлаждения воздуха помещений туманом (мелкодисперсионное орошение), которая является передовой и наиболее прогрессивной на мировом рынке оборудования по регулированию микроклимата.

Система туманного охлаждения – это линии с распылительными форсунками, установленные параллельно боковых стен помещения. С помощью насоса вода под высоким давлением проходит через форсунки, таким образом образуется высокодисперсный туман.

Существуют три основных типа систем мелкодисперсионного орошения охлаждения:

- система низкого давления (7–14 бар) работает по принципу адиабатического охлаждения. Она снижает температуру воздуха за счет испарения воды, которая распыляется через форсунки низкого давления. В результате создаются крупные капли, которые попадают на шерсть и кожу животных;
- система высокого давления (28–41 бар) также работает по принципу адиабатического охлаждения. Однако она использует воду под высоким давлением. В результате создается мелкодисперсный туман. Он быстро испаряется в воздухе, забирая с собой тепло и снижая температуру на 5 ºС – 8 ºС градусов. Такие системы не увлажняют шерсть и кожу животных и не способствуют развитию болезней;
- система сверхвысокого давления (48–69 бар) считается наиболее эффективной. Она создает сверхмелкодисперсный туман, который в результате испарения забирает с собой большое количество тепла. Такой эффект снижает температуру на 6 °С – 12 °С.

Примеры реализации данных систем представлен на рисунке 1.

Рисунок 1 – Охлаждение посредством мелкодисперсионного орошения

Использование системы туманообразования, без системы вентиляции недопустимо. Использование систем туманообразования должно осуществляться под контролем средств автоматики, работающих с индексом THI для достижения определенного показателя влажности.

Заключение

На основе вышеизложенного, можно сделать вывод, что обеспечение оптимальных параметров помещений для крупного рогатого скота с высокой продуктивностью сегодня является одним из приоритетных направлений.

Одним из таких технологических вариантов является система охлаждения воздуха помещений туманом (мелкодисперсионное орошение), которая является передовой и наиболее прогрессивной на мировом рынке оборудования по регулированию микроклимата.

Список использованной литературы

1. Медведский В. А. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов. Практикум : учеб. пособие / В. А. Медведский. – Минск : ИВЦ Минфина. – 2018. – 328 с.

2. Куликова Н. И. Новые технологические приемы формирования продуктивных и интерьерных показателей молочного скота : автореферат дис. доктора сельскохозяйственных наук : 06.02.04 / Кубан. гос. аграр. ун-т. – Краснодар, 2003. – 46 с.

3. Медведский В. А. Создание комфортных условий содержания для крупного рогатого М42 скота : учеб.-метод. пособие для студентов по специальности 1-74 03 01 «Зоотехния» и слушателей факультета повышения квалификации / В. А. Медведский, Н. В. Мазоло. – Витебск : ВГАВМ. – 2019. – 20 с.

4. Микроклимат животноводческих и птицеводческих помещений /Технологии производства продукции животноводства. [Электронный ресурс] / Режим доступа : https://studme.org/317168/agropromyshlennost/mikroklimat_zhivotnovodcheskih_ptitsevodcheskih_pomescheniy– Дата доступа : 26.12.2025.

УДК 636.2.034

Т.В. Шишкина[1], *канд. с.-х. наук, доцент,*
Р.Ю. Налдашкин[2], [2] *магистрант*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», г. Пенза
e-mail: shishkina.t.v@pgau.ru

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПО ОТЦУ

Ключевые слова: воспроизводство, качества, оценка, метод, бык-производитель, дочери, сверстницы.

Keywords: reproduction, quality, evaluation, method, bull, daughters, peers.

Аннотация: Цель работы – оценить воспроизводительные качества коров в зависимости от происхождения по отцу методом сравнения продуктивности дочерей производителя с продуктивностью их сверстниц. В результате, установлено, что в условиях ОСП «Учебно-опытное хозяйство «Рамзай» ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ», с целью положительного влияния на воспроизводительные качества своих дочерей, в дальнейшей племенной работе хозяйства рекомендуем использовать быков-производителей АльтаБОМБЭСТа и АльтаЭМБЕСИ.

Summary: The purpose of the work is to evaluate the reproductive qualities of cows depending on their father's origin by comparing the productivity of the producer's daughters with the productivity of their peers. As a result, it was found that in the conditions of the Educational and Experimental Farm "Ramzay" of the Penza State Agricultural University, in order to positively influence the reproductive qualities of their daughters, it is recommended to use the Altabombest and Altambesi bulls in the future breeding work of the farm.

Одним из важнейших приемов совершенствования продуктивных, технологических и племенных качеств молочного скота является использование производителей, устойчиво передающих ценные признаки потомству. Существует несколько методов оценки производителей по качеству потомства: сравнение продуктивности дочерей производителя с продуктивностью матерей; сравнение продуктивности дочерей производителя с продуктивностью их сверстниц; сравнение продуктивности дочерей производителя со средними показателями стада; сравнение продуктивности дочерей производителя со стандартом породы.

В связи с вышеизложенным, целью нашей работы было оценить воспроизводительные качества коров в зависимости от происхождения по отцу, в частности, методом сравнения продуктивности дочерей производителя с продуктивностью их сверстниц. Исследования проведены в условиях предприятия ОСП «Учебно-опытное хозяйство «Рамзай» ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ» Пензенской области. Были использованы данные племенного учета информационно-аналитической программы «СЕЛЕКС». Для эксперимента сформированы три группы коров голштинизированной черно-пестрой породы (n=15): I группа – дочери быка-производителя АльтаБОМБЭСТа; II группа – АльтаСТИЛа; III группа –АльтаЭМБЕСИ.

Воспроизводительные качества животных оценивали по возрасту первого плодотворного осеменения, живой массе при первом плодотворном осеменении, возрасту первого отела, продолжительности сервис-периода, продолжительности межотельного периода, выходу телят, коэффициенту воспроизводительной способности и индексу плодовитости.

1) Межотельный период (МОП) находили по формуле: МОП = СП + 285 дней стельности, где СП – сервис-период, дней. 2) Выход телят на 100

коров = (365 – СП) / 285 × 100. 3) Коэффициент воспроизводительной способности (КВС) определяли по формуле Крамаренко Н.М.: КВС = 365 / МОП, где МОП – средний межотельный период, дней. Оптимальная величина 1,0-1,5. 4) Индекс плодовитости (ИП) рассчитывали по формуле Дохи Й.: ИП = 100 – (В + 2 × МОП), где В – возраст первого отела, мес. При хорошей плодовитости – ИП ≥ 48; средней – 41-47; низкой – ИП ≤ 40. В математической обработке экспериментального материала применяли общепринятые методы вариационной статистики.

Результаты оценки опытных групп животных показали, что все исследуемое поголовье плодотворно осеменяли в возрасте в среднем от 15,9 до 16,5 месяцев (таблица 1). Наиболее скороспелые животные были в I группе, средний возраст первого плодотворного осеменения составил 15,9 месяца или 485 дней, что меньше по сравнению с коровами II группы на 18 дней. Следовательно, отелы первотелок I группы проходили раньше – в 25,2 месяца или 769 дней с разницей в возрасте первого отела у коров во II группе – на 0,6 мес. или 18 дней.

Таблица 1. Воспроизводительные качеств дочерей быков-производителей, M±m

Показатель	Группа		
	I	II	III
Возраст 1-го плодотворного осеменения, мес.	15,9 ± 0,5	16,5 ± 0,5	16,3 ± 0,7
Живая масса при 1-м плодотворном осеменении, кг	428 ± 11	422 ± 11	429 ± 15
Возраст 1-го отела, мес.	25,2 ± 0,5	25,8 ± 0,5	25,6 ± 0,7
Сервис-период, дн.	115 ± 6	107 ± 10	83 ± 4**
Межотельный период, дн. (МОП)	400 ± 6	392 ± 10	368 ± 4**
Выход телят на 100 коров, %	87,7 ± 2,0	90,5 ± 3,4	98,9 ± 1,4**
Коэффициент воспроизводительной способности	0,91 ± 0,01	0,94 ± 0,02	0,99 ± 0 ,01**
Индекс плодовитости (ИП)	48,5 ± 0,6	48,5± 0,9	50,2 ± 0,8

Живая масса при первом плодотворном осеменении в I группе составила 428 кг, во II группе – 422 кг, в III группе – 429 кг. Показатели каждой группы несущественно превышают установленные нормы.

В данном хозяйстве сервис-период составил в среднем по стаду 102 дня, что превышает норму. Самый длительный сервис-период наблюдается у коров I группы и составляет 115 дней, однако в III группе сервис-период составляет 83 дня, что входит норму.

МОП в среднем по группам составил 387 дней и обусловлен он длительностью сервис-периода. Самый короткий межотельный период наблюдается в III группе, его числовое значение 362 дня.

Самый большой выход телят на 100 коров отмечен в III группе – 98,9 %, наименьший – в I группе – 87,7 %, разница между ними 11,2 %. Все три группы по выходу телят на 100 коров находятся в пределах нормы.

По результатам наших исследований КВС во всех группах составил от 0,91 до 0,99, что ниже оптимальных величин и, по-видимому, связано с удлиненным сервис- и межотельным периодами.

Коровы в трех исследуемых группах имели достаточно хорошую плодовитость: наилучший ИП у III группы и равен 50,2, у I и II групп ИП одинаковый = 48,5.

Таким образом, наилучшие показатели по возрасту 1-го плодотворного осеменения и возрасту 1-го отела наблюдались в I группе коров от быка-производителя АльтаБОМБЭСТа, 15,9 и 25,2 мес. соответственно. По продолжительности сервис-периода (83 дня), межотельного периода (368 дней), выходу телят на 100 коров (98,9 %), коэффициенту воспроизводительной способности (0,99) и индексу плодовитости (50,2) лидером стала III группа, дочери быка АльтаЭМБЕСИ. Поэтому, в условиях ОСП «Учебно-опытное хозяйство «Рамзай» ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ», с целью положительного влияния на воспроизводительные качества своих дочерей и в дальнейшей племенной работе хозяйства рекомендуем использовать быков-производителей АльтаБОМБЭСТа и АльтаЭМБЕСИ.

Список использованной литературы

1. Бойко, М. Д. Воспроизводительные качества и молочная продуктивность коров голштинской породы в условиях Московской области / М. Д. Бойко, Г. В. Мкртчян // Тенденции развития науки и образования. – 2024. – № 106-7. – С. 80–82. – DOI 10.18411/trnio-02-2024-392. – EDN EVKUZV.

2. Воспроизводительные качества коров-дочерей голштинских быков-производителей / О. В. Горелик, А. С. Горелик, С. Ю. Харлап [и др.] // Журнал биологических наук и сельского хозяйства. – 2025. – Т. 1, № 5. – С. 230-239. – DOI 10.63490/3034-6797-2025-01-05-230-239. – EDN HMVSLB.

3. Использование быков-производителей казахской белоголовой породы для скрещивания с коровами местной популяции в условиях горной зоны Республики Таджикистан / Ф. С. Амиршоев, Т. А. Иргашев, В. И. Косилов [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2025. – № 5(115). – С. 236–243. – DOI 10.37670/2073-0853-2025-115-5-236-243. – EDN XASMBN.

4. Ишмухаметова, Д. Р. Показатели молочной продуктивности и воспроизводительных качеств коров первого отела в зависимости от их линейной принадлежности / Д. Р. Ишмухаметова // Вестник Курганской ГСХА. – 2020. – № 1(33). – С. 34–37. – EDN FJHCUS.

5. Косилов, В. И. Этологическая реактивность чистопородных и помесных коров-первотелок / В. И. Косилов // Роль аграрной науки в стратегии развития

продовольственной безопасности РФ : материалы II научно-практической конференции с международным участием, Ярославль, 10–11 июля 2025 года. – Ярославль: ООО "Канцлер", 2025. – С. 119-125. – EDN SSPQMC.

6. Костомахин, Н. М. Совершенствование скота черно-пестрой породы различного происхождения : Монография / Н. М. Костомахин, О. А. Воронкова, М. А. Габедава. – Калуга : Индивидуальный предприниматель Стрельцов Илья Анатольевич, 2023. – 122 с. – ISBN 978-5-907678-10-1. – EDN GFQETZ.

7. Ливчиков, А. С. Влияние способа содержания на воспроизводительные качества коров с разной линейной принадлежностью / А. С. Ливчиков // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 31 октября – 01 2024 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. – С. 121-125. – EDN BVSKFL.

8. Шишкина, Т. В. Биологические и продуктивные качества коров различного генезиса в лесостепной зоне Среднего Поволжья / Т. В. Шишкина. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2026. – 177 с. – ISBN 978-5-00196-419-3. – EDN SZQZOM.

УДК 638.145.43

А.Н. Гулов, *канд. с.- х. наук*
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр пчеловодства»
г. Рыбное, Россия
e-mail blee3@yandex/ru

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ЗАМОРАЖИВАНИЯ НА КАЧЕСТВО СПЕРМЫ ТРУТНЕЙ

Ключевые слова: программируемое замораживание, сперма трутней, криовиалы, криосоломины

Keywords: programmable freezing, drone spermatozoa, cryovials, straw

Аннотация. Цель работы – сравнительная оценка криосоломин и криовиал при программируемом замораживании спермы трутней. В криосоломине воздействие жидкого азота на образец сильнее в силу увеличения площади поверхности образца. В ходе сравнительного анализа исследуемых форм криохранения выявлено достоверное превосходство криовиал перед криосоломинами при программируемом замораживании со скоростью 1–3°/мин по общей подвижности ($U = 3166,5 – 3637$, при $p < 0,05$) и жизнеспособности сперматозоидов ($U = 2786,5$, при $p < 0,05$). Общая подвижность сперматозоидов, замороженных в криовиалах и криосоломинах со скоростью 1°/мин, оказалось достоверно выше в сравнении с образцами, замороженными со скоростью 3°/мин ($t= 2,3$ и $t = 2,9$, при $p < 0,05$).

Summary. The purpose of this study is to comparatively assess both straws and cryovials in the programmable freezing of drone semen. The impact of liquid nitrogen on a sample in a straw is larger, as the surface area of the sample is increased. During the comparative analysis of the cryopreservation forms studied it has been revealed that cryovials are credibly superior to straws in programmable freezing at a rate of 1–3°/min, as shown by the overall motility ($U = 3166.5 – 3637$, $p < 0.05$) and viability ($U = 2786.5$, $p < 0.05$) of spermatozoa. The overall motility of spermatozoa frozen in cryovials and straws at a rate of 1°/min was shown to be credibly higher in comparison with samples frozen at a rate of 3°/min ($t = 2.3$ and $t = 2.9$, $p < 0.05$).

Введение. Криоконсервация спермы различных животных довольно широко применяется в практике их разведения, воспроизводства и сохранения. Главная цель низкотемпературного хранения спермы трутней - сделать возможным использование ее для искусственного осеменения пчелиных маток с сохранением воспроизводительной способности на уровне осемененных свежеотобранной спермой или полученных в условиях естественного спаривания [2]. Результатом многолетних исследований в области криобиологии медоносной пчелы, стало создание криобанков спермы трутней в России [2], США [3], Германии [4]. В методических рекомендациях FAO по криоконсервации генетических ресурсов животных [1] опубликованы протоколы замораживания и оттаивания спермы трутней медоносной пчелы [3,5] с использованием программируемого замораживателя. Наиболее распространенными методами криоконсервации спермы трутней, обеспечивающими сохранение оплодотворяющей способности сперматозоидов на достаточно высоком уровне, являются замораживание в парах жидкого азота [2, 6-8] и с помощью программируемого замораживателя [3,5,9]. Наиболее практикуемой формой криохранения спермы медоносной пчелы являются криосоломины 0,25 мл (250 мкл). В силу того, что объем разбавленной спермы для замораживания составляет, как правило, 5 – 10 мкл, то криосоломины подрезают до 6,5 см в длину [3] или до 4 см [9]. Отличительной особенностью криосоломины является большая площадь наружной поверхности контейнера, отнесенная к единице объема препарата. Соответственно, в криосоломине воздействие жидкого азота на образец будет сильнее, так как в ней увеличивается площадь поверхности образца.

Таким образом, **целью** настоящего исследования является – сравнительная оценка криосоломин и криовиал при программируемом замораживании спермы трутней.

Материалы и методы. Сбор свежей спермы проводился в ФГБНУ «Федеральный научный центр пчеловодства (г. Рыбное, Рязанская область,

Россия) от трутней породного типа «Приокский» среднерусской породы пчел (*A. mellifera* L.). Образцы спермы были исследованы в лаборатории селекции и молекулярно-генетических исследований медоносных пчел ФНЦ пчеловодства в 2023 г. Всего было заготовлено 200 мкл свежеотобранной спермы – 100 мкл для замораживания в криосоломинах и 100 мкл для криоконсервации в криовиалах. Качество спермы оценивали по методике [10]. Подготовку образцов для криоконсервации осуществляли по методике [10]. Замораживание образцов осуществляли на программируемом замораживателе BioFreeze BV-65 (Consarctic, Germany). Сравнительную оценку криовиал и криосоломин проводили по двум протоколам замораживания спермы трутней: со скоростью 3°/мин и 1°/мин. Оттаивание образцов проводили через сутки после криохранениянa по методике [10].

Статистический анализ. Статистические различия между выборками были проверены с помощью дисперсионного анализа (ANOVA) с использованием раздельного построения графиков (STATISTICA версии 13.0; StatSof Россия, Москва). Групповые различия сравнивались с использованием t-критерия Стьюдента. Сравнительную оценку криовиал с криосоломинами проводили с помощью *U*-критерия Манна-Уитни. Эффекты считались значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты исследований. В период окончания активного сезона пчеловодства (август) в условиях Рязанской области прошлого года трутни отличались достаточно высокой половой потенцией, а сперма имела насыщенный кремовый цвет. При этом, была отмечена достаточно высокая вязкость эякулята и снижение активности сперматозоидов. Так, средний показатель общей подвижности составил 62,4 ± 2,35%, жизнеспособности 93,1 ± 1,11% и концентрации сперматозоидов 3,3 ± 0,13 млн/мкл. По качественным характеристикам такая сперма подходила для экспериментальных исследований. Через сутки после криоконсервации со скоростью 3°/мин подвижность сперматозоидов замороженных в криовиалах сократилась в 4,7 раза, а в криосоломинах в 15 раз (таблица 1).

Тогда как мембраны спермиев замороженных в криовиалах незначительно подверглись воздействию агрессивных условий жидкого азота (снижение на 0,6%). Средний показатель жизнеспособности замороженооттаянной спермы из криосоломин снизился на 16,4%. В ходе сравнительного анализа исследуемых форм криохранения для спермы трутней с помощью критерия Манна-Уитни выявлено достоверное превосходство криовиал перед криосоломинами при программируемом замораживании со скоростью 3°/мин.

Таблица 1. Качество спермы трутней *A. mellifera* L, после замораживания со скоростью 3°/мин

Статистические показатели	Качество замороженно-оттаянной спермы			
	в криовиалах, n = 100		в криосоломинах, n = 101	
	общая подвижность, %	жизнеспособность, %	общая подвижность, %	жизнеспособность, %
M ± m	13,1 ± 1,9 (0 – 100)	92,5 ± 1,5 (50 – 100)	4,1 ± 1,3 (0 – 100)	76,7 ± 1,9 (33,4 – 100)
σ	19,9	14,8	12,9	19,8
Cv, %	151,8	16,0	315,5	25,8
U-критерий	3637,0	2786,5	-	-
Z	3,42	5,49	-	-
p	0,000613	0,000000	-	-

Через сутки после криоконсервации со скоростью 1°/мин подвижность сперматозоидов замороженных в криовиалах сократилась в 3,3 раза, а в криосоломинах в 6,4 раза (таблица 2).

Таблица 2. Качество спермы трутней *A. mellifera* L, после замораживания со скоростью 1°/мин

Статистические показатели	Качество замороженно-оттаянной спермы			
	в криовиалах, n = 100		в криосоломинах, n = 101	
	общая подвижность, %	жизнеспособность, %	общая подвиж-ность, %	жизнеспособность, %
M ± m	18,8 ± 1,5 (0 – 66,7)	93,0 ± 1,2 (33,4 – 100)	9,7 ± 1,4 (0 – 66,7)	89,7 ± 1,6 (25 – 100)
σ	15,3	11,9	13,8	16,7
Cv, %	81,4	12,7	141,9	18,6
U- критерий	3166,5	4499,5	-	-
Z	4,48	1,22	-	-
p	0,000008	0,221824	-	-

Показатель целостности мембран спермиев замороженных в криовиалах снизился на 0,1%, а в криосоломинах на 3,4%.

Заключение. По результатам сравнительного анализа исследуемых форм криохранения установлено достоверное превосходство криовиал перед криосоломинами только по показателю общей подвижности при программируемом замораживании со скоростью 1°/мин. Выбранные нами режимы замораживания оказали влияние на качественные характеристики сперматозоидов во время криоконсервации в исследуемых формах хранения. Так, замораживание спермы в криовиалах со скоростью 1°/мин оказалось достоверно эффективней в сравнении со скоростью 3°/мин по показателю общей подвижности сперматозоидов ($t = 2,3$ при $p < 0,05$). Исследу-

емые режимы замораживания не оказали достоверного влияния на жизнеспособность спермиев ($t = 0,6$ при $p > 0,05$). Криоконсервация спермы в криосоломинах со скоростью 1°/мин оказалась достоверно эффективней в сравнении со скоростью 3°/мин по показателю общей подвижности сперматозоидов ($t = 2,9$ при $p < 0,05$) и жизнеспособности ($t = 5,0$ при $p < 0,05$).

Таким образом, замораживание спермы трутней в криовиалах имеет явное преимущество перед криосоломинами по показателю общей подвижности в особенности при более медленном программируемом замораживании со скоростью 1°/мин. Подвижность спермиев в нашем опыте оказалась наиболее уязвимой при воздействии предельно низких температур.

Список использованной литературы

1. Boes, J., Boettcher, P., Honkatukia, M. Innovations in cryoconservation of animal genetic resources / J. Boes, P. Boettcher P., M. Honkatukia // – Practical guide. FAO Animal Production and Health Guidelines. – 2023. - No. 33. Rome. Режим доступа: https://doi.org/10.4060/cc3078en.

2. Криобанк спермы трутней медоносной пчелы / В.Т. Какпаков, О.В. Кабашова, А.В. Бородачев, Е.С. Какпакова // Пчеловодство. – 1993. - №8. – С. 4-6.

3. Hopkins, B. K., Herr, C., Sheppard, W.S. Sequential generations of honey bee (Apismellifera) queens produced using cryopreserved semen / B. K. Hopkins, C. Herr, W.S. Sheppard // Reproduction, Fertility and Development. – 2012. - V. 24. – P. 1079-1083. Режим доступа: https://www.researchgate.net/.

4. Zwei Bienen institute legen in Deutschland eineneue Kryobank fur Honig bienenan / J. Wegener, V. Viert, M. MeixnerM, K. Bienefeld // Deutshes Bienen Journal. - 2019. - V.8. – P.62.

5. A non-activating diluents to prolong in vitro viability of Apis mellifera spermatozoa: Effects on cryopreservation and on egg fertilization / A. Rajamohan, R. G. Danka, B.K. Hopkins, J.P. Rinehart // Cryobiology. – 2020. - V.92. - P.124–129. Режим доступа: https://doi: 10.1016/j.cryobiol.2019.11.045

6. Effect of egg yolk on sperm cryopreservation of drone (Apis mellifera) / L. Henry, D.R. Álvaro, C.M. Karen [et al] // AbanicoVeterinario. – 2019. - V.9 (1). – P. 1-11. Режим доступа: http://dx.doi.org/10.21929/abavet2019.921

7. Auth, C. A., Hopkins, B. K. Nitrogen vapor immersion: An accessible alternative for honey bee (*Apis mellifera* L.) semen cryopreservation / C.A. Auth, B.K. Hopkins // Cryobiology Journal. - 2021. – V.100. – P. 12–18. Режим доступа: https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2021.04.006

8. Castillo, A., Emesto, J.L. Efecto de dos crioprotector essobre la viabilid a de spermática de zánganos de abejas melíferas (Apis mellifera L.) / A. Castillo, J.L. Emesto // Universidad Nacional Agraria la Molina, Peru. – 2020. Режим доступа: https://hdl.handle.net/20.500.12996/4353

9. In vivo validation of in vitro quality tests for cryopreserved honey bee semen / J. Wegener, T. May, U. Knollman [et al] // Cryobiology Journal. – 2012. – V.65. – P. 126–131. Режим доступа: http://dx.doi.org/10.1016/j.cryobiol.2012.04.010.

10. Влияние синтетических сред, яичного желтка и пчелиного меда на криоустойчивость спермы трутней / А.Н. Гулов, З.Н. Сайфутдинова, Д.В. Митрофанов, И.А. Языков // Генетика и разведение животных. – 2020. – №1. – С. 27–36. Режим доступа: DOI: 10.31043/2410-2733-2020-1-27-36

УДК 636.32/.38.082.12

И.Н. Коронец, *канд. с.-х. наук*
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
Р.В. Березовик, Т.Б. Олехнович
Белорусское государственное объединение по племенному животноводству «Белплемживобъединение», г. Минск

КОЗОВОДСТВО – РАЗВИВАЮЩАЯСЯ ОТРАСЛЬ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Ключевые слова: козы, козье молоко, породы коз, экстерьер, продуктивность.
Key words: goats, goat milk, goat breeds, exterior, productivity

Аннотация: в статье рассмотрены вопросы развития отрасли козоводства в Республике Беларусь. Проведён анализ наличия поголовья в ведущих странах мира и Республике Беларусь. В сравнительном аспекте показана продуктивность заанецкой и альпийской молочных пород, разводимых для племенных целей. Дана экстерьерная оценка этих пород коз на основе их линейных признаков.

Summary: This article examines the development of the goat industry in the Republic of Belarus. An analysis of goat populations in leading countries and the Republic of Belarus is provided. The productivity of the Saanen and Alpine dairy breeds bred for breeding purposes is compared. A conformation assessment of these goat breeds is provided based on their linear traits.

В отрасли животноводства в последнее время большое внимание обращено на развитие козоводства с целью обеспечения продовольственной и племенной продукции, как собственного потребителя так и обеспечение выхода племенной и товарной продукции от коз для стран ближнего и дальнего зарубежья (Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 26.03.2021. №173.[1]

В большинстве стран мира и у нас в Республике Беларусь в основном развитие получило молочное козоводство.

В 1997 году мировое производство козьего молока составило 10,6 млн.т., и тенденция роста его производства сохраняется. Наблюдается постоянный рост и поголовья коз в мире.

Ведущими странами по производству молока являются:[2]

- Индия – 2 160 тыс.т.
- Бангладеш – 1 328 тыс.т.
- Пакистан – 769 тыс.т.
- Сомали – 390 тыс.т.

Среди европейских стран:
- Греция – 460 тыс.т.
- Франция – 430 тыс.т.
- Испания – 390 тыс.т.

Молочное скотоводство относительно новая подотрасль животноводства, которая постепенно начала развиваться в Республике Беларусь на промышленной основе. В нашей стране направление развития козоводства определены Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 01.02.2021г. № 59 «О государственной программе «Аграрный бизнес на 2021-2025 годы».[3]

Основным продуктом в козоводстве в Республике Беларусь является получение племенной продукции от коз и соответственно племпродажа в страны СНГ.

Также большое внимание уделяется получению высококачественного молока и на его основе молочных продуктов. Молоко коз обладает диетическим эффектом и лечебными свойствами при лучшей перевариваемости и усвояемости, чем коровье. Белок, содержащийся в молоке, состоит из 75% казеина, в основном из бетта- казеина соединения, что идентично женскому молоку по структурному и аминокислотному составу. Этот белок находится мелкодисперсионной форме, легко усваивается в желудочно-кишечном тракте и не вызывает аллергии. Козье молоко обладает антиинфекционными, антиаллергическими, антибактериальными свойствами и рекомендуется как диетический продукт для людей всех возрастов [4].

Поголовье коз на 2023г. составило около 52,0 тыс. голов и тенденция увеличения сохраняется.

В сельскохозяйственных предприятиях наличие коз составляет 4,2%, в фермерских хозяйствах – 1,5%, у населения – 94% [5].

Молочные породы также как зааненская, альпийская, нубийская и др. могут являться генетической базой для межпородного и внутрипородного совершенствования и будут широко использоваться в Республике Беларусь.

Разводимые породы коз зааненская и альпийская – одни из лучших пород коз по молочной продуктивности. Средний удой коз зааненской породы по данным Могилевского госплемпредприятия составлял 2,4 кг молока, альпийской 2,3 кг молока за 240 дней лактации. За сто дней по I лактации удой зааненский козы 241 кг, а альпийской 228 кг. Как видим, по продуктивности альпийская порода не значительно уступает зааненский.

Наряду с тем, что эти породы молочного направления продуктивности схожи по экстерьерным признакам, но имеют небольшие различия в развитии статей организма.

Основные промеры и визуальная оценка в баллах имеет следующие параметры.

У исследуемого поголовья зааненской породы рост на 3 см выше, чем у альпийской и составляет в среднем 75 см. также на 1 см грудь шире у зааненской породы по сравнению с альпийской и составляет 13 см. Средняя глубина туловища у зааненской породы 54 см, что на 6 см больше, чем у альпийской. По ширине в маклоках альпийская порода на 2 см уже, чем зааненская порода и составляет 18 см, хотя в седалищных буграх у обеих пород ширина составляет в среднем 7 см. Животные альпийской породы по растянутости незначительно превосходят на 0,5 см коз зааненской породы.

Исходя из полученных данных, животные обеих пород имеют близкие по значению экстерьерные признаки присущие к молочному направлению продуктивности и могут широко использоваться в племенной работе по разведению этих пород.

Список использованной литературы

1. Перечень государственных научно-технических программ на 2021-2025 годы/ГНТП «Инновационные агропромышленные и продовольственные технологии», 2021-2025 годы// Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 26.03.2021 № 173 – Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 27.04.2021, 5/49017.-С.7

2. Ерохин А.И. Приусадебное хозяйство. Разведение коз и овец – М.: Изд-во ЭКСМО-Пресс, Изд-во Лик пресс, 2001. С.4

3. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 01.02 2021г. № 59 «О государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021-2025 годы». [Электронный ресурс]. – Национальный правовой Интернет-Портал Республики Беларусь.10.02.2021, 5/48758.- Режим доступа:http:www.pravo.by>document.

4. Мороз А.В. Овцеводство и козоводство: Учебник. Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2005. – С.446

5. Национальный статистический кабинет Республики Беларусь. 2023./ Поголовье скота и птицы по категориям хозяйств.- [Электронный ресурс]. Режим доступа: https//dataportal.belstat.gov.by.- Дата доступа: 21.07.2020г.

УДК 638.154

А.С. Березин

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр пчеловодства», Рыбное, Россия
mellifera@yandex.ru

ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ПЧЕЛ РАЗНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ГРУПП. СПОСОБНОСТЬ ОЧИЩАТЬ СВОЕ ТЕЛО ОТ КЛЕЩЕЙ

Ключевые слова: повреждение клещей, медоносная пчела, варрооз
Keywords: mite damage, *Apis mellifera L.*, *Varroa destructor*

Аннотация: проведено сравнение пчел трех генетических групп по способности наносить повреждения клещам *Varroa destructor*, рассчитаны коэффициенты наследуемости для этого признака.

Abstact: Bees of three genetic groups were compared in terms of their ability to cause damage to *Varroa destructor* mites, and heritability coefficients for this trait were calculated.

Введение. Генетическая устойчивость пчел к варроатозу определяется рядом факторов. Büchler R. (1994) разделил их на 5 механизмов: уход за телом (чистка), удаление пчелами зараженного расплода, короткая стадия куколки, непривлекательность расплода для клещей, бесплодие клещей. Boecking O., Ritter W. (1993) установили, что пчелы породы *A. mellifera intermissa* активно счищали клещей друг с друга, о чем свидетельствует большое количество поврежденных клещей, выброшенных из естественно зараженных семей. Hoffmann S. (1993) исследовал удаление и повреждение клещей в садковых опытах с различными группами гибридных пчел, им отмечены существенные различия между группами по признаку повреждения клещей. Он же отметил достоверную корреляцию лабораторных и полевых исследованиий по уровню повреждения клещей (Hoffmann S., 1993). Chmielewski W. (1996) отмечает характер повреждений клещей, из которых наиболее частыми были повреждения ног, в особенности первой пары, показано, что степень повреждения клещей пчелами различных рас варьировала, причем около 50% повреждений, очевидно, было нанесено пчелами.

Различные авторы сравнивали между собой породы и виды пчел по способности освобождаться от клещей. Так, Moretto G. et al. (1993) сравнивали между собой африканизированных и итальянских пчел и установили, что этот признак генетически детерминирован, $h^2 = 0{,}71$ по группе африканизированных пчел.

Материалы и методы исследований. Способность очищать свое тело от клещей определяли по модифицированной методике R. Büchler (1995), изложенной в статье S. Hoffmann (1996). Для исследований брали клещей, осыпавшихся после обработки пчелиных семей бипином. Отобранный материал консервировали и обрабатывали методами, принятыми в акарологии по методике изложенной Н. Г. Брегетовой (1952). Повреждения клещей изучали в лаборатории под микроскопом МБС-9, при этом использовали рисунки, приведенные в статье W. Chmielewski (1996).

Результаты исследований. Мы сравнивали также три породы пчел по способности наносить повреждения клещам. Предполагается, что эти повреждения наносятся пчелами в процессе очищения от клещей своего тела и тел других пчел своей семьи. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица. Способность к очищению тела пчелами разных генетических групп

	% поврежденных клещей	Кол-во повреждений на 1 поврежденного клеща	% клещей с повреждениями ног	Кол-во повреждений ног в пересчете на 1 клеща с повреждениями ног
Серая горная кавказская				
	7	7	7	7
	10,2	1,5	90,6	1,4
	1,54	0,16	5,14	0,15
Среднерусская				
	5	5	5	5
	8,5	1,2	84,2	1,2
	0,94	0,04	6,01	0,03
Внутрипородный тип «Приокский»				
	10	10	10	10
	8,0	1,4	89,4	1,4
	1,28	0,09	2,99	0,09
	0,07	0,12	0,05	0,07

2

Пчелы разных генетических групп в большинстве случаев повреждали двигательный аппарат клещей. Так повреждения ног по серой горной кавказской составили 90,63, по среднерусской-84,22, по внутрипородному типу «Приокский» - 89,35 % от всех повреждений нанесенных пчелами клещам. Наибольший коэффициент наследуемости был получен по интенсивности повреждения пчелами клещей, т.е. по количеству повреждений на 1 поврежденного клеща (0,12). Различия между средними арифметическими групп по способности очищать свое тело от клещей по всем показателям оказались незначительными и недостоверными. Однако необходимо отметить, что наибольшие средние, т. е. наилучшие значения, практически по всем показателям этого теста имеют пчелы серой горной кавказской породы.

Заключение. Не обнаружено существенных различий между серой горной кавказской и среднерусской породами, а также внутрипородным типом среднерусской породы «Приокский» по способности наносить повреждения клещам. Тем не менее, ранее (Харитонов Н.Н., Березин А.С., 2002) установлена возможность селекции по данному типу гигиенического поведения.

Список использованной литературы

1. Брегетова Н.Г. Сбор и изучение гамазовых клещей / М.–Л.: Издательство Академии Наук СССР, 1952. – 39 с. с ил.

2. Харитонов Н.Н., Березин А.С. Влияние процесса селекции на формирование генотипических различий в гигиеническом поведении медоносных пчел (Apis

Mellifera L.) // Материалы 3-й международной научно-практической конференции «Интермед-2002» (5 сентября 2002 г.) / М.: МСХ РФ – 2002, 218 с.; стр. 175-183

3. Boecking O., Ritter W. Grooming and removal behaviour of Apis mellifera intermissa in Tunisia against Varroa jacobsoni // Journal of Apicultural Research – 1993. – 32, № 3-4. – P. 127-134.

4. Büchler R. Varroa tolerance in honey bees – occurrence, characters and breeding // Bee World. – 1994. – 75, № 2. – P. 54-70.

5. Chmielewski W. Uszkodzenia ciała samic Varroa jacobsoni Oud.(Acarina, Varroidae) wybranych z osypu zimujących rodzin pszczelich (Apis mellifera L.) // Pszczelnicze zeszyty naukowe / Pszczelnicze towarzystwo naukowe, Puławy. – 1996. – 40, № 1. – P. 141-153.

6. Hoffmann S. Das Auftreten beschädigter Milben im Labortes und unter Feldbedingungen bei vershiedenen Carnica- Linienkombinationen // Apidologie. – 1993. – 24, №5. – S. 493-495.

7. Hoffmann S. Beurteilung von Körper-putz- und Bruthygiene- verhalten der Bienenunter Versuchs- und Praxisbedingungen-// Deutsches Bienen Journal. - №7. – 1996. - С. 18-21.

8. Moretto G., Gonçalves L. S., De Jong D. Heritability of Africanized and European honey bee defensive behavior against the mite Varroa jacobsoni // Rev. bras. genet. – 1993. – 16, № 1. – P. 71-77.

УДК 636.2.087:636.084.1

В.Ф. Радчиков, *д-р с.-х. наук, профессор,*
А.Н. Кот, *канд. с.-х наук, доцент,*
В.П. Цай, *канд. с.-х наук, доцент,* **И.В. Богданович,** *канд. с.-х наук*
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино
e-mail: labkrs @mail.ru
А.М. Синцерова, *канд. с.-х наук, доцент,*
Н.А. Шарейко, *канд. с.-х наук, доцент,*
В.С. Токарев, *д-р с.-х. наук, профессор,*
В.В. Букас, *канд. с.-х наук, доцент,*
В.В. Карелин, *канд. с.-х наук, доцент*
Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,г. Витебск

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕЛЯТ ПУТЁМ ВКЛЮЧЕНИЯ В РАЦИОН МОЛОТОГО ЗЕРНА ЛЮПИНА

Ключевые слова: молодняк крупного рогатого скота, молотое зерно люпина, комбикорма, рационы, кровь, продуктивность, эффективность

Keywords: young cattle, ground lupine grain, compound feed, rations, blood, productivity, efficiency

Аннотация. Скармливание комбикорма с включением молотого зерна люпина в количестве 10, 15 и 20 % телятам в возрасте 10-75 дней, способствует повышению прироста живой массы на 2,1-7,3 % при снижении затрат кормов на 1,4-4,3% и себестоимости прироста – на 2,4-7,0 %.

Summary. Feeding compound feed with the inclusion of ground lupine grain in the amount of 10, 15 and 20% to calves aged 10-75 days increases the increase in live weight by 2.1-7.3% while reducing feed costs by 1.4-4.3% and the cost of growth by 2.4-7.0%.

Введение. Корма играют решающую роль не только как основной источник продуктивности животных, но и в значительной степени характеризуют эффективность производства отрасли, так как более 50 % затрат ложится именно на кормление [1-5].

Одним из источников протеина может служить зерно узколистного люпина, которое содержит большое количество протеина, обладающего высокой биологической ценностью, представляет ценный концентрат [6-9].

Цель исследований – разработать комбикорма с использованием молотого зерна люпина для молодняка крупного рогатого скота в возрасте 10-75 дней.

Материалы и методы исследований. Для достижения поставленной цели данных исследований в условиях ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Минской области проведен научно-хозяйственный опыт на 4-х группах телят в возрасте 10-75 дней средней живой массой в начале исследований 42,5-44,2 кг по 10 голов в каждой в течение 65 дней

Различия в кормлении заключались в том, что животные I контрольной группы получали рацион содержащий в количестве 13 % соевого шрота в комбикорме КР-1, а II, III и IV опытных – 10 %, 15 и 20 % молотого зерна люпина в составе комбикорма.

Цифровые материалы проведенных исследований обработаны методом вариационной статистики с учетом критерия достоверности по Стьюденту с использованием программного пакета Microsoft Office Excel 2019.

Результаты исследований. По результатам биохимического анализа крови молодняка опытных групп установлено повышение в сравнении с контрольными аналогами концентрации гемоглобина на 3,1-6,0 %, общего белка – 2,6-4,1 % и снижение мочевины на 3,1-4,4 %.

Введение в рацион молотого зерна люпина положительно повлияло на продуктивность животных (таблица 1).

Таблица 1. Изменение живой массы и среднесуточный прирост телят

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг: в начале опыта	43,5±1,5	43,1±1,2	42,5±1,3	44,2 ±1,5
в конце опыта	92,6±4,0	93,3±2,5	94,0±2,2	96,9±2,9
Валовой прирост, кг	49,2±3,1	50,2±2,3	51,5±1,9	52,7±2,1
Среднесуточный прирост, г	756,0± 48,4	772,0± 34,7	792,0± 29,2*	811,0± 32,4*
% к контролю	100,0	102,1	104,8	107,3
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	3,48	3,43	3,37	3,33
% к контролю	100	98,6	96,8	95,7

Скармливание молодняку II и III опытных групп комбикорма с включением 10 и 15 % молотого зерна люпина, позволило повысить среднесуточный прирост на 2,1 и 4,8 %. Телята IV опытной группы получавшие комбикорма в количестве 20 % молотого зерна люпина обладали наибольшей энергией роста – 811 г или на 7,3 % ($P<0,05$) выше контрольного варианта.

Затраты кормов на получение прироста у животных опытных групп снизились в сравнении с контрольными аналогами на 1,4-4,3 %.

Использование в кормлении телят комбикормов с различным вводом молотого зерна люпина снизили себестоимость продукции на 2,4-7,0 %.

Выводы. Скармливание комбикорма с включением молотого зерна люпина в количестве 10, 15 и 20 % телятам в возрасте 10-75 дней, способствовало повышению среднесуточного прироста живой массы на 2,1-7,3 % при снижении затрат кормов на 1,4-4,3 % и себестоимости прироста – на 2,4-7,0 %.

Список использованной литературы

1. Влияние разных доз селена на эффективность выращивания телят / В. П. Цай, И. Ф. Горлов, М. И. Сложенкина, А. А. Мосолов, Н. А. Святогоров, П. В. Скрипин, М. В. Джумкова, В. В. Букас, Е. А. Лёвкин, И. А. Сучкова // Современное животноводство: достижения и перспективы. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения доктора ветеринарных наук, профессора С.И. Пляценко. – Минск, 2025. – С. 187–193.

2. Влияние соотношения азотсодержащих веществ и углеводов кормов на физиологическое состояние и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / А. Н. Кот, А. М. Глинкова, Г. Н. Радчикова, Г. В. Бесараб, М. В. Джумкова // Ветеринария Северного Кавказа. – 2025. – № 10. – С. 160–177.

3. Обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота при скармливании сапропелей / В. П. Цай, Г. В. Бесараб, Н. В. Пилюк, М. В. Джумкова // Научное обеспечение животноводства Сибири. Материалы IX Международной научно-практической конференции. – Красноярск, 2025. – С. 362–366.

4. Балансирование рационов коров за счёт местных источников сырья / Т. Л. Сапсалёва, А. К. Натыров, Н. Н.Мороз, А. В. Убушиева, В. С. Убушиева, Г. Н. Радчикова, М. В. Джумкова, Е. О. Гливанский, О. Ф. Ганущенко, В. В. Букас // Современные вызовы в развитии молочного животноводства. сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета и 95-летию факультета ветеринарной медицины и биологического факультета: в 2 частях . – Киров, 2025. – С. 492-497.

5. Физиологическое состояние и продуктивность молодняка крупного рогатого при скармливании разных доз зерна гороха / Г. Н. Радчикова, М. В. Джумкова, И. Б. Измайлович, А. Н. Садомов, А. Я. Райхман, А. Г. Марусич, В. В. Букас // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка. Материалы Международной научно-практической конференции. – Витебск, 2025. – С. 362-367.

6. Влияние кормовых добавок небелковой природы на расщепляемость протеина в рубце молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, В. П. Цай, М. В. Джумкова, Т. Л. Сапсалева, В. В. Чекрышев, А. Е. Святогорова, Т. В. Медведская, В. Н. Карабанова // Агропромышленный комплекс в условиях инновационного развития: наука, технологии, кадровое обеспечение. материалы II Международной научно-практической конференции. – Минск, 2025. – С. 418–422.

7. Физиологическое состояние и продуктивность молодняка крупного рогатого скота при разном соотношении азотсодержащих веществ и углеводов в кормах / А. Н. Кот, Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсалева, В. П. Цай, Е. П. Симоненко, А. Н. Шевцова, Г. В. Бесараб, М. В. Джумкова // Современные тенденции развития ветеринарной науки и практики. материалы Международной научно-практической конференции. – Минск, 2025. – С. 192–197.

8. Влияние способа подготовки зерна к скармливанию на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / А. Н. Кот, В. П. Цай, Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсалёва, М. В. Джумкова, В. С. Токарев, Е. А. Долженкова, А. М. Синцерова // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка. Материалы Международной научно-практической конференции. – Витебск, 2025. – С. 231-235.

9. Обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота при скармливании новых БВМД / А. Н. Кот, И. В. Богданович, Г. Н. Радчикова, М. В.Джумкова, М. М. Карпеня, Д. В. Медведева, Е. А. Лёвкин, В. В. Букас // Актуальные проблемы репродуктивного здоровья животных. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета и 95-летию со дня рождения доктора ветеринарных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации Александра Ивановича Варганова. – Сыктывкар, 2025. – С. 223–228.

УДК 658.7:65.42

М.В. Чкалова, *канд. техн. наук, доцент*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», г. Оренбург
e-mail: chkalovamv@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТОВАРНЫМИ ЗАПАСАМИ СКЛАДА СЕЛЬХОЗПРОДУКЦИИ

Ключевые слова: сельхозпродукция, управление запасами, эффективность, модернизация логистической системы.

Key words: agricultural products, inventory management, efficiency, modernization of the logistics system.

Аннотация: В статье рассматривается подход к повышению эффективности логистической системы распределения товарных запасов сельхозпродукции на примере распределительного центра ООО «Агроторг» города Оренбург. Обоснована необходимость модернизации системы управления процессом распределения путем установки тензометрических датчиков веса-присутствия в каждую ячейку хранения. Представлены результаты имитационного моделирования в среде SimInTech, подтверждающие улучшение показателей устойчивости, быстродействия и надежности управления. Приведены данные о снижении количества ошибок сборки и «пустых пиков» в процессе отгрузки продукции потребителю.

Summary: The article considers an approach to improving the efficiency of the logistics system for the distribution of agricultural stocks using the example of the distribution center of Agrotorg LLC in Orenburg. The necessity of modernization of the distribution process control system by installing strain gauge sensors of weight presence in each storage cell is substantiated. The results of simulation modeling in the SimInTech environment are presented, confirming the improvement of stability, speed and reliability of management. Data on the reduction of the number of assembly errors and "empty peaks" during the shipment of products to the consumer are presented.

Введение. Современные распределительные центры (РЦ) сталкиваются с необходимостью эффективно управлять товарными запасами, чтобы обеспечить бесперебойные поставки в том числе сельскохозяйственной продукции, минимизировать издержки и удовлетворить растущие потребности клиентов [1].

Цель проведенного исследования являлось повышение эффективности распределения товарных запасов посредством модернизации системы управления данным процессом.

Исследование базировалось на данных предприятия ООО «Агроторг» Оренбург. В ходе предварительного анализа была выявлена проблема: значительное время исправления ошибок сборщиков (до 37 минут на инцидент) и наличие «пустых пиков» – ситуаций, когда ячейка хранения оказывалась пустой в момент отгрузки, что приводило к сбоям в выполнении заказов. Это определило необходимость поиска инженерно-технического решения, направленного на повышение прозрачности и контроля состояния каждой ячейки хранения в режиме реального времени [2].

Материалы и методы. На основе предварительного анализа и статистических данных была выдвинута рабочая гипотеза [3]: повышение качества управления товарными запасами возможно посредством установки в каждую ячейку хранения датчика веса-присутствия. Данное решение позволяет исключить человеческий фактор на этапе контроля наличия товара в ячейке.

Для выбора оптимального типа датчика был проведен сравнительный анализ тензометрических, гидравлических, пьезоэлектрических и оптических датчиков по следующим критериям: точность, максимальная нагрузка, время отклика, ресурс, температурный диапазон и стоимость. Результаты анализа показали преимущество тензометрического датчика, который имеет наиболее оптимальное сочетание надежности, легкости оснащения ячеек и стоимости.

Для условий РЦ выбран тензодатчик ВИБРОПРИБОР ДСТ-1000, который отвечает всем требованиям: класс точности 0,5, максимальная нагрузка до 2000 кг, время отклика 100 мс, рабочий температурный диапазон от -40 до +80°С, ресурс 5×10^{6} циклов. Стоимость одного датчика составляет 3200 руб., что обеспечивает приемлемые затраты на модернизацию.

Результаты и обсуждение. Для анализа динамики системы и проверки корректности выбранной структуры управления было проведено имитационное моделирование в программной среде SimInTech. Каждому функциональному элементу системы управления было поставлено в соответствие динамическое звено с определенной передаточной функцией и коэффициентами [4].

На рисунках 1 и 2 представлены структурные схемы системы управления до и после модернизации соответственно.

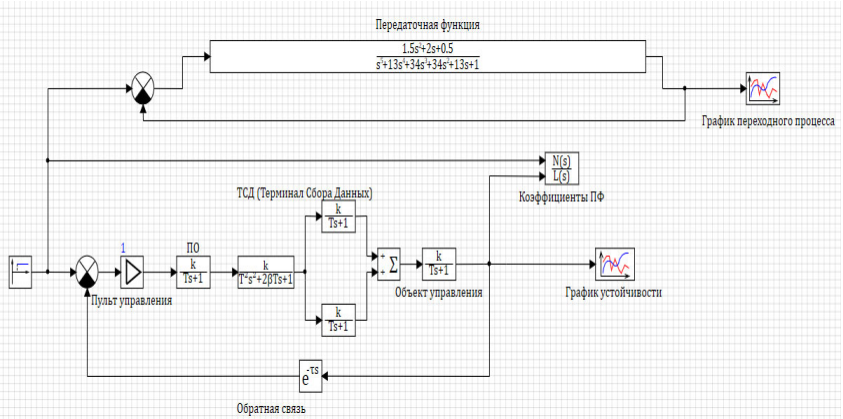


Рисунок 1. Структурная схема управления до модернизации

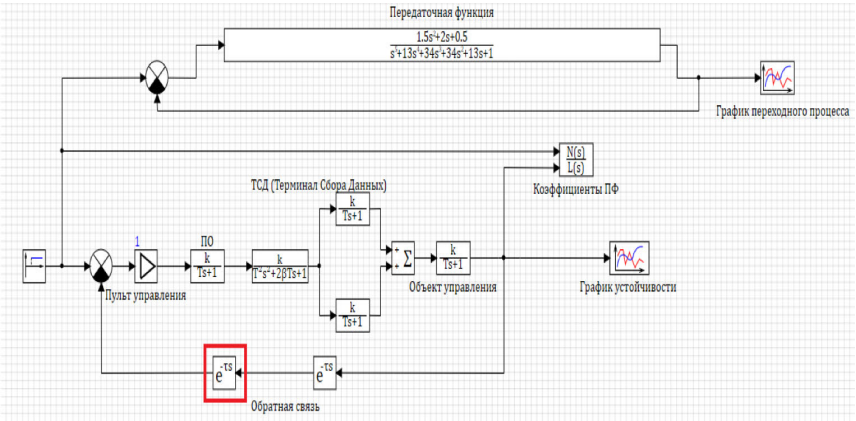


Рисунок 2. Структурная схема управления после модернизации
с добавленным элементом

Анализ передаточных функций показал, что все полюса имеют отрицательную действительную часть, что свидетельствует об устойчивости системы как до, так и после модернизации. Оценка качественных показателей проводилась безкорневым методом: устойчивость оценивалась степенью устойчивости, быстродействие – временем регулирования, надежность – динамической ошибкой регулирования.

Полученные результаты демонстрируют улучшение всех качественных показателей управления после модернизации: степень устойчивости повысилась на 59%, время регулирования сократилось в 1,6 раза (с 13,6 до 8,6 с по оценке и с 25 до 20 с по графику переходного процесса), динами-

ческая ошибка регулирования снизилась с 13% до 11%, перерегулирование уменьшилось более чем в два раза (с 14,2% до 6,7%).

Для оценки логистической эффективности модернизации применялись показатели использования складских мощностей, скорости обработки грузов и снижения ошибок комплектации. Ключевым результатом стало снижение показателя «пустых пиков» – ситуаций, когда ячейка хранения оказывалась пустой в момент отгрузки. На рисунке 3 представлена гистограмма, показывающая результаты «пиков» пустых ячеек в момент отгрузки товара категории «сезонные овощи» за 2024 год (до модернизации, красный цвет столбиков) и за 2025 год (после модернизации, черный цвет).

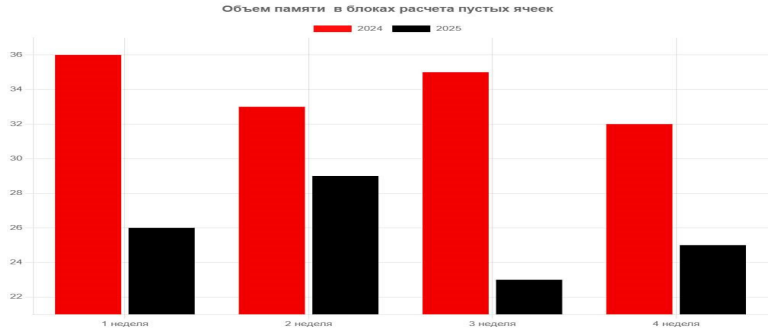


Рисунок 3. Гистограммы объема памяти в блоках пустых ячеек

Заключение. Благодаря внедрению тензодатчика в систему управления товарными запасами показатели пустых пиков в ячейках уменьшились в 2,4 раза. Экономическая эффективность проведенной модернизации рассчитывалась по зарегистрированной методике [5]. Расчетное время окупаемости затрат на модернизацию составит 0,92 месяца (29 дней) при коэффициенте экономической эффективности 16%. Анализ расчета экономической эффективности демонстрирует высокую рентабельность проекта. Внедрение тензодатчика в систему управления полностью оправдано, что подтверждается технико-экономическими расчетами.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 59282-2020. Системы управления складом. Функциональные требования: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 декабря 2020 г. № 1398-ст: дата введения 2021-04-01. - Москва: Стандартинформ, 2021. – 22 с. - Текст: непосредственный.

2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025694498 Российская Федерация. Программа построения оптимизационных

моделей структурированных динамических систем: опубл. 05.12.2025 / В. Д. Павлидис, М. В. Чкалова, Р. Д. Сулейменова [и др.].

3. Леоненко, Е. И. Повышение эффективности системы управления товарными запасами торговой организации / Е. И. Леоненко, Т. А. Железова // Взаимодействие науки, бизнеса и общества как фактор развития регионов: материалы научно-практической конференции, Чита: Сибирский университет потребительской кооперации, 2019. – С. 79-83.

4. Алетдинова, А. А. Информационное обеспечение управления инновационным развитием организаций / А. А. Алетдинова; Центросоюз Российской Федерации, Сибирский университет потребительской кооперации. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. – 276 с.

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023615845 Российская Федерация. Программа расчета экономической эффективности модернизации автоматизированной системы управления технологическим процессом: № 2023613153: опубл. 20.03.2023 / В. Д. Павлидис, М. В. Чкалова, В. Ю. Скопинцева, А. А. Степанов.

УДК 614.849

В.Д. Павлидис, *канд. физ.-мат. наук, профессор*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», г. Оренбург
E-mail: pavlidis@mail.ru

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОЖАРНЫХ РИСКОВ В СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЯХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Ключевые слова: прогнозирование; пожарный риск; сельские территории; профилактика; уязвимость

Key words: forecasting; fire risk; rural areas; prevention; vulnerability.

Аннотация: В статье представлена разработка модели прогнозирования пожарных рисков в сельских поселениях Оренбургской области. Модель учитывает сезонные колебания уровня пожарной опасности в сельской местности и позволяет осуществлять территориальное ранжирование сельских поселений по степени риска. Полученные результаты моделирования ориентированы на совершенствование системы профилактических мероприятий и повышение эффективности управленческих решений в сфере противопожарной безопасности на муниципальном уровне.

Summary: The article presents the development of a model for predicting fire risks in rural settlements of the Orenburg region. The model takes into account seasonal fluctuations in the level of fire danger in rural areas and allows for the territorial ranking of rural settlements according to the degree of risk.

The obtained modeling results are aimed at improving the system of preventive measures and increasing the effectiveness of management decisions in the field of fire safety at the municipal level.

Введение. Актуальность исследования обусловлена сохраняющимся уровнем пожарной опасности в сельских поселениях Оренбургской области, что связано с высокой степенью износа жилого фонда, использованием автономных систем отопления и удаленностью территорий от подразделений пожарной охраны [1,2].

Целью исследования является разработка моделей и методов прогнозирования профилактики противопожарной безопасности сельских поселений.

Задачи исследования заключались в выявлении ключевых факторов риска; формировании интегральной модели прогнозирования; разработке алгоритма приоритетного распределения профилактических мероприятий; обосновании практической применимости модели [1,2,3].

Исследование основано на статистических данных о пожарах в сельских районах Оренбургской области, климатических показателях по районам, данных о состоянии жилищного фонда и инженерной инфраструктуры. При построении моделей использованы методы системного анализа, многофакторного индексирования и территориального ранжирования.

Материалы и методы. Процесс разработки модели прогнозирования пожарного риска включает несколько последовательных этапов, начиная с анализа факторов риска и заканчивая распределением профилактических ресурсов. Основные этапы формирования такой модели представлены на рисунке 1.

Рис 1. Этапы разработки методологии авторской модели

Показатели, используемые для определения адаптивного индекса [2,3,4], представлены в таблице 1. Факторы сезонно-поведенческого коэффициента с учётом периода года и характеристики поведения населения отражены в таблице 2.

Таблица 1. Показатели адаптивного индекса

Поселение Сакмарского района Оренбургской области	Инфраструктурный показатель (I)	Климатический показатель (C)	Социальный показатель (S)
Бердянка	0,72	0,8	0,65
Ивановка	0,65	0,7	0,6
Новопавловка	0,81	0,85	0,75

Таблица 2. Факторы для формирования сезонного-поведенческого коэффициента

Период года	Основные факторы риска	Характеристика поведения населения
Зимний (отопительный)	Печное отопление, перегрузка электросетей	Активное использование отопительных приборов
Весенний	Палы сухой травы, ветровая нагрузка	Сжигание мусора и растительности
Летний (засушливый)	Высокая температура, низкая влажность, ветер	Полевые работы, использование техники
Осенний	Начало отопительного сезона, уборка урожая	Использование обогревателей, сжигание отходов

Результаты формирования прогноза уровня пожарного риска на основе адаптивного индекса и сезонного коэффициента представлены в таблице 3: $AI = 0,4I + 0,35C + 0,25S$, где I – инфраструктурный показатель, C – климатический показатель, S - социальный показатель.

Сезонно-поведенческий коэффициент (Kсез) определяется на основе анализа сезонных факторов, влияющих на вероятность возникновения пожаров (табл. 3).

Таблица 3. Результаты формирования прогноза уровня пожарного риска выбранных поселений

Поселение Сакмарского района Оренбургской области	Адаптивный индекс (AI)	Сезонный коэффициент (Kсез)	Итоговый показатель риска ($R = AI \times Kсез$)
Бердянка	0,74	1,2	0,89
Ивановка	0,66	1,1	0,73
Новопавловка	0,82	1,25	1,03

Показатели для расчета адаптивного индекса и сезонного коэффициента были получены из статистических данных ГУ МЧС России по Оренбургской области [2,4,5].

Порядок распределения профилактических ресурсов в зависимости от уровня прогнозируемого риска показан в таблице 4.

Таблица 4. Распределение профилактических ресурсов

Поселение	Итоговый показатель риска	Уровень риска (приоритет профилактики)	Основные мероприятия
Новопавловка	1,03	очень высокий (первый)	Внеплановые проверки, подворовые обходы, инструктаж населения, проверка электросетей
Бердянка	0,89	высокий (второй)	Профилактические рейды, контроль отопительного оборудования, разъяснительная работа
Ивановка	0,73	средний (третий)	Плановые проверки, распространение памяток, мониторинг ситуации

Результаты и обсуждение. Расчёт адаптивного индекса объединяет основные показатели в единое количественное значение и позволяет комплексно оценить текущую ситуацию по каждому населённому пункту. Сезонно-поведенческий коэффициент учитывает изменение уровня риска в разные периоды года, что делает прогноз более приближенным к реальным условиям. На основе полученных данных формируется прогноз уровня пожарной опасности (табл. 3). Заключительным этапом является распределение профилактических ресурсов (табл. 4), которые в первую очередь направляются в поселения с наиболее высокими значениями интегральных показателей.

Полученные данные показали, что в Новопавловке уровень риска является наиболее высокий (AI - 0,82; итоговый показатель - 1,03), поэтому для данного населённого пункта предусмотрен наибольший объём профилактических ресурсов - 40 %. В Бердянке показатели несколько ниже (AI - 0,74; итоговый показатель - 0,89), что соответствует высокому уровню прогноза и предполагает выделение 35 % ресурсов. В Ивановке значения индекса и показателя еще ниже (AI - 0,66; итоговый показатель - 0,73), поэтому объём профилактических мероприятий составляет 25 %.

Заключение. Использование предложенной модели, включающей расчёт адаптивного индекса, определение сезонно-поведенческого коэффициента и формирование итогового прогноза, позволило оценить уро-

вень пожарной опасности в сельских поселениях. Полученные результаты позволяют определить приоритетные направления профилактической работы и более рационально распределять ресурсы в зависимости от уровня пожарной опасности сельских поселений.

Список использованных источников

1. О пожарной безопасности в Российской Федерации: Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 07.07.2025). - [Электронный ресурс]- URL: https://02.mchs.gov.ru/uploads/resource/2025-10-15/6edf0a12093de084bdb519eb152894b0.pdf?ysclid=mnyjyj8wi5380556429 (дата обращения: 14.04.2026).

2. Статистический сборник «Пожары в Оренбургской области (2014–2024 гг.)». – Оренбург: ГУ МЧС России, 2024. – 145 с.

3. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2025692361 Российская Федерация. Программа анализа динамических показателей стохастических систем: опубл. 20.11.2025 / В. Д. Павлидис, М. В. Чкалова, Д. А. Богинский.

4. Методические рекомендации по оценке пожарного риска. – М.: МЧС России, 2021. – 98 с.

5. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2024687446 Российская Федерация. Программа анализа модели статистического распределения данных: № 2024687276: опубл. 19.11.2024 / В. Д. Павлидис, М. В. Чкалова, А. М. Осипова, Н. А. Максимов.

УДК 338.43

Н.А. Логвинович, *ст. преподаватель,*
Д.Ю. Горячко, *студент*
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
e-mail: goryachko.dianka@mail.ru

ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ РОЗНИЧНЫХ ПРОДАЖ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

Ключевые слова: цифровые инструменты, розничные продажи, эффективность, перерабатывающее предприятие, молочная отрасль, АВС-анализ, маржинальность.

Key words: digital tools, retail sales, efficiency, processing enterprise, dairy industry, ABC analysis, marginality.

Аннотация: В статье рассмотрены современные подходы к применению цифровых инструментов для анализа эффективности розничных продаж. На примере деятельности ОАО «Минский молочный завод №1» рас-

крыты возможности автоматизированной обработки данных и методы оценки результативности товарных категорий (молочная продукция, кисломолочная продукция, сыры, масло). Обоснована целесообразность применения цифрового анализа для оптимизации продуктового портфеля и выявления резервов роста прибыли в условиях высокой себестоимости переработки.

Summary: The article considers modern approaches to the use of digital tools for analyzing retail sales efficiency. Using the example of JSC «Minsk Dairy Plant No. 1», the possibilities of automated data processing and methods for evaluating product category performance are revealed. The expediency of using digital analytics to optimize the product portfolio and identify profit growth reserves under conditions of high processing costs is substantiated.

В настоящее время белорусские перерабатывающие предприятия агропромышленного комплекса функционируют в условиях высокой конкуренции, роста затрат на сырьё и энергоресурсы, а также усиления требований со стороны потребителей к качеству и цене продукции. Поэтому традиционные методы анализа продаж уже не обеспечивают необходимой скорости и точности управленческих решений. Возрастает значение цифровых инструментов, позволяющих оперативно обрабатывать массивы данных и выявлять закономерности в структуре реализации продукции [1].

Для предприятий молочной отрасли особое значение имеет анализ розничного канала сбыта, поскольку именно здесь наиболее ярко проявляется реакция потребителя на изменение цены, ассортимента и качества продукции. Эффективное управление продажами требует постоянного мониторинга спроса, оборачиваемости запасов и рентабельности отдельных товарных групп [2].

Цифровой инструментарий анализа продаж, на наш взгляд, должен основываться на интеграции учётных систем предприятия («1С», ERP-системы и др.) с аналитическими платформами. Это позволяет формировать автоматизированные отчёты, отслеживать динамику реализации, сравнивать результаты по регионам и торговым точкам, а также рассчитывать ключевые показатели эффективности продаж. Для ОАО «Минский молочный завод №1» внедрение подобных решений особенно актуально в связи с широким ассортиментом продукции (свыше 200 наименований) и наличием фирменной торговой сети [3].

Традиционный подход к анализу продаж зачастую ограничивается сопоставлением выручки и себестоимости. Однако такой подход не отражает реального вклада каждой товарной позиции в формирование прибыли. Например, товары с высокой выручкой могут иметь низкую маржинальность, тогда как продукция с меньшим объёмом продаж способна обеспе-

чивать существенный доход предприятию. Поэтому цифровой анализ предполагает использование многомерной системы показателей: объём реализации, прибыльность, частота покупки, сезонность спроса, логистические затраты и уровень списаний.

Согласно данным отчётности завода, выручка предприятия в 2024 году составила 970 963 тыс. руб., что на 43,8 % выше уровня 2022 года. Однако анализ рентабельности товарных групп показывает существенную дифференциацию: при реализации масла из коровьего молока получена прибыль 20 825 тыс. руб., в то время как продажа сухого обезжиренного молока принесла убыток 7 956 тыс. руб. Эти данные наглядно демонстрируют, что без углублённого цифрового анализа структуры продаж предприятие рискует наращивать убыточные позиции в ущерб высокомаржинальным.

Одним из наиболее востребованных инструментов является ABC-анализ, позволяющий распределить ассортимент по степени влияния на выручку и прибыль предприятия. Как правило, категория A включает ограниченное количество товарных позиций, формирующих основную долю финансового результата. Для молочного предприятия к данной группе могут относиться питьевое молоко, сливочное масло, популярные виды творога и сыра. Категория B характеризуется стабильным, но менее значительным вкладом, а категория C включает товары с низкой оборачиваемостью либо ограниченным спросом.

Дополнением к ABC-анализу выступает XYZ-анализ, оценивающий стабильность спроса. Для скоропортящейся молочной продукции данный метод особенно важен, поскольку ошибки в прогнозировании продаж приводят к потерям от списания продукции с истекающим сроком годности. Использование цифровых систем позволяет автоматически рассчитывать колебания спроса и корректировать объёмы поставок в торговую сеть.

На основе цифрового анализа можно сделать вывод, что наиболее устойчивыми категориями продукции в розничной торговле остаются товары повседневного спроса: молоко, кефир, сметана, масло. Вместе с тем товары с добавленной стоимостью (десерты, йогурты, сырки, фасованные премиальные сыры) способны формировать более высокую маржинальность. Следовательно, предприятию целесообразно поддерживать баланс между массовыми и высокодоходными категориями продукции.

Результаты сравнительного анализа эффективности розничных продаж основных категорий молочной продукции ОАО «Минский молочный завод №1» представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ эффективности розничных продаж основных категорий молочной продукции ОАО «Минский молочный завод №1» на внутреннем рынке

Группа продукции	Прибыль 2023 г., тыс. руб.	Прибыль 2024 г., тыс. руб.	Изменение (±), тыс. руб.	Маржинальность
Масло сливочное	1 448	327	-1 121	высокая
Цельное молоко	2 058	4 149	+2 091	средняя
Сыры жирные	115	743	+628	высокая
Творог жирный	4 337	563	-3 774	средняя

Данные таблицы 1 подтверждают, что высокая эффективность продаж определяется не только объёмом спроса, но и уровнем доходности товарной категории. Так, цельное молоко характеризуется массовым спросом, однако ограниченной маржинальностью, тогда как сыры и масло при меньшем объёме реализации обеспечивают более высокий финансовый результат. Отметим, что при переходе от консолидированных данных к розничному сегменту структура прибыли принципиально меняется: например, по творогу жирному прибыль сократилась с 3 095 тыс. руб. (по всем каналам) до 563 тыс. руб. (на внутреннем рынке), что свидетельствует о необходимости более тщательного цифрового мониторинга именно розничного канала.

Важным направлением цифровизации является управление дебиторской задолженностью в розничном канале. Автоматизация контроля расчётов с контрагентами позволяет своевременно выявлять просроченные платежи, формировать лимиты отгрузки и снижать риск кассовых разрывов. Для перерабатывающих предприятий с высокой потребностью в оборотных средствах это имеет существенное значение. Согласно отчётности ОАО «Минский молочный завод №1», за 2024 год просроченная дебиторская задолженность покупателей и заказчиков составила 958 тыс. руб., а краткосрочные кредиты и займы достигли 187 143 тыс. руб., что делает задачу оперативного контроля расчётов критически важной.

Кроме того, цифровые панели мониторинга (dashboards) дают возможность руководству предприятия в режиме реального времени отслеживать ключевые показатели: объём продаж, прибыльность, остатки готовой продукции, скорость оборачиваемости запасов, эффективность торговых точек. Это значительно сокращает время принятия решений и повышает гибкость управления.

Таким образом, цифровые инструменты анализа эффективности розничных продаж на перерабатывающих предприятиях АПК превращаются в важнейший элемент системы управления. Они позволяют перейти от простого учёта результатов к прогнозированию спроса, оптимизации ассортимента и повышению прибыльности продаж. На примере ОАО «Минский молочный завод №1» можно сделать вывод, что использование современных аналитических решений способствует укреплению конкурентных позиций предприятия, повышению устойчивости его функционирования и развития.

Список использованной литературы

1. Бондарь, С. В. Маркетинг: учеб.-метод. пособие для студентов УВО для спец. 1-74 06 06 «Материально-техническое обеспечение агропромышленного комплекса» / С. В. Бондарь, Е. С. Пашкова; БГАТУ, Кафедра менеджмента и маркетинга. - Минск: БГАТУ, 2021. – 248 с.

2. Куневич, О. В. Маркетинг: учебно-методическое пособие для студентов экономических специальностей / О. В. Куневич; Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Инженерная экономика". – Минск : БНТУ, 2020. – 46 с.

3. Горячко, Д.Ю. Анализ факторов внутренней среды предприятия / Н.А. Логвинович, Д.Ю. Горячко// Технико-технологическое обеспечение инноваций в агропромышленном комплексе: сборник статей по материалам IV Международной научно- практической конференции (Мелитополь, 25-26 ноября 2025 г.) / МелГУ: ред. кол. С.А. Соколов, Т.А. Клевцова, Н. И. Болтянская [и др.]. – Мелитополь: МелГУ, 2025. – С. 308-312.

УДК 532.528:628.16

Т.А. Клевцова, *канд. техн. наук, доцент,*
А.В. Гвоздев, *канд. техн. наук, доцент*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Мелитопольский государственный университет, г. Мелитополь
e-mail: klevtsova1204@yandex.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАВИТАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ключевые слова: кавитация, технология, молоко, гидродинамический кавитатор.

Key words: cavitation, technology, milk, hydrodynamic cavitator.

Аннотация: для оптимизации технологических процессов, осуществляемых в жидкостных и дисперсных средах в пищевой и перерабатываю-

щей промышленности, целесообразно использовать кавитационное воздействие на обрабатываемую среду. Исследования демонстрируют существенные преимущества гидродинамических кавитационных устройств. Они характеризуются конструктивной простотой, удобством эксплуатации и меньшими энергетическими затратами по сравнению с альтернативными методами.

Summary: To optimize the technological processes carried out in liquid and dispersed media in the food and processing industry, it is advisable to use cavitation effects on the treated medium. The research demonstrates the significant advantages of hydrodynamic cavitation devices. They are characterized by constructive simplicity, ease of operation and lower energy costs compared to alternative methods.

Кавитационная обработка находит широкое применение в различных отраслях промышленности, включая сельское хозяйство, пищевую промышленность, медицину, фармацевтику, строительство и водоподготовку.

В частности, в пищевой и перерабатывающей промышленности кавитация используется для гомогенизации и пастеризации молока, а также для консервации пищевых эмульсий и суспензий. Данный метод позволяет продлить срок хранения продуктов, сохранить их натуральные качества, сократить количество микроорганизмов и повысить питательную ценность [1-3].

Применение гидродинамической кавитации в пищевой промышленности обладает рядом преимуществ:

- сокращение энергозатрат на проведение ресурсоемких технологических операций.

- возможность комбинирования технологических операций (например, пастеризации и гомогенизации), что оптимизирует производственный процесс и снижает затраты.

- улучшение технологических характеристик молочных смесей и получаемых из них продуктов за счет изменения свойств компонентов молока (в частности, интенсификации гидратации белков) под воздействием кавитации.

Результаты исследований. Анализ полученных данных свидетельствует о существенных преимуществах гидродинамических кавитационных устройств. Отличительной особенностью данных устройств является их конструктивная простота и удобство эксплуатации, что в совокупности с высокой надежностью и долговечностью делает их привлекательным решением. Простота конструкции обуславливает не только легкость производства, но и доступную стоимость. Кроме того, отмечено снижение энергозатрат при использовании подобных устройств.

Авторами были разработаны инновационные конструктивные решения кавитационных смесителей для суспензий и эмульсий, в частности, для гомогенизации молока [4-6]. Также проведены исследования по кавитационной обработке молока.

Рисунок 1 иллюстрирует результаты экспериментального исследования зависимости диаметра жировых шариков в молоке от количества циклов обработки в кавитационном гомогенизаторе.

Анализ данных, представленных на рисунке 1, указывает на то, что оптимальным количеством циклов обработки молока с жирностью 2,5…2,7% является n=3. Дальнейшее увеличение количества циклов приводит к снижению эффективности гомогенизации молока. Это явление предположительно связано с разрушением липидных оболочек жировых глобул и последующим их укрупнением. Кроме того, увеличение количества циклов обработки молока влечет за собой дополнительные энергозатраты.

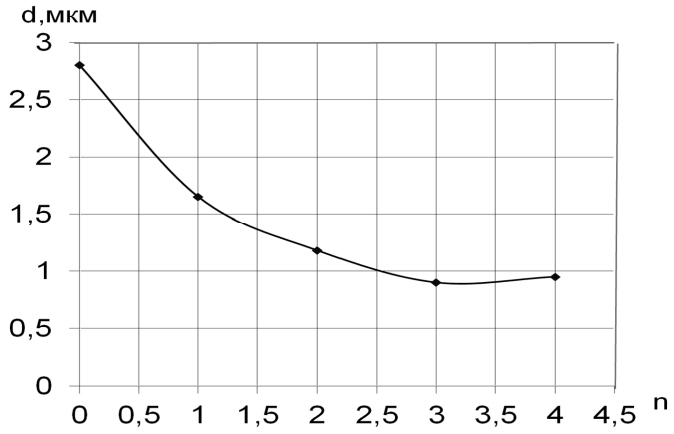


Рисунок 1. Зависимость размеров жировых шариков d в молоке от кратности n ее обработки в кавитационном гомогенизаторе

Применение разработанных кавитационных смесителей (гомогенизаторов) для получения эмульсий и суспензий в гидродинамическом кавитационном поле способствует повышению эффективности смешивания (гомогенизации). Создание сплошного вращающегося кавитационного поля высокой активности позволяет достигать размеров жировых шариков (на примере молока) не более 1 мкм.

Изменения во фракционном составе жировых шариков после гидродинамической кавитационной обработки молока и сравнения их с клапанной гомогенизацией графически представлены на рисунке 2.

Проведенные исследования, на примере молока, показали, что гидродинамическая кавитация эффективнее клапанной гомогенизации. Кавитационный метод позволяет получать продукт с высоким содержанием мелкодисперсной фазы (до 65%), где размер жировых шариков не превышает 1 мкм. При этом энергозатраты на кавитационный смеситель составляют всего 1,2 кВт·ч/т, что в два и более раза меньше, чем у традиционных гомогенизаторов [7].

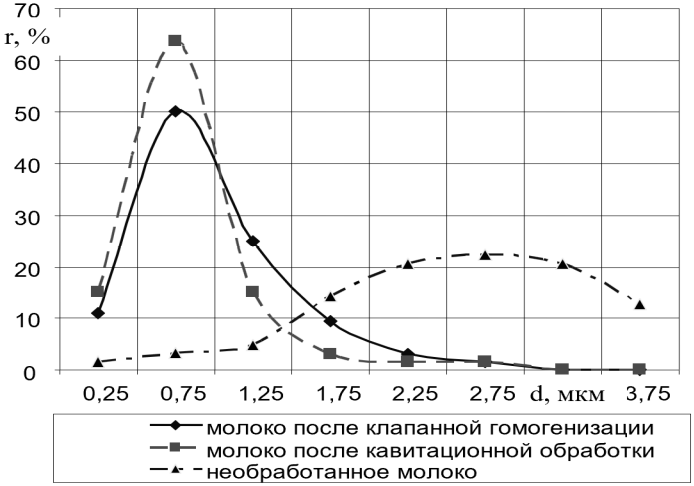


Рисунок 2. Дифференциальные распределения жировых шариков в необработанном молоке, после гомогенизации в клапанном гомогенизаторе и после гомогенизации в гидродинамическом кавитационном устройстве при $T=60^0C$

Исследования демонстрируют, что гидродинамическая кавитационная обработка (гомогенизация) молока, при соблюдении определенных условий, может обеспечить значительный технологический эффект. Однако, данный процесс характеризуется повышенной сложностью и недостаточной изученностью. Таким образом, гидродинамическая кавитационная обработка эмульсий и суспензий требует дальнейшего углубленного изучения.

Выводы. Для повышения эффективности технологических процессов, протекающих в жидкостях и суспензиях, в пищевой и перерабатывающей промышленности целесообразно применять кавитационное воздействие на обрабатываемую среду. Исследования демонстрируют существенное преимущество гидродинамических кавитационных устройств. Они отличаются конструктивной простотой, удобством эксплуатации и меньшими затратами энергии по сравнению с традиционными методами.

Предложены конструктивные решения кавитационных смесителей для суспензий и эмульсий. Кавитационный метод позволяет получать продукт (молоко) с высоким содержанием мелкодисперсной фазы (до 65%), где размер жировых шариков не превышает 1 мкм. При этом энергозатраты на кавитационный смеситель составляют всего 1,2 кВт·ч/т, что в два и более раза меньше, чем у традиционных гомогенизаторов.

Список использованной литературы

1. Радзюк А.Ю. Современное состояние использования кавитационных технологий (краткий обзор) // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2022. Т. 333. № 9. С. 209–218.

2. Ярмаркин Д.А. Кавитационные технологии в пищевой промышленности // Молодой ученый. 2014. № 8 (67). С. 312-315.

3. Кондратьева А.В. Новые технологии обработки молочной продукции (на примере молока коровьего) // Молодой ученый. 2013. № 10. С. 146–149.

4. Патент на полезную модель UA. Кавитационный смеситель. Гвоздев А.В., Гвоздев В.А., Мазурик Л.И. №31086. От 25.03.2008. Бюл. № 6.

5. Патент на полезную модель UA. Кавитационный смеситель. Гвоздев А.В., Гвоздев В.А., Ялпачик Е.В., Попытайленко Е.В. – №41126. От 12.05.2009. Бюл. № 9.

6. Патент на полезную модель UA. Кавитационный смеситель. Гвоздев А.В., Гвоздев В.А., Ковалева М.В. №70660. От 25.06.2012. Бюл. № 12.

7. Клевцова Т.А. Использование кавитационных технологий в перерабатывающей отрасли АПК // В сборнике: Материалы пула научно- практических конференций. Керчь. 2026. С. 378–382.

УДК 664.023:681.518.5

А.В. Анисимов, *канд. техн. наук, доцент*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов
anisimovaleksan@mail.ru

ИНТЕГРАЦИЯ ПИЩЕВОЙ 3D-ПЕЧАТИ С СИСТЕМАМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ РАЦИОНОВ

Ключевые слова: пищевая 3D-печать, искусственный интеллект, персонализированное питание, нутрициология, аддитивные технологии.

Key words: 3D food printing, artificial intelligence, personalized nutrition, nutrition science, additive manufacturing.

Аннотация: В статье проводится комплексный научно-технический анализ перспектив соединения технологий аддитивного производства в пищевой индустрии (F3DP) и систем искусственного интеллекта (ИИ) для создания полностью автоматизированных платформ персонализированного питания. Описывается архитектура интегрированной киберфизической системы, включающая модуль сбора биометрических данных, вычислительное ядро на базе алгоритмов машинного обучения и исполнительный механизм 3D-принтера. Выявлены ключевые технологические, гигиенические, психологические и регуляторные барьеры внедрения данной технологии.

Sammary: This article provides a comprehensive scientific and technical analysis of the potential for combining additive manufacturing technologies in the food industry (F3DP) with artificial intelligence (AI) systems to create fully automated personalized nutrition platforms. It describes the architecture of an integrated cyber-physical system, including a biometric data collection module, a computing core powered by machine learning algorithms, and a 3D printer actuator. Key technological, hygienic, psychological, and regulatory barriers to implementing this technology are identified.

Современная парадигма глобального здравоохранения претерпевает фундаментальные изменения, смещая стратегический фокус с реактивного лечения уже возникших заболеваний на их превентивную профилактику и управление здоровьем на протяжении всей жизни. Ключевым элементом этой новой стратегии становится нутрициология, основанная на глубоком понимании индивидуальных потребностей организма, генетических предрасположенностей и метаболического статуса. Современные потребители все чаще требуют продукты, адаптированные под их уникальные физиологические параметры, возраст, уровень физической активности и наличие хронических заболеваний.

В контексте концепции Индустрии 4.0 стремительное развитие аддитивных технологий предоставило инженерам и технологам новые инструменты для децентрализации и кастомизации производства. Пищевая 3D-печать как перспективная технология, позволяющая создавать продукты сложной геометрии с прецизионным контролем состава на микроуровне. Как отмечается в фундаментальных обзорах отрасли, данная технология позволяет манипулировать текстурой, формой и нутриентным составом продукта на уровне, недоступном для традиционных методов экструзии или литья [1]. Тем не менее, без интеллектуального управления процессом формирования рецептуры потенциал 3D печати остается нераскрытым.

Интеграция систем искусственного интеллекта (ИИ) в контур управления пищевыми 3D-принтерами открывает возможность создания замкнутых адаптивных циклов «диагностика - планирование - производство

- мониторинг». ИИ способен анализировать большие массивы медицинских данных (Big Data) и в реальном времени корректировать параметры экструзии, обеспечивая точное дозирование микронутриентов, витаминов и лекарственных субстанций [5].

Целью данной работы является комплексный анализ технологических возможностей, архитектурных решений и проблем интеграции ИИ с пищевыми аддитивными системами для автоматической генерации персонализированных рационов.

Ключевым фактором успеха печати являются реологические свойства «чернил». Материалы должны обладать достаточной вязкостью для удержания формы после экструзии (высокий предел текучести), но при этом быть достаточно текучими для прохождения через сопло под давлением (псевдопластичность). Исследования показывают, что успешность печати напрямую зависит от соотношения твердой и жидкой фаз, температуры материала и скорости сдвига в сопле [3,4].

Однако традиционный подход к настройке параметров печати требует длительного эмпирического подбора, что неэффективно для персонализированного производства, где состав «чернил» меняется для каждого пользователя. Здесь на первый план выходит необходимость автоматизации принятия решений, что невозможно без использования алгоритмов машинного обучения, способных предсказывать поведение смеси до начала печати на основе данных о ее составе.

Искусственный интеллект, в частности методы машинного обучения (Machine Learning) и глубокого обучения (Deep Learning), уже доказал свою эффективность в обработке сложных биомедицинских данных. В обзоре применений машинного обучения в пищевой переработке указывается, что алгоритмы способны оптимизировать технологические процессы, снижать производственные отходы и улучшать контроль качества продукции [5]. Системы на базе ИИ могут интегрировать данные из носимых устройств (фитнес-трекеры, непрерывные мониторы глюкозы), электронных медицинских карт и результатов генетических тестов.

На основе этих данных нейронная сеть формирует целевой нутриентный профиль. Основная сложность заключается в трансляции этого абстрактного нутриентного профиля в конкретные физические параметры для 3D-принтера: объем каждого ингредиента, температура экструдера, скорость печати.

Кроме того, ИИ играет критическую роль в контроле качества процесса печати. Использование компьютерного зрения позволяет анализировать каждый слой в процессе формирования объекта. Если алгоритм обнаруживает отклонение геометрии (например, из-за изменения вязкости ингредиента вследствие температурных колебаний), система может автоматически скорректировать скорость подачи материала или температуру сопла. Это реализует принцип адаптивного производства [2].

Интеграция F3DP и ИИ предполагает создание многоуровневой архитектуры, состоящей из трех основных модулей: модуля сбора данных, вычислительного ядра и исполнительного механизма.

Модуль сбора данных. Осуществляет первичный ввод информации о пользователе. Это может быть, к примеру, анкетирование через мобильное приложение.

Вычислительное ядро (AI Core). Здесь происходит обработка данных. Алгоритмы оптимизации подбирают комбинацию доступных пищевых картриджей таким образом, чтобы суммарный нутриентный состав соответствовал целевому профилю с минимальной погрешностью.

Исполнительный механизм. 3D-принтер, оснащенный системой компьютерного зрения и датчиками давления.

Такая система реализует принцип «цифрового двойника» пищевого продукта. Перед физической печатью создается виртуальная модель, которая симулирует поведение материала. Это снижает количество брака и пищевых отходов.

Несмотря на очевидные преимущества, интеграция ИИ и пищевой 3D-печати сталкивается с рядом серьезных вызовов, требующих научного и инженерного решения: 1) Скорость печати остается низкой по сравнению с традиционными линиями производства; 2) Пищевые 3D-принтеры должны соответствовать строгим санитарным нормам. Сложная геометрия печатающих головок затрудняет очистку, что создает риск бактериального загрязнения; 3) Требуется разработка этических кодексов и стандартов валидации медицинских алгоритмов в пищевой промышленности.

Заключение

Интеграция пищевой 3D-печати с системами искусственного интеллекта представляет собой закономерный этап эволюции пищевых технологий в эпоху цифровой трансформации. Синергия этих технологий позволяет перейти от стандартизированного питания к истинно персонализированному, где каждый продукт создается под уникальные физиологические потребности человека.

Проведенный анализ показывает, что технологическая база для создания таких систем уже существует, а аппаратная часть 3D-принтеров становится доступнее. Однако для коммерциализации необходимо решить проблемы скорости печати, гигиенической безопасности и нормативного регулирования.

Список использованной литературы

1. Abedini A., Sohrabvandi S., Sadighara P., Hosseini H., Farhoodi M., Assadpour E., Alizadeh Sani M., Zhang F., Seyyedi-Mansour S., Jafari S.M. Personalized nutrition with 3D-printed foods: A systematic review on the impact of different additives // Advances in Colloid and Interface Science. 2024. Vol. 328. P. 103181. https://doi.org/10.1016/j.cis.2024.103181.

2. Gholamipour-Shirazi A., Norton I.T., Mills T. Designing hydrocolloid based food-ink formulations for extrusion 3D printing // Food Hydrocolloids. 2019. Vol. 95. P. 161–167. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.04.011

3. Dick A., Dong X., Bhandari B., Prakash S. The role of hydrocolloids on the 3D printability of meat products // Food Hydrocolloids. 2021. Vol. 119. P. 106879. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.106879

4. Sun J., Zhou W., Yan L., Huang D., Lin L. Extrusion-based food printing for digitalized food design and nutrition control // Journal of Food Engineering. 2018. Vol. 220. P. 1–11. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.02.028

5. Michel M., Burbidge A. Nutrition in the digital age – How digital tools can help to solve the personalized nutrition conundrum // Trends in Food Science & Technology. 2019. Vol. 90. P. 194–200. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.018

УДК 004:664-021.66

А.Н. Ольшевская, *аспирант*
Государственное предприятие «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси», г. Минск
anka.olsh@gmail.com

ЦИФРОВАЯ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Ключевые слова: цифровая прослеживаемость, блокчейн, качество, риски, пищевая продукция.

Keywords: digital traceability, blockchain, quality, risks, food.

Аннотация: В статье рассматривается сущность прослеживаемости продукции. Анализируется опыт стран по внедрению национальных и корпоративных систем прослеживаемости. Выделяются основные технологии и отличительные особенности цифровой прослеживаемости агропродовольственной продукции.

Summary: The article discusses the essence of product traceability. It analyzes the experiences of various countries in implementing national and corporate traceability systems. It highlights the key technologies and distinctive features of digital traceability for agri-food products.

Внедрение систем цифровой прослеживаемости в агропродовольственном секторе представляет собой одну из ключевых тенденций современного управления цепочками поставок, обусловленную необходимостью обеспечения качества и безопасности продовольственной продукции, ее прозрачности движения и оперативного реагирования на возникающие вызовы.

Согласно определению, предложенному П. Олсеном и М. Борит: «Прослеживаемость – это возможность доступа к любой или всей информации, относящейся к рассматриваемому объекту, на протяжении всего его жизненного цикла посредством зарегистрированных идентификаторов». В зарубежной литературе прослеживаемость (traceability) формируется из двух составляющих:

«tracking» – отслеживание движения вверх по цепочке; определение текущего статуса продукции – «способность отслеживать историю, применение или местонахождение объекта с помощью зарегистрированных идентификационных данных»

«tracing» – движение вниз по цепочке; исторический анализ пути продукции по этапам жизненного цикла – «способность отслеживать пищевой продукт, корм, животное, предназначенное для производства пищевых продуктов, или вещество, предназначенное для включения или предполагаемое включение в пищевой продукт или корм, на всех этапах производства, переработки и распределения» [1].

В то же время российским ученым прослеживаемость разделена на *внешнюю,* включающую обмен информацией между организациями, занятыми в производстве и обороте пищевой продукции от поля до прилавка, и регулируется государственными законодательными актами и *внутреннюю*, которая включает в себя сбор информации по технологическому процессу (входящее сырье, технологические параметры обработки продукта, персонал, задействованный в технологическом процессе) и определяется внутренними документами предприятия, разработанными в рамках систем управления качеством и безопасностью пищевых продуктов [2].

Также следует отметить разницу между государственными и корпоративными системами прослеживаемости. Государственные системы чаще всего возникают как ответ на вспышки заболеваний пищевого происхождения. Так, реакция Японии на вспышку коровьего бешенства и Норвегии на распространение кишечной палочки привели к созданию обязательных национальных систем прослеживаемости, фокусирующихся прежде всего на безопасности, профилактике и возможности оперативного отзыва опасной продукции.

Массовые заболевания животных и случаи обнаружения превышенных пределов химических веществ в кормах и продуктах питания на территории Европейского Союза стали причиной введения обязательного требования для всех участников производственного процесса: внедрения инструментов прослеживаемости с целью управления рисками. Основная цифровая система, используемая ЕС – TRACES (TRAde Control and Expert System), которая обеспечивает соблюдение санитарных требований при торговле животными, кормами и пищевыми продуктами, объединяя базы

данных национального уровня и выполняя функции прослеживаемости, обмена информацией и управления рисками.

В США принято Правило отслеживания пищевых продуктов в соответствии с Законом о модернизации безопасности пищевых продуктов. Оно обязывает предприятия, осуществляющие производство, переработку, упаковку или хранение регистрировать продукцию (включенную в список прослеживаемости продуктов питания) в национальной электронной базе данных и вести соответствующие записи о прослеживаемости, при этом импортная продукция подчиняется тем же требованиям.

Некоторые страны используют отраслевые решения, например, Национальная система идентификации и отслеживания животных Грузии (NAITS) предназначенная для сбора и регистрации обязательной информации о животных(жвачные, свиньи, лошади, пчелы, птицы и др.), их владельцах и местах их содержания. Система предоставляет доступ заинтересованным сторонам через веб-сервисы, мобильное приложение для Android (с возможностью офлайн-загрузки) и потребительский модуль, где покупатели могут отсканировать QR-код и получить информацию о животном, от которого получен продукт. На Филиппинах создана национальная платформа Rice Seed Information System (RSIS) для отслеживания семян риса, связывающая в реальном времени производителей, сертификационные органы и склады.

Национальные системы прослеживаемости в таком контексте выступают инструментом регуляторного контроля и надзора: обеспечение законности оборота, борьба с фальсификацией, защита прав потребителей.

Корпоративные системы прослеживаемости являются добровольными и направлены в большей степени на контроль качества продукции, минимизацию рисков (отзывов товара), улучшение взаимодействия с поставщиками и укрепление доверия потребителей. Например, компания Barilla (итальянская транснациональная компания по производству макаронных изделий и соусов) запустила пилотную платформу Safety4Food, для отслеживания каждого этапа цепочки поставок своей пищевой продукции. Эта платформа объединила различные цифровые технологии, сформировав сеть датчиков, беспроводных сетей и облачных вычислений, с аналитикой для обеспечения прозрачности. Для потребителей на продуктах был размещен QR-код, ведущий на веб-сайт Barilla, где они могли ознакомиться с подробным цифровым паспортом, который описывает каждый этап цепочки поставок продукта, обеспечивая полную прослеживаемость. Barilla также сотрудничала с IBM Italy для внедрения технологии блокчейн в производственный процесс фирменного соуса песто – все данные, касающиеся выращивания, полива и обработки плантаций базилика, были внесены в блокчейн на основе облачной инфраструктуры IBM, что позволило обеспечить полную прослеживаемость их продукции из базилика [3, 4].

Технологической основой современных систем прослеживаемости все чаще становится блокчейн в сочетании с искусственным интеллектом и интернетом вещей, а также технологиями идентификации (штрихкоды, QR-коды и RFID-метки и др.). Принцип работы блокчейн-системы основан на создании децентрализованной базы данных, хранящей информацию о каждом этапе жизненного цикла продукта в распределенном реестре, где записи защищены криптографическими алгоритмами и механизмами консенсуса от несанкционированных изменений, фальсификации или удаления.

К отличительным особенностям цифровой прослеживаемости можно отнести:

время прослеживания происхождения (традиционному методу требуется семь дней, тогда как блокчейн-версия с теми же данными выдает результат за 2,2 секунды);

непрерывный мониторинг условий (температуры, влажности и других параметров микроклимата) в транспорте и помещениях для обеспечения качества продукции;

автоматическое реагирование на отклонения (при выходе контролируемых параметров за установленное значение блокчейн-система автоматически запускает исполнение смарт-контракта по ликвидации или возврату несоответствующей продукции);

единая информационная среда, подразумевающая интеграцию корпоративной системы с информационными системами лабораторий и другими подразделениями (например, результаты испытаний автоматически поступают в блокчейн);

предоставление доступа всем субъектам товаропроводящей цепочки (производителей, дистрибьюторов, ретейлеров и контролирующие органы) к актуальной информации о качестве и безопасности продукции в режиме реального времени [5].

Таким образом, цифровая прослеживаемость переходит из добровольной инновации в необходимый инструмент обеспечения продовольственной безопасности и конкурентоспособности. Государственные и отраслевые системы, дополняют друг друга и создают многоуровневый механизм прослеживаемости продукции. Анализ опыта различных стран свидетельствует о многообразии подходов к организации систем прослеживаемости, которые способствуют более эффективному управлению качеством, снижению фальсификации и укреплению взаимодействия всех участников агропродовольственного рынка.

Список использованной литературы

1. Rossi S. et al. Agri-food traceability today: Advancing innovation towards efficiency, sustainability, ethical sourcing, and safety in food supply chains // Trends in Food Science & Technology. – 2025. – Т. 163. – С. 105154. – URL: https://doi.org/10.1016/j.tifs.2025.105154

2. Кузнецова, О. А. Система прослеживаемости / О. А. Кузнецова // Мясные технологии. – 2010. – № 3(87). – С. 42–45.

3. Charlebois S. et al. Digital traceability in agri-food supply chains: A comparative analysis of OECD member countries // Foods. – 2024. – Т. 13. – №. 7. – С. 1075. – URL: https://doi.org/10.3390/foods13071075

4. Animal Identification and Registration Process an Ongoing Success in Georgia // The World Organisation for Animal Health. – URL: https://rr-europe.woah.org/en/the-world-organisation-for-animal-health-oie/ (date of access: 10.04.2026)

5. Бодряков Н. В. Использование блокчейн-технологий для улучшения управления цепочками поставок и контроля качества в хлебопекарной промышленности России // Хлебопечение России. – 2024. – Т. 68. – №. 4. – С. 38–44.

УДК 338.43

М.И. Кучеренко, *преподаватель,*
Т.А. Клевцова, *канд. техн. наук, доцент*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Мелитопольский государственный университет», г. Мелитополь
e-mail: maximkucherenko3@mail.ru

ТЕНДЕНЦИИ ПОТРЕБЛЕНИЯ КРЕМ-МЁДА В РОССИИ

Ключевые слова: крем-мёд, натуральные свойства, современные технологии, потенциал рынка, здоровое питание, потребности, потребители.

Key words: cream honey, natural properties, modern technologies, market potential, healthy nutrition, consumer needs.

Аннотация: в работе рассматриваются текущие тенденции и перспективы рынка крем-мёда в России. Анализируются рост популярности продукта благодаря его натуральным свойствам, разнообразию вкусов и функциональным добавкам, а также тенденции экологической устойчивости и использования современных технологий.

Summary: the paper examines the current trends and prospects of the cream honey market in Russia. It analyzes the growing popularity of the product due to its natural properties, variety of flavors, and functional additives, as well as the trends of environmental sustainability and the use of modern technologies.

Современный покупатель все чаще предъявляет повышенные требования не только к натуральности состава, но и к органолептическим характеристикам, удобству потребления и эстетике упаковки. На фоне роста популярности концепции здорового образа жизни (ЗОЖ) и цифровизации каналов сбыта производители крем-меда сталкиваются с проблемой: как

масштабировать производство и эффективно адаптировать маркетинговые стратегии, не утратив при этом ключевого преимущества продукта – его природной ценности.

Таким образом, актуальность исследования обусловлена необходимостью системного анализа тенденций потребления крем-мёда, выявления демографических и социально-экономических факторов роста данного сегмента рынка, а также определения перспективных направлений развития производственных технологий, способных удовлетворить спрос современного потребителя на инновационный, экологически чистый и функциональный продукт.

Крем-мёд, как натуральный продукт, подходит для разнообразных возрастных групп, становится объектом интереса производителей и потребителей. Крем-мёд – это продукт, создаваемый при помощи механической обработки (взбивания) натурального мёда с целью получения однородной, нежной кремообразной консистенции. Основным преимуществом продукта является возможность употреблять его без дополнительных усилий, что привлекает потребителей всех возрастных категорий, особенно людей с ограниченными возможностями и пожилых. Его уникальные органолептические свойства, в сочетании с традиционно ассоциируемыми с мёдом полезными качествами, позволяют рассматривать его не только как пищевой продукт, но и как элемент функционального питания.

Исследование рынка крем-мёда представляется актуальным в силу его потенциала роста и соответствия современным запросам потребителей. В последние годы отмечается заметное увеличение спроса на данный продукт, что требует глубокого анализа факторов, влияющих на его потребление, а также оценки рыночной конъюнктуры и перспектив производственного развития. Понимание этих аспектов позволит производителям и участникам рынка выстраивать эффективные стратегии для удовлетворения растущего спроса и укрепления своих позиций. Тенденции потребления крем-мёда в России показывают активный рост интереса со стороны различных групп потребителей.

Одной из ключевых тенденций является увеличение осознанного потребления, когда покупатели уделяют внимание составу продуктов и делают выбор в пользу натуральных и здоровых альтернатив. Крем-мёд, который часто производится без добавления искусственных ингредиентов, полностью отвечает этим ожиданиям.

Потребители становятся все более информированными о полезных свойствах мёда, таких как антисептические и противовоспалительные действия, что также способствуют росту его популярности.

Для того чтобы понять, что же касается тенденций потребления креммёда в России необходимо провести анализ:

1. Рост рынка и увеличение объемов продаж. Статистика подтверждает, что в течение последних пяти лет объемы продаж крем-мёда стабильно

растут. Так, по данным Федеральной службы государственной статистики, в 2022 году наблюдалось увеличение производства и реализации этого продукта на 15…20% по сравнению с 2018 годом. Это обусловлено многими факторами – расширением ассортимента, повышением уровня информированности потребителей, а также развитием производственных технологий. В ритейле активнее внедряются продвинутые форматы упаковки, что повышает привлекательность продукта, способствует привлечению новых покупателей и стимулирует повторные покупки. Также бизнес сегмент набирает популярность в онлайн-пространстве, где можно оформить заказ и получить товар прямо на дом.

2. Изменение потребительских предпочтений. Современные покупатели делают выбор в пользу натуральных продуктов без искусственных добавок, консервантов и усилителей вкуса. Крем-мёд считается более «чистым» продуктом, поскольку его производство предполагает минимальную обработку натуральных ингредиентов. В связи с этим вырос спрос на блюда и продукты, которые имеют сертификаты качества и подтверждение натуральности. Потребности аудитории также формируют стиль потребления – некоторые предпочитают избегать продуктов с добавками и синтетическими ароматизаторами, отдавая предпочтение компактным упаковкам, которые удобно носить с собой и использовать в любой ситуации.

3. Демографические особенности и социально-экономические факторы. Наибольший спрос на крем-мёд отмечается среди молодёжи и семей с детьми. Молодые потребители ценят натуральность и удобство, хотят обеспечить свою семью экологически чистыми продуктами. Также крем-мёд востребован среди людей, придерживающихся здорового образа жизни, занимающихся фитнесом и спортом. Эти категории людей покрывают широкий диапазон возрастов и социального статуса, что делает рынок универсальным. Помимо этого, спрос растёт в сегменте премиальных продуктов, где важен бренд, марка и упаковка.

4. Сезонность спроса. Рынок крем-мёда характеризуется выраженной сезонностью: пиковые продажи наблюдаются зимой и во время зимних праздников – Нового года, Рождества, Масленицы. В этот период активно формируются подарочные наборы и сеты, стимулирующие увеличение покупательской активности. Летом спрос снижается, однако появляется интерес к продукции с добавками ягод и фруктов, так как сезон урожая позволяет предлагать более разнообразные варианты.

5. Влияние маркетинговых стратегий. Активная маркетинговая деятельность способствует росту спроса. Использование социальных сетей, блогеров, взаимодействие с целевыми группами через тематические мероприятия и фестивали позволяют повысить узнаваемость бренда. Создание

уникальных упаковок, проведение дегустаций и акций стимулируют повторные покупки и укрепляют позиции производителей на рынке. Важным аспектом становится формирование доверия через прозрачность маркировки и подтверждение натуральности и качества продукции.

В заключении можно добавить, что увеличение объемов продаж, расширение ассортимента, рост популярности среди различных демографических групп и активное маркетинговое продвижение создают условия для дальнейшего развития сегмента. В будущем ожидается увеличение спроса, расширение производства и внедрение инновационных решений в технологию изготовления, что позволит укрепить позиции российских производителей на внутреннем и международном рынках.

Список использованной литературы

1. Войку И.П., Бахотский В.В. Анализ маркетинговой деятельности: учебное пособие. 2015. 100 с.

2. Кирюченкова В.А., Молодцов М.В. Маркетинг территорий: основные понятия, цели и задачи, зарубежный опыт // Сборник научных статей по итогам IV Всероссийской научно-практической конференции / под ред. С.Н. Яшина, Ю.С. Ширяевой. 2017. С. 179–182.

3. Куренкова В.П. О некоторых проблемах государственной политики в области организации продажи продуктов здорового питания // Экономика и предпринимательство. 2019. С. 812–816.

4. Кучеренко М.И., Селяметова Э.И. Актуальность производства в России крем-меда с добавлением функциональных добавок на натуральной основе // Сборник статей по материалам IV Международной научно-практической конференции. Мелитополь, 2025. С. 666–672.

5. Юдахина М.А. Оценка целесообразности производства «крем-меда» // Сборник статей по материалам II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курган, 2024. С. 180–183.

УДК 621.3:664.6

В.С. Корко, *канд. техн. наук, доцент,*
И.Б. Дубодел, *канд. техн. наук, доцент,*
Е.А. Дерушко, *магистрант*
УО «Белорусский государственный аграрныйтехнический университет», г. Минск
dubodel.eltehn@bsatu.by

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ТЕСТА

Ключевые слова: мука, опара, тесто, разрыхление, брожение, электроактивация воды, католит, кислотность, хлебопечение, качество хлеба

Key words: flour, dough, leavening, fermentation, electroactivation of water, catholyte, acidity, baking, bread quality

Аннотация: Рассмотрены основные способы производства хлебобулочных изделий, выявлены факторы, определяющие процессы подготовки и созревания теста, приведены результаты исследования режимов работы электроактиватора и интенсификации приготовления теста применением электроактивированных растворов.

Summary: The main methods of producing bakery products are considered, the factors determining the processes of dough preparation and maturation are identified, and the results of a study of the operating modes of an electroactivator and the intensification of dough preparation using electroactivated solutions are presented.

При производстве хлебных и других изделий из муки применяют два основных способа: 1) изготовление пресных продуктов (макароны, вермишель, лапша, галеты, некоторые виды пряников, бараночные изделия и национальные сорта хлеба), для которых характерно отсутствие брожения в промежуточном продукте (тесте); 2) получение хлебных изделий способом биологического брожения теста. Для получения хлебобулочных изделий чаще всего осуществляют подготовку теста методом брожения, главным преимуществом которого является возможность получения пористого хлеба с приятным вкусом и ароматом. Вместе с тем разрыхление теста брожением имеет существенные недостатки: 1) процесс брожения теста приготовленного обычным опарным способом, длителен (4…5 ч) и связан с потерей определенного количества сухих веществ муки, сбраживаемых бродильной микрофлорой теста; 2) с увеличением количества жиров и сахара брожение в тесте замедляется или вообще прекращается [1, 2].

В последние годы проведены многочисленные исследования, внедрены различные способы сокращения периода созревания теста за счет интенсификации замеса, увеличения дозировки дрожжей в тесте, повышения температуры, использования органических кислот, различных улучшителей, а также биодобавок, поверхностно-активных веществ, применения физических и химических факторов и т. д. [1…3].

При брожении теста каталитическая активность ферментов в значительной степени зависит от pH среды, поэтому научный и практический интерес представляют относительно простые приемы раскисления путем добавки порции выброженного теста, молочной сыворотки, электроактивированных растворов и др.. Вода и другие жидкие среды в хлебопечении являются дисперсионной средой сырья, полуфабрикатов, готовых изделий и обеспечивают течение коллоидных, микробиологических и химических процессов, в значительной степени определяют их технологические свойства [3, 4].

В производстве хлеба предпринимались попытки очистки и изменения свойств воды под воздействием различных факторов: термообработка, дегазация, ионизация воды серебром, оптические воздействия, ультразвуковая обработка, электромагнитные и высокочастотные поля, электрохимическая обработка, озонирование, мембранная фильтрация, обратный осмос и др. [3…5].

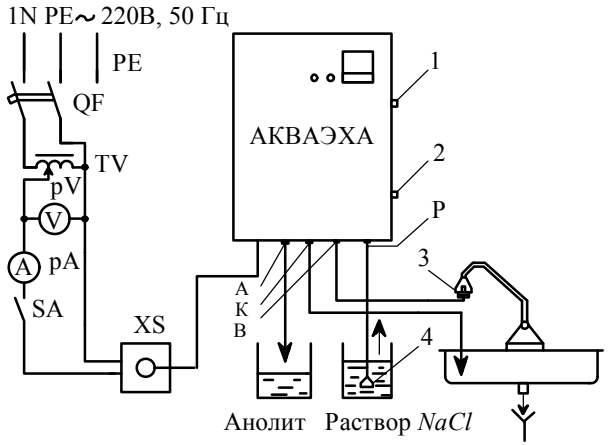
Целью данной работы являлось исследование влияния различных режимов электроактивации водных растворов на интенсивность процессов приготовления хлебопекарного теста. В задачи исследования включались вопросы разработки методики, определения режимов и параметров работы электроактиватора воды, определения контрольного и опытных режимов приготовления теста, оценки показателей качества получаемой продукции.

Электрохимически активированные растворы (анолит и католит) получают путем обработки исходных водных разбавленных растворов минеральных солей или воды в катодной и анодной камерах диафрагменного электрохимического реактора.

В результате катодной обработки минерализованный раствор, приобретает щелочную реакцию за счет превращения некоторой части растворенных солей и гидроксиды. Окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) резко понижается, уменьшается поверхностное натяжение, снижается содержание растворенных кислорода, хлора, азота, возрастает концентрация водорода, свободных гидроксильных групп, уменьшается электропроводность, изменяется структура не только гидратных оболочек ионов, но и свободного объема воды.

При анодной электрохимической обработке кислотность воды изменяется за счет образования устойчивых и нестабильных кислот: серной, соляной, хлорноватистой, хлористой, хлорноватой, хлорной, надсерных кислот, а также пероксида водорода, пероксосульфатов, пероксокарбонатов, перхлоратов натрия и калия, оксидов хлора и различных промежуточных соединений, возникающих в процессе самопроизвольного распада и взаимодействия названных веществ. Также несколько уменьшается поверхностное натяжение, увеличивается электропроводность, увеличивается содержание растворенных хлора, кислорода, уменьшается концентрация водорода, азота, изменяется структура воды [4...6].

При проведении экспериментов использовали установку АКВАЭХА-80, предназначенную для электрохимического синтеза дезинфицирующих, стерилизующих и моющих растворов. В несколько модифицированном виде (для возможности получения католита) установка и схема ее подключения представлены на рисунке 1.



А – выход анолита; К – выход католита; В – вход воды;
Р – вход солевого раствора
Рисунок 1 - Схема подключения экспериментальной установки:
1 – вентиль регулирования подачи солевого раствора;
2 – вентиль регулирования слива католита;
3 – насадка на водопроводный кран; 4 – фильтр

Основной частью установки является электрохимический реактор, который представляет собой блок гидравлически параллельно-последовательно соединенных электролитических элементов, каждый из которых является самостоятельным проточным электрохимическим активатором растворов. В гидравлическую систему установки встроен водоструйный насос, выполняющий роль дозатора солевого раствора.

Электропитание блока реакторов осуществляется при помощи стабилизированного преобразователя тока, представляющего собой импульсный высокочастотный выпрямитель, снабжённый контрольным амперметром, расположенным на передней панели источника питания установки.

Исследования режимов работы установки для получения электроактивированных растворов осуществляли при различных концентрациях исходного раствора NaCl (100…250 г/л) в пятикратной повторности. Показатели pH и ОВП полученных анолита и католита, а также электрические параметры установки, фиксировали с интервалом 15 с при общей продолжительности каждого опыта равной 2…3 мин.

В процессе электрохимического воздействия электрического тока на раствор соли в динамике практически по экспоненциальному закону происходят изменения параметров (рисунок 2): водородный показатель анолита уменьшается, а значение окислительно-восстановительного потенци-

ала увеличивается (от нейтрального раствора к кислому) пропорционально увеличению концентрации исходного раствора NaCl. В то же время параметры католита пропорционально изменяются в противоположную сторону (от нейтрального раствора к щелочному).

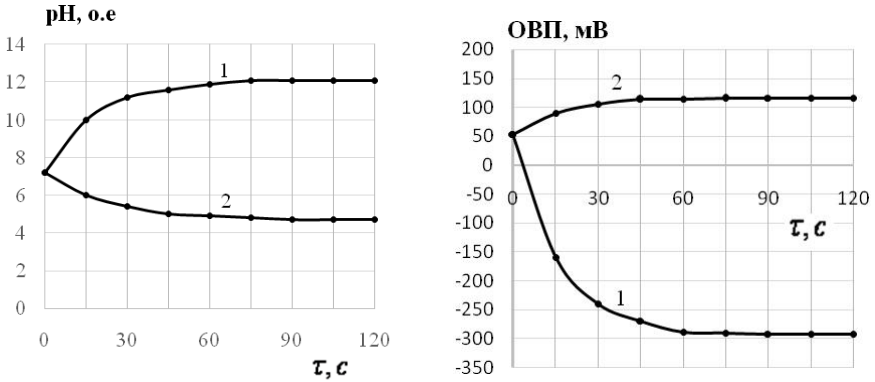


Рисунок 2 - Динамика изменения показателей электроактивированных растворов в процессе электрохимической обработки при концентрации соли 150 г/л: 1 – pH и ОВП католита; 2 – pH и ОВП анолита

В установившемся режиме (таблица 1) pH и ОВП анолита в значительной степени зависят от концентрации соли, в то время как для католита изменения этих показателей практически несущественны. Тем не менее, предельные значения полученных значений pH и ОВП католита достаточны для проведения опытов по приготовлению теста.

Таблица 1 – Результаты исследования режимов работы электроактиватора растворов

Концентрация NaCl, г/л	Ток I, А	pH_a о.е.	$pH_к$ о.е.	ОВП, мВ	ОВП, мВ	Время выхода на установившийся режим, мин.
100	5,0	6,5	11,9	60	-297	2,0
150	8,0	4,7	12,0	116	-292	2,0
200	11,0	3,9	12,1	175	-291	2,5
250	13,0	3,7	12,2	190	-283	2,5

Тесто готовили двухфазным периодическим способом с температурой воды или активированного раствора 26°С, продолжительность замеса составляла 8 мин. После завершения брожения опары и теста окончательная расстойка осуществлялась в специальных расстойных шкафах при температуре 35…40 ºС и относительной влажности воздуха 75…80 % в течение

от 60 мин. Хлебные изделия выпекали в пекарной камере при температуре паровоздушной среды 250º С.

При замесах в базовом варианте №1 (контроль) использовали водопроводную воду с pH=6,9, в опытных вариантах – электроактивированный раствор (католит) с различными значениями pH: №2 – 7,6; №3 – 8,5; №4 - 9,4; №5 – 11,7.

После достижения кислотности опары и теста базовых значений определяли продолжительность брожения опары и теста (таблица 2), а также показатели качества мякиша.

Таблица 2. Изменение показателей изделий, приготовленных по различным технологиям

Номер опыта	Кислотность, pH, о.е.			Продолжительность процесса, мин.	
	водного раствора	конечная опары	конечная теста	брожения опары	брожения теста
1контроль	6,9	4,0	3,5	220	70
2	7,6	4,0	3,5	205	65
3	8,5	4,0	3,5	190	60
4	9,4	4,0	3,5	180	55
5	11,7	4,0	3,5	150	40

Результаты исследований показывают, что использование электроактивированных растворов с повышенным значением pH для приготовления теста ускоряет процесс брожения опары в 1,2…1,4 раза и теста в 1,3…1,7 раза, практически сохраняя базовые показатели качества хлебобулочных изделий (pH мякиша – 2,5 о.е., пористость – 71%, влажность мякиша – 40%).

Выводы

Электрохимическая активация водных растворов приводит к изменению их характеристик и позволяет получить непосредственно на месте производства анолит и католит регулируемых параметров и обладающих важными технологическими свойствами. Электроактивированные растворы обладают высокой степенью экологичности и могут применяться для регулирования кислотности, очистки и обеззараживания различных сред, интенсификации химических и биологических процессов и т.п.

Использование католита в качестве экологически чистого раскислителя при приготовлении теста повышает технологическую эффективность процессов брожения, способствует ускорению созревания теста и обеспечению высоких качественных показателей хлебобулочных изделий.

Список использованной литературы

1. Апет, Т.К. Технология производства хлебобулочных изделий: уч. пособие / Т.К. Апет, З.Н. Пашук. – Минск: Полымя. – 2001. – 640с.
2. Современные технологии хлебопечения / А.Т. Васюкова, В.Ф. Пучкова. - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2010. – 224 с.
3. Мазур, П.Я. Вода в технологии приготовления хлеба / П.Я. Мазур. - Воронеж: ВГТА, 2001. - 210 с.
4. Корко, В.С. Исследование воздействий электрических полей на изменение свойств жидких сред / В.С. Корко. Агропанорама, № 2, 2024. – С. 21– 25.
5. Ковалева, Г.Е. Обоснование электроактиватора воды для улучшения качества пшеничного теста в хлебопечении Текст.: дис. к-та техн. наук 05.20.02/ Г.Е. Ковалева. – Ставрополь, 2003. – 281 с.
6. Люшнинская, И.И. Влияние электроактивированной воды на микробиологическое состояние муки и хлебобулочных изделий / И.И. Люшинская, С.М. Козырева, А.В. Горшкова // Хлебопечение России, 2006. №6. – С. 20–21.

УДК 664.8.018

А.А. Резниченко, *ассистент*
Учреждение образования «Мелитопольский государственный университет», г. Мелитополь
e-mail: rarta03@yandex.ru

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗАКУСОЧНЫХ ЧИПСОВ

Ключевые слова: зерновое сырьё, цельное зерно, экструзия, закусочные чипсы, пищевая ценность.

Key words: cereal raw material, whole grain, extrusion, snack chips, nutritional value.

Аннотация: В статье рассмотрены современные тенденции развития технологий производства закусочных чипсов функциональной направленности. Проведен анализ состояния рынка снековой продукции, обоснована актуальность разработки. Рассмотрены существующие технологические решения и патентные разработки в области производства закусочных чипсов на основе зернового и комбинированного сырья. Предложена технология получения закусочных чипсов методом экструзии.

Summary: The article examines current trends in the development of technologies for producing functionally oriented snack chips. An analysis of the snack product market is carried out, and the relevance of the research and development is substantiated. Existing technological solutions and patented developments in the production of snack chips based on cereal and composite raw

materials are reviewed. A technology for producing snack chips using the extrusion method is proposed.

Введение. В последние годы пищевая промышленность характеризуется устойчивым ростом сегмента функциональных продуктов питания, ориентированных на повышение пищевой ценности и профилактику алиментарно-зависимых заболеваний. В структуре продовольственного рынка России доля категории снеков достигла показателя в 32 % оборота товаров повседневного спроса, демонстрируя высокую динамику роста в сравнении с традиционными продуктами питания [1].

Снеки функциональной направленности становятся составной частью ежедневного рациона питания вследствие ускорения темпа жизни. Общий объем продаж снековой продукции в России за 2024-2025 гг. превысил 720 тыс. тонн, демонстрируя стабильный рост. Несмотря на сохраняющееся доминирование традиционных продуктов, их потребление демонстрирует отрицательную динамику: за период с 2019 по 2024 гг. снижение составило около 19,4 % при среднем темпе падения 3,2% в год. При этом потребление альтернативных категорий (крекеров, хлебцев, чипсов из злакового и комбинированного сырья) увеличилось в среднем на 21 % [2].

В этих условиях особое значение приобретает развитие технологий производства закусочных чипсов на основе зернового и овощного сырья. Развитие данного направления соответствует государственным приоритетам Российской Федерации в области здорового питания. Современные тенденции в технологии производства закусочных чипсов характеризуются переходом от традиционных высококалорийных продуктов к функциональным изделиям на основе цельнозернового сырья, что обусловливает актуальность научных исследований в данной области.

Результаты исследований. Развитие технологий производства закусочных чипсов определяется изменением потребительских предпочтений и совершенствованием технологических решений, направленных на повышение качества, безопасности и конкурентоспособности продукции. Основные направления инновационной деятельности включают снижение калорийности, оптимизацию жирнокислотного состава, уменьшение содержания соли и обеспечивают формирование заданных органолептических характеристик.

Разработка инновационных закусочных чипсов является предметом активного интереса многих отечественных и зарубежных ученых.

Ликомитрос Д. в патенте «Рисовые закусочные чипсы с высоким содержанием видимых включений, изготавливаемые на оборудовании для раскатки листов тортильи» (2008 г.) предлагает разработку рисовых закусочных чипсов, характеризующихся высоким содержанием визуально за-

метных включений твёрдых частиц зерна, и способ их производства с использованием технологического оборудования, изначально предназначенного для раскатки листов тортильи. Для производства полуфабрикат на основе рисовой муки обогащают частицами цельного зерна и функциональными добавками, формуют листы заданной толщины, нарезают на фрагменты и подвергают термической обработке (жарке или выпеканию). Готовый продукт отличается однородной хрустящей структурой, высоким визуальным контрастом включений и улучшенными органолептическими свойствами [3].

В патенте «Закусочные чипсы, содержащие шелуху гречихи» (2021 г.) автора Келли Д.В. предложена разработка закусочных чипсов, содержащих шелуху гречихи, предназначенной для повышения пищевой ценности продукта. Сырьё смешивают, формуют тестовые заготовки и подвергают термической обработке методом жарки или выпекания до получения хрустящей структуры. Готовые чипсы отличаются увеличенным содержанием пищевых волокон, характерным хрустом и улучшенными органолептическими показателями [4].

Ковальчук Т.Г. предложил несколько способов производства закусочных чипсов. В соответствии с патентом «Чипсы цельнозерновые и способ их производства» (2019 г.), разработаны цельнозерновые чипсы, изготовленные методом экструдирования предварительно увлажнённой смеси цельных круп риса и кукурузы с последующим нанесением вкусоароматических компонентов. Процесс производства включает подготовку исходного сырья, увлажнения до влажности 14,5-19 % с выдержкой для достижения равномерного набухания. Далее смесь подвергают формованию и экструдированию при температуре 250-280 °С, что обеспечивает формирование изделий с характерной хрупкой структурой, после чего на поверхность чипсов наносится вкусоароматическая добавка. Применение данной технологии позволяет получать продукт с повышенным содержанием пищевых волокон и минеральных веществ, отличающийся стабильной формой, однородной структурой и улучшенными органолептическими характеристиками [5].

Наиболее близким техническим решением к проводимому исследованию является патент Ковальчука Т.Г. «Чипсы протеиновые цельнозерновые и способ их производства» (2020 г.). Чипсы получаются методом экструзии сформированной смеси цельных зерновых и дроблёных бобовых культур. При этом способе изготовления подготовленная смесь зерновых и бобовых после дробления и увлажнения выдерживается в течение 2-4 часов для равномерного распределения влаги. После этого смесь поступает в экструдер, где под давлением 120–160 бар при температуре 220–240 °С происходит формовка и термическая обработка. Готовые чипсы после выхода из экструдера могут дополнительно обрабатываться солью, специями

или функциональными добавками. В результате получается готовый продукт с повышенным содержанием белка и клетчатки, отличающийся однородной структурой, характерным хрустом и стабильной формой [6].

Для получения функционального продукта предложен способ производства закусочных чипсов, получаемых экструдированием смеси зерновых и бобовых культур. При этом в качестве исходных сырьевых составляющих используются следующие компоненты: цельнозерновой рис, полента, смесь дроблёных бобовых (нут и чечевица), порошок моркови, порошок микрозелени, смесь льняного и оливкового масел. Предложенная технология закусочных чипсов направлена на создание продукта повышенной пищевой и биологической ценности.

Технология производства включает стадии подготовки сырья, увлажнения (16-20 %), выдержки и экструзии при 220-260 °С, в ходе которой формируется пористая структура продукта за счёт клейстеризации крахмальных компонентов и денатурации белковых веществ. Разработанный продукт характеризуется сниженной калорийностью, повышенным содержанием белка и пищевых волокон, а также улучшенными органолептическими показателями, что подтверждает его функциональную направленность и перспективность для производства.

Выводы. Установлено, что рынок снековой продукции показывает устойчивый рост. Приоритетными направлениями совершенствования технологий являются снижение калорийности, увеличение содержания белка и пищевых волокон, а также улучшение органолептических характеристик. Разработанная технология обеспечивает получение функционального продукта с улучшенным нутриентным составом и сниженной энергетической ценностью, что подтверждает её перспективность для промышленного применения.

Работа выполнена в рамках государственного задания на проведение фундаментального научного исследования по теме «Инновации в создании функциональных продуктов питания для здоровьесбережения населения» (FRRS-2026-0016).

Список использованной литературы

1. Молибога Е. А., Сухостав Е. В., Козлова О. А., Зинич А. В. Анализ рынка функционального питания: российский и международный аспект // Техника и технология пищевых производств. 2022. Т. 52, № 4. – С. 775-786. DOI: 10.21603/2074-9414-2022-4-2405. – EDN DSBTLC.

2. Дунаев А. В., Кузнецова О. А. Тенденции потребления снековой продукции в условиях изменения образа жизни населения // Экономика и предпринимательство. 2024. № 2. DOI:10.34925/EIP.2024.155.2.045.

3. Патент № 2498623 C2 Российская Федерация, МПК A23L 1/10, A23L 1/164, A23G 3/00. Рисовые закусочные чипсы с высоким содержанием видимых включений, изготавливаемые на оборудовании для раскатки листов тортильи :

№ 2010119295/13 : заявл. 20.08.2008 : опубл. 20.11.2013 / Д. Ликомитрос, Д. Р. Рипбергер ; заявитель Фрито-Лэй Норт Америка, Инк.. – EDN YZSLRU.

4. Патент № 2414128 C1 Российская Федерация, МПК A21D 13/00. Закусочные чипсы, содержащие шелуху гречихи : № 2009126416/13 : заявл. 19.10.2007 : опубл. 20.03.2011 / Д. В. Келли, Т. Морос, В. Пуппала, П. А. Веге ; заявитель ФРИТО-ЛЕЙ СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА, ИНК.. – EDN NRGVQQ.

5. Патент № 2696897 C1 Российская Федерация, МПК A23L 7/139. Чипсы цельнозерновые и способ их производства : № 2018144841 : заявл. 18.12.2018 : опубл. 07.08.2019 / Т. Г. Ковальчук ; заявитель Открытое акционерное общество "Хлебпром". – EDN IJUDCG.

6. Патент № 2732917 C1 Российская Федерация, МПК A23L 7/117, A23L 7/126. Чипсы протеиновые цельнозерновые и способ их производства : № 2019133783 : заявл. 23.10.2019 : опубл. 24.09.2020 / Т. Г. Ковальчук ; заявитель Открытое акционерное общество "Хлебпром". – EDN CQNXBK.

УДК 664.681

С.В. Петриченко, *канд. техн. наук, доцент,*
Л.В. Сергеева, *ст. преподаватель,*
Учреждение образования «Мелитопольский государственный университет»,
г. Мелитополь
sergeeva2565@mail.ru

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КРЕКЕРОВ

Ключевые слова: здоровье, функциональный продукт, крекер.
Keywords: health, functional product, cracker.

Аннотация: Рассмотрен вопрос о востребованности крекеров на современном рынке. Проанализированы существующие тенденции в области рецептурных разработок для производства крекеров. В качестве решения предложен модифицированный состав крекеров, который обладает оптимизированными свойствами.

Summary: The article discusses the demand for crackers in the modern market. It analyzes existing trends in the development of cracker recipes. As a solution, the article proposes a modified cracker composition with optimized properties.

Существенное ухудшение состояния окружающей среды на глобальном уровне, связанное с интенсивным техническим прогрессом, а также деструктуризация потребления необходимых элементов питания в рационе человека обусловили возникновение новых заболеваний, резкий рост количества известных болезней и распространенности патологий, зависящих от ежедневного нерационального питания.

Для сохранения здоровья человека рацион питания должен способствовать оптимизации метаболических процессов, обеспечивая гибкость последних, укрепляя иммунную систему, с целью укрепления устойчивости организма к противостоянию неблагоприятным факторам окружающей среды. В связи с этим актуальной является разработка функциональных пищевых продуктов сбалансированного состава с учетом физиологических особенностей организма и потребностей современных условий.

Создание продуктов «здорового» питания, имеющих гармоничный нутриентный профиль, может быть реализовано за счет их многокомпонентности и вариативности с использованием сырья растительного происхождения.

Согласно Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, увеличение объемов производства новой обогащенной, специализированной, в том числе диетической, продукции питания является одним из ключевых направлений государственной политики в области обеспечения продовольственной безопасности. Эта мера направлена на формирование здоровых привычек питания у населения и дополнение повседневного рациона продуктами питания повышенной пищевой ценности [1].

Одним из видов обогащенной диетической продукции могут стать крекеры, являющиеся одним из популярных перекусов. В соответствии с ГОСТ 14033-2015 «Крекер. Общие технические условия», крекер (англ. cracker) – мучное кондитерское изделие слоистой структуры с маслянистой поверхностью, массовой долей общего сахара не более 10 %, массовой долей жира – не менее 10%, массовой долей влаги – не более 7 % [2].

Классический состав крекера включает: муку (пшеничную, кукурузную), жир, дрожжи и ароматизаторы. Тесто изготавливается безопарным или опарным способом. Разрыхлитель чаще не применяется. Слоистость изделия достигается путём раскатывания и складывания слоёв теста с промазыванием каждого слоя жиром.

Современная промышленность производства крекерных изделий характеризуется широким ассортиментом за счет использования разнообразных вкусовых добавок и форм. Для создания различного вкусового профиля в их состав включаются такие ингредиенты, как сыр, бекон, лук, картофель, укроп, сахар, орехи и другие. Кроме того, для расширения ассортимента используются различные формы изделий: круглые, квадратные, «пасьянс», фигурки животных и др., что формирует разнообразие и дополнительное внимание со стороны потребителей.

Попытки сделать крекер функциональным продуктом предпринимались многими исследователями в различных странах.

Так в соответствии с патентом «Состав для производства крекера и изделие крекер» автора Ивановой Т.В., изделие крекер получается с помощью выпечки сформированной заготовки из теста. При этом способе

изготовления готовое тесто после замешивания подвергается процессу ферментации. После заготовка раскатывается и формуется. Поверхность сформированных изделий обрабатывается солью с использованием специализированного оборудования. Далее изделия выпекаются в печи при изменяющейся температуре в течение 3,6-6,4 минут [3].

Известен патент «Полезный для здоровья крекер» авторов Винуа Софи и др., согласно которому способ получения готового к употреблению крекера осуществляется посредством смешивания злаковой муки, включающей цельнозерновую злаковую муку, с жиром и сахаром. При этом доля добавленной воды в общей массе теста не должна превышать 8%. Далее производится формование полученной тестовой заготовки в виде крекера и выпекание последнего. При реализации данного способа злаковая мука содержит рафинированную злаковую муку в количестве не менее 14,5 %. При этом, рафинированная злаковая мука должна обладать поглотительной способностью менее 55% [4].

В соответствии с патентом «Полезное для здоровья слоистое печенье» авторов Арлотти Агат и др. наиболее оптимальный процесс выпечки крекеров предусматривает достижение конечной влажности продукции в диапазоне от 0,5 до 5,0%. Этот результат может быть достигнут посредством использования умеренной температуры для выпекания, например, при температуре ниже 110°C в течение первой трети всего времени выпечки, с предпочтительной температурой ниже 100 °C. После завершения выпечки крекеры охлаждаются на открытой ленте с целью предотвращения растрескивания продукта [5].

Согласно патенту «Способ получения льняных крекеров» авторов Цуркан А.П. и др. предлагается технология производства крекеров из смеси коричневых и белых семян льна с добавлением полезных компонентов. Реализация данного способа производится с помощью ряда последовательных действий. Изначально смесь семян льна замачивается в воде 1,5-2:1 при температуре +20-25 °C в течение 40-120 минут. Далее готовится наполнитель из отрубей (овсяных или пшеничных), сухофруктов, меда, свежих ягод, грибов, морских водорослей, моллюсков или анчоусов в зависимости от изготавливаемого вида изделия. При этом массовая доля наполнителя не должна превышать 43% от массы смеси семян. Полученная смесь семян льна с добавками подвергается формовке толщиной 2-8 мм в виде листа на тефлоновой или силиконовой сетке. Далее приготовление реализуется с применением вакуумного сушильного аппарата с использованием таких параметров: температура – +45-55 °C, время – 2,5-5 часов. При этом влажность готового продукта не должна превышать более 15% [6].

Известен патент «Крекер повышенной пищевой ценности» авторов Ткачевой Е. Д. и др., тестовая заготовка которого состоит из муки пшеничной высшего сорта, муки гречневой, воды питьевой, сыра «Тильзитер», перетертого до размера частиц 2 мм, растительное масло и соль. Для

осуществления приготовления заявленного крекера используют безопарную технологию производства с добавлением жировой эмульсии. Сформированные тестовые заготовки для крекеров выпекаются в туннельных печах при температуре 200°С, длительностью 10-15 минут [7].

Наиболее близким к проводимым нами исследованиям является патент «Крекер обогащенный» автора Пьяниковой Э. А. Данный крекер изготавливается с использованием следующих ингредиентов: мука амарантовая, мука овсяная, сыр «Эдам», вода питьевая, масло растительное, соль и витамин Е (альфа-Токоферола ацетат). После готовится тестовая заготовка из перечисленных выше компонентов, которая формируются в виде прямоугольников толщиной 2,5 миллиметра и посыпаются солью. Выпекание производится при температуре 190 °С в течение 15 минут. После выпечки готовое изделие охлаждается до температуры 50-70 °С в камере. Далее охлаждается на дополнительном транспортере до температуры 35-45 °С в течение 6-8 минут [8].

Для получения функционального продукта сбалансированного состава нами предлагается способ производства безглютеновых крекеров, полученных выпечкой сформированной заготовки из теста. При этом в качестве исходных сырьевых составляющих используют следующие компоненты: льняная мука, кукурузная мука, рисовая мука, кукурузный крахмал, крахмал тапиоки и жировая эмульсия из смеси растительных масел.

Работа выполнена в рамках научной темы государственного задания «FRRS-2026-0016. Инновации в создании функциональных продуктов питания для здоровьесбережения населения».

Список использованной литературы

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 № 20 [Электронный ресурс] –Режим доступа: https://www.glavbukh.ru/npd/edoc/99_564161398

2. ГОСТ 14033-2015. Крекер. Общие технические условия» – М.: Стандартинформ, 2019. – 12 с.

3. Патент № 2690485 Российская Федерация, МПК A21D13/80 (2017.01). Состав для производства крекера: заявл. 14.09.2018: опубл. 03.06.2019 / Иванова Т.В.; заявитель Иванова Т.В. – 7 с.

4. Патент № 2591720 Российская Федерация, МПК A21D2/18 (2006.01). Полезный для здоровья крекер: заявл. 27.07.2015 : опубл. 20.07.2016 / Винуа Софи и др.; заявитель ЖЕНЕРАЛЬ БИСКИТ. – 24 с.

5. Патент № 2592516 Российская Федерация, МПК A21D2/18 (2006.01), A21D 13/08 (2006.01). Полезное для здоровья слоистое печенье: заявл. 27.11.2015 : опубл. 20.07.2016 / Арлотти Агат и др.; заявитель ЖЕНЕРАЛЬ БИСКИТ. – 28 с.

6. Патент № 2583075 Российская Федерация, МПК A23L 7/10 (2016.01), A23L 33/10 (2016.01), A21D 10/00 (2006.01). Способ получения льняных крекеров: заявл. 17.03.2015: опубл. 10.05.2016 / Цуркан А. П. и др.; заявитель ООО Компания «Атриум». – 8 с.

7. Патент № 2779647 Российская Федерация, МПК A21D13/80 (2022.05). Крекер повышенной пищевой ценности: заявл. 12.11.2021: опубл. 09.12.2022 / Ткачева Е.Д. и др.; заявитель ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет». – 8 с.
8. Патент № 2817890 Российская Федерация, МПК A21D13/047 (2017.01), A21D13/066 (2017.01), A21D13/047 (2017.01). Крекер обогащенный: заявл. 23.11.2023: опубл. 22.04.2024 / Пьяникова Э. А. и др.; заявитель ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет». – 7 с.

УДК 338.439.02:551.583

М.Е. Кадомцева, *канд. экон. наук*,
Е.Н. Трифонова, *канд. экон. наук*,
А.П. Акпасов, *канд. техн. наук,* **И.Л. Хонин**
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр Российской академии наук»

ОТКЛИК КЛИМАТИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ В ПОКАЗАТЕЛЯХ БАЛАНСОВ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ РЕСУРСОВ

Ключевые слова: опасные погодные явления, балансы продовольственных ресурсов, корреляционный анализ, агропродовольственный комплекс, продовольственная безопасность.
Key words: hazardous weather events, food resource balances, correlation analysis, agri-food complex, food security

Аннотация: В статье выполнен анализ влияния опасных погодных явлений на балансы продовольственных ресурсов Российской Федерации за период 1991-2024 гг. На основе обширного массива статистических данных авторами выявлены и количественно оценены устойчивые корреляционные связи между различными типами погодных аномалий и показателями продовольственного баланса по видам продуктовых групп. Полученные результаты могут быть использованы для прогнозирования и адаптации агропродовольственного комплекса к изменению климата.
Summary: This article analyzes the impact of severe weather events on the food balances of the Russian Federation for the period 1991–2024. Using a comprehensive array of statistical data, the authors identified and quantified stable correlations between various types of weather anomalies and food balance indicators across food groups. The results obtained can be used to forecast and adapt the agrifood sector to climate change

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №25-28-02090, https://rscf.ru/project/25-28-02090/

В современных условиях устойчивое обеспечение продовольственной безопасности требует глубокого понимания релевантных факторов, оказывающих дестабилизирующее воздействие на агропродовольственный комплекс и связанные с ним отрасли. Среди таких факторов особое место занимают последствия глобальных климатических изменений, которые проявляются в первую очередь в виде нарастания числа и интенсивности опасных погодных явлений (ОПЯ) [1-3].

Исследование направлено на комплексный анализ влияния погодных аномалий на балансы продовольственных ресурсов в Российской Федерации. Информационную базу данного исследования составили официальные данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат) о балансах продовольственных ресурсов Российской Федерации по основным видам сельскохозяйственной продукции [4]; сведения о частоте и интенсивности опасных погодных явлений (сильная жара, чрезвычайная пожароопасность, аномальный холод, ветер, дождь, метель, комплекс неблагоприятных агрометеорологических явлений, половодье, паводок, сильный мороз, град), предоставленные Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) [5]; статистические сборники Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. Методологический аппарат включает общенаучные методы (системный анализ, синтез, сравнение, обобщение) и экономико-статистические методы (корреляционный анализ, балансовый метод). Временные ряды построены на данных за 1991–2024 гг.

Результаты проведенного анализа выявили наличие устойчивых корреляционных связей между характером погодных явлений и компонентами продовольственного баланса (*табл. 1*).

Особую уязвимость перед лицом экстремальных климатических факторов демонстрирует растениеводство, в частности производство зерновых культур и картофеля. Статистические данные подтверждают значительное отрицательное влияние чрезвычайной пожароопасности (корреляция с импортом зерна -0,42) и половодья (производственное потребление зерна коррелирует с комплексом неблагоприятных явлений (КНЯ) на уровне -0,72) на объемы производства и производственное потребление зерна. Обильные осадки, напротив, обнаруживают положительную корреляцию с показателями сбора зерна и экспортного потенциала. Коэффициент корреляции экспорта зерна с дождями составил 0,59. Еще более выраженная чувствительность к погодным стрессам характерна для картофеля. Практически все виды опасных явлений, включая экстремальные осадки и половодье, оказывают деструктивное воздействие на его производство, личное потребление и итоговые ресурсы (коэффициенты обратной корреляции с КНЯ достигают -0,76). Примечательно, что половодье выступает наиболее значимым среди рассматриваемых фактором, демонстрируя сильную отрицательную связь с производственным потреблением данной культуры.

Таблица 1. Значимые корреляции ОПЯ и продовольствия

		Ext_h	*Ext_f*	*Abn_c*	*W*	*R*	*Sn*	*KNYA*	*Fl_1*	*l_2*	*Sev_f*	*H*
Зерно	*Prod*	-0,41	—	—	—	0,44	—	—	—	—	—	—
	Imp	—	-0,42	—	—	-0,40	—	-0,53	—	—	—	—
	Prod_c	—	-0,52	—	—	-0,49	—	-0,72	—	—	—	-0,66
	Exp	—	—	—	—	0,59	-0,40	0,58	—	—	—	—
Картофель	*Prod*	—	-0,57	—	—	-0,54	—	-0,69	—	—	—	-0,43
	T_res	—	-0,60	—	—	-0,53	—	-0,69	—	—	—	-0,49
	Prod_c	—	-0,45	—	—	-0,57	—	-0,76	—	—	—	-0,55
	Pers_c	—	-0,48	—	—	-0,57	—	-0,66	—	—	—	-0,44
	Inv_2	—	-0,72	—	—	-0,41	—	-0,54	—	—	—	—
Молоко	*Prod*	—	-0,51	—	0,46	-0,43	—	-0,64	—	—	—	-0,53
	T_res	—	-0,57	—	0,55	—	—	-0,51	—	—	—	-0,41
	Prod_c	—	-0,42	—	—	-0,58	—	-0,78	—	—	—	-0,58
	Pers_c	—	-0,54	—	0,65	—	—	—	—	—	—	—
Мясо	*Prod_c*	—	-0,50	—	0,54	-0,48	—	-0,62	—	—	—	-0,48
	Los	—	-0,54	—	0,54	-0,43	—	-0,65	—	—	—	-0,57
Овощи	*Inv_1*	—	—	—	—	0,64	—	0,90	—	—	—	0,69
	Prod	—	—	—	—	0,55	-0,41	0,57	—	—	—	—
	T_res	—	—	—	—	0,60	—	0,80	—	—	—	0,59
	Inv_2	—	—	—	—	0,57	—	0,87	—	—	—	0,71
Рыба	*Prod*	—	—	—	—	—	—	0,47	—	—	—	-0,61
	Imp	-0,53	—	0,40	—	—	0,52	—	—	—	0,38	0,49
	Pers_c	-0,49	-0,41	0,40	—	—	—	—	-0,54	—	0,38	0,37
Фрукты	*Imp*	—	—	—	—	0,60	—	0,75	—	—	—	0,53
	T_res	—	—	—	—	0,61	—	0,68	—	—	—	0,45
	Pers_c	—	—	—	—	0,59	—	0,68	—	—	—	0,46
Яйцо	*Prod*	—	—	—	0,37	0,42	—	—	—	—	—	—
	Pers_c	—	—	—	0,35	0,46	—	0,42	—	—	—	—

*Пояснения:

Сильная жара	*Ext_h*	Запасы на начало года	*Inv_1*
Чрезвычайная пожароопасность	*Ext_f*	Производство	*Prod*
Аномальный холод	*Abn_c*	Импорт	*Imp*
Ветер	*W*	Итого ресурсов	*T_res*
Дождь	*R*	Производственное потребление	*Prod_c*
Метель	*Sn*	Личное потребление	*Pers_c*
КНЯ	*KNYA*	Потери	*Los*
Половодье	*Fl_1*	Экспорт	*Exp*
Паводок	*Fl_2*	Запасы на конец года	*Inv_2*
Сильный мороз	*Sev_f*		
Град	*H*		

В животноводческом секторе также прослеживается зависимость компонентов балансов ресурсов от гидрометеорологических условий, хотя она носит менее линейный характер. Производство молока и мяса чув-

ствительно к чрезвычайной пожароопасности и половодью (коэффициент корреляции КНЯ: для молока -0,64, для мяса -0,65). Данная зависимость обусловлена ухудшением кормовой базы и условий содержания скота. При этом показатели потерь в мясной отрасли существенно возрастают в периоды аномальных осадков и паводков. Интересно отметить, что такие явления, как ветер и дождь, в ряде случаев коррелируют с ростом производственных показателей в молочном животноводстве и птицеводстве. Например, ветер и молоко 0,46–0,55; яйца и дождь 0,42–0,46. Для понимания причин подобных разнонаправленных эффектов требуется дополнительное изучение технологических и управленческих практик, применяемых в хозяйствах.

Анализ балансов овощной продукции и фруктов выявляет весьма специфические закономерности. Если для овощей половодье и град коррелируют с ростом складских запасов (коэффициенты до 0,90 для КНЯ и запасов на конец года), то для фруктов наблюдается зависимость импортных поставок и личного потребления от режимов увлажнения (положительные корреляции с дождями 0,59-0,61).

Трансформация структуры потребления и ресурсов рыбы также тесно связана с гидрологическим режимом и экстремальными температурами, влияющими на импорт и доступность данного продукта для населения. Импорт рыбы снижается при сильной жаре (-0,53) и растет при аномальном холоде (0,40).

Выявленные закономерности подчеркивают необходимость внедрения инновационных технологий агроклиматического мониторинга и разработки гибких систем государственной поддержки, способных нивелировать негативные последствия изменения климата для обеспечения долгосрочной устойчивости агропродовольственного комплекса. Дальнейшие исследования могут быть направлен на переход от корреляционного анализа к эконометрическому моделированию балансовых уравнений с учетом региональной специфики и временных лагов, что позволит обосновать конкретные адаптационные стратегии для различных подотраслей АПК.

Список использованной литературы:

1. Положихина М.А. Продовольственная безопасность России в условиях изменения климата // Экономические и социальные проблемы России. – 2021. – № 1. – С. 45–65.

2. Изменения климата и экономика России: тенденции, сценарии, прогнозы: монография / под ред. Б.Н. Порфирьева. – М.: Научный консультант, 2022. – 514 с.

3. Васильченко Д.А. Проблема адаптации сельского хозяйства к последствиям глобального изменения климата и пути ее преодоления / Д.А. Васильченко; науч. рук. С.В. Мисюк // Техсервис-2016: материалы науч.-практ. конф. студентов и магистрантов, Минск, 25-27 мая 2016 г. – Минск: БГАТУ, 2016. – С. 297–300.

4. Потребление основных продуктов питания населением Российской Федерации / Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации. – URL: https://www.rosstat.gov.ru/compendium/document/13278 (дата обращения: 31.03.2026).

5. Типовой перечень и критерии опасных метеорологических явлений / ФГБУ «Гидрометцентр России». – URL: https://meteoinfo.ru/hazards-definitions (дата обращения: 31.03.2026).

УДК 551.583+581.524.3+581.586

Р.Р. Хисамов[1], *д-р биол. наук, профессор*,
Р.Р. Султанова[1], *д-р с.х. наук, профессор*,
Р.А. Зайнуллин[2], *д-р хим. наук, профессор,*
З.З. Рахматуллин[1], *канд. с.х. наук, доцент*,
Цзэн Юйтун[1], *аспирант,*
Л.В. Паряева[1], *аспирант*
[1]*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа*
[2]*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа*
e-mail:hisrail@mail.ru

НЕЛИНЕЙНАЯ ДИНАМИКА NDVI В ЛЕСНЫХ МАССИВАХ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ПАВЛОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Ключевые слова: NDVI, рекреация, антропогенное воздействие, фитоценоз, Павловское водохранилище

Key words: NDVI, recreation, anthropogenic impact, phytocenosis, Pavlovsky reservoir

Аннотация: Лесные массивы прибрежной зоны Павловского водохранилища подвержены антропогенному и климатическому воздействию. Анализ NDVI за 2019–2025 гг. выявил нелинейную динамику с минимумом в 2022–2023 гг. и восстановлением в 2024–2025 гг. Северная часть участка показала хронический стресс, вероятно, из-за рекреации и инфраструктуры.

Summary: Forest stands in the coastal zone of the Pavlovsk Reservoir are subject to anthropogenic and climatic impacts. NDVI analysis for 2019–2025 revealed nonlinear dynamics with a minimum in 2022–2023 and recovery in 2024–2025. The northern part of the site showed chronic stress, likely due to recreation and infrastructure.

Прибрежные леса Павловского водохранилища (Республика Башкортостан) испытывают давление от колебаний уровня воды, урбанизации и климата, приводя к деградации растительности. NDVI, рассчитываемый по спутниковым данным (MODIS, Landsat), оценивает биомассу и продуктивность, выявляя изменения.

Цель – анализ динамики NDVI за 2019–2025 гг., корреляции с метеоданными и рекомендации по сохранению [1].

Вегетационный индекс *NDVI* вычисляется по следующей формуле:

$$NDVI = \frac{(Nir - Red)}{Nir + Red}$$

где Nir – ближний ИК, Red – красный диапазон. Индекс отражает хлорофилл и биомассу. Данные OneSoil использованы для анализа тенденций деградации.

Исследование опиралось на два вида данных:

-временные ряды агрегатов NDVI, содержащие периодические измерения с указанием для каждой даты средних (avg), минимальных (min) и максимальных (max) значений NDVI по всей территории полигона, а также clean_percent (доли чистых пикселей);

-контрастные карты NDVI в формате JPEG – визуализированные растровые данные для ключевых фенофаз (май–сентябрь) 2019–2025 гг. (рис. 1–4).

Рисунок 1. Контрастный *NDVI* на 5 мая 2019 г.

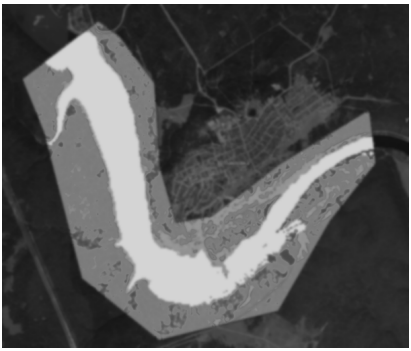


Рисунок 2. Контрастный *NDVI* на 27 сентября 2019 г.

В период активной вегетации (июнь–август) нормированные значения NDVI тесно коррелируют с колебаниями сумм осадков, в то время как зависимость от температуры воздуха существенно слабее. Это свидетельствует о преобладающем влиянии влагообеспечения на формирование зеленой массы растений летом [2, 3, 4].

Рисунок 3. Контрастный *NDVI* на 5 мая 2025 г.

Рисунок 4. Контрастный *NDVI* на 27 сентября 2025 г.

Обсуждение

Автоматизированные скрипты на Python обеспечили объективную интерпретацию данных и обработку статистики по свыше 80 спутниковым сценам. Главный итог исследования — выявление U-образной траектории динамики: спад 2022–2023 гг. не отражает необратимой деградации (вырубки или эрозии), поскольку в 2024 г. зафиксировано восстановление показателей. Такое поведение характерно для климатических колебаний (чередование засух и увлажнения).

Стандартное отклонение (stdDev) в 2024–2025 гг. (~0,4) превышает уровень 2019 г. (0,2–0,3), указывая на рост ландшафтной неоднородности: при среднем восстановлении биомассы появились зоны с более плотной и разреженной растительностью.

Список использованной литературы

1. Tucker C.J. Remote Sens. Environ. 1979.
2. Drusch M. et al. Remote Sens. Environ. 2012. V.120. P.25–36
3. McKinney W. Proc. Python Sci. Conf. 2010.
4. pogodaiklimat.ru/history/28622_2.htm (дата обращения: 23.03.2026)

УДК 338.48-44

Н.П. Коренная

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

РОЛЬ АГРОЭКОТУРИЗМА В ПОВЫШЕНИИ УСТОЙЧИВОСТИ АПК

Ключевые слова: агроэкотуризм, агротуризм, этнотуризм, экотуризм, сельский туризм, сельские территории.

Key words: agroecotourism, agrotourism, ethnotourism, ecotourism, rural tourism, rural areas.

Аннотация: в данной статье рассматривается агроэкотуризм как одно из направлений повышения устойчивости развития АПК.

Summary: This article examines agroecotourism as one of the areas for increasing the sustainability of agricultural development.

Одним из направлений повышения устойчивости развития АПК Беларуси является агроэкотуризм, который позволяет диверсифицировать деятельность сельскохозяйственых производителей, снизить их зависимость от сезонности и создать новые источники дохода. Для Республики Беларусь агроэкотуризм является достаточно новым явлением, хотя страна и обладает огромным потенциалом в данном направлении: туристам здесь могут предложить лесные и озёрные пейзажи, уникальные национальные парки, традиционные ремесла и промыслы, знакомство с традициями и обрядами белорусов, экологически чистые продукты. Всё это пользуется большим спросом и популярностью в большинстве стран мира. Соответственно, правильное использование такого рода ресурсов, поможет не только сохранить эти ресурсы, но и позиционировать Республику Беларусь, как дестинацию агроэкотуристического направления. К тому же численность сельского населения Беларуси постоянно сокращается и на 01.01.2025 составляла 21,1 % от общей численности населения страны. Плотность сельского населения –14,8 чел./км², при средней плотности по стране 43,9 чел./км² [1]. Среди сельских населенных пунктов в Беларуси преобладают (около 70%) мельчайшие (менее 20 чел.) и мелкие (20–50 чел.) поселения. Наблюдается тенденция снижения численности сельских поселений, их количества и плотности, свидетельствующая о постепенном возрождении к дисперсному типу расселения. Именно мелкие поселения, хутора, фермерские участки могут составить основу для сети сельских агроэкоусадеб. Сказанное определяет возрастающий интерес к изучению тенденций развития агроэкотуризма.

Национальная стратегия развития туризма в Республике Беларусь (далее – НСРТ) на период до 2035 г., учитывая специфику нашей страны, разнообразие региональных и местных условий и интересы сельского предпринимательства, выделяет следующие организационные возможности для деятельности субъектов агроэкотуризма [2]:

– деятельность на базе сельского дома/подворья;

– деятельность в рамках крестьянского/фермерского хозяйства;

– деятельность на основе сельскохозяйственного кооператива.

В таблице 1 приведены основные показатели развития агроэкотуризма в Республике Беларусь.

Таблица 1 – Динамика основных показателей развития агроэкотуризма в Республике Беларусь за 2008−2025 гг.

Показатель/год	2008	2010	2015	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Число субъектов агроэкотуризма, единиц	474	1247	2263	2936	3150	3043	2409	1408	1441
Численность туристов, обслуженных субъектами агроэкотуризма, тыс человек	39,1	119,2	294,3	433,3	563,6	559,8	450,4	427,6	472,5
Из них граждан Республики Беларусь	37,2	108,5	259,4	424,2	551,4	540,5	432,8	413,6	449,5
Средняя продолжительность пребывания, дней	-	3	4	3	3	3	2	-	-

Примечание: [3]

Исходя из данных таблицы 1 агроэкотуризм сегодня один из наиболее динамично развивающихся видов туризма в Беларуси. Агроэкоусадеб в Беларуси становилось все больше (с 34 агроусадеб в 2006г. до 3043 в 2022г.). После принятия в 2022 г. Указа №351 и необходимости пройти перерегистрацию в данной сфере наступило затишье. Так, в 2024 г. перерегистрацию прошли 1408 субъектов (в 2025 году еще 32), вторая половина одобрения райисполкома не получили и сейчас их деятельность регулируется иным законодательством (например, гостиничным). Согласно таблице 1 можно также сделать вывод, что агроэкотуризм является в основном внутренним туризмом: численность туристов, обслуженных субъектами агроэкотуризма, на 95-97% граждане Республики Беларусь, которые исходя из средней продолжительности пребывания в агроусадьбе 3 дня предпочитают проводить там выходные с семьей.

Для повышения внешнего туристического потока (граждан других стран) необходимо обратить внимание на научное осмысление терминов, обозначающих данное направление.

В научной практике используются различные термины-синонимы агроэкотуризма, к примеру, сельский туризм, агротуризм, «зеленый туризм», «мягкий туризм», альтернативный туризм и др. Они имеют разные значения в зависимости от контекста употребления, автора, страны. В европей-

ских странах различие между понятиями «сельский туризм» и «агротуризм» существенное. Агротуризм (от англ. Agrotourism) означает отдых на фермах, где туристы могут познакомиться с сельскохозяйственным производством, изучить и попробывать методы ведения традиционного сельского хозяйства, в то время как сельский туризм (от англ. Rural tourism) – это просто отдых в сельской местности, знакомство с деревенским бытом, традициями, укладом жизни. Так, H. Marques указывает, что агротуризм – «особый тип сельского туризма, в котором хостинг–дом должен быть интегрирован в сельскохозяйственное поместье, в котором проживает собственник, позволяя посетителям принимать участие в сельскохозяйственных или дополнительных мероприятиях по собственности» [4].

В русском языке такого различия между терминами «сельский туризм» и «агротуризм» не наблюдается. Удачное определение предложено С.Р. Ердавлетовым: «агротуризм – это совокупность отношений и явлений, возникающих во время путешествия и пребывания людей в функционирующем сельскохозяйственном предприятии, организованных хозяевами предприятия с использованием как собственных ресурсов, так и туристских достопримечательностей, которыми занимаются люди, ищущие тишины и покоя и интересующиеся жизнью и обычаями села» [5].

Таким образом, отличительная особенность зарубежных определений понятия «агротуризм» – ориентация на экономическую составляющую, авторов из стран СНГ – акцент на рекреационной деятельности, связанной с восстановлением сил и здоровья туристов на основе использования возможностей сельских территорий.

В Республике Беларусь применяется термин «агроэкотуризм» – деятельность, направленная на ознакомление агроэкотуристов с природным, сельскохозяйственным и культурным потенциалом республики, национальными традициями в процессе отдыха, оздоровления, временного пребывания в агроэкоусадьбах.

Таким образом, исходя из определения, агроэкотуризм представляет собой объединение нескольких видов туризма, в числе которых:

– сельский туризм (используется сельская местность или малые города), погружающий в деревенский уклад жизни;

– экотуризм, ориентированный на ознакомление с природным ландшафтом отдельных мест;

– культурно-познавательный туризм (этнотуризм), ориентированный на ознакомление с историко-культурными достопримечательностями региона (материальным и (или) нематериальным наследием);

– аграрный туризм, ориентированный на участие туристов в сельскохозяйственной деятельности.

Исходя из вышесказанного, в рекламе белорусских агроэкоусадеб необходимо сделать акцент (особенно для привлечения иностранных ту-

ристов) на комплексности термина «агроэкотуризм», а также что именно турист выбирает: какой из вышеуказанных видов туризма будет активно использовать в процессе обслуживания его субъектами агроэкотуризма (просто сельский, аграрный, этно или эко). В свою очередь увеличение туристического потока позволит превратить сельскохозяйственных производителей в поставщиков комплексных услуг, обеспечивая экономическую, социальную и экологическую устойчивость АПК.

Список использованной литературы

1. Сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/solialnaya-sfera/naselenie-i-migratsiya/ Дата доступа: 3.04.2026.

2. Национальная стратегия развития туризма в Республике Беларусь до 2035 год, утвержденная Протоколом заседания Межведомственного экспертнокоординационного совета по туризму при Совете Министров Республики Беларусь от 7 октября 2020 г. № 05/34пр / [Электронный ресурс] / ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информации Республики Беларусь. Минск, 2026.

3. Развитие туризма, деятельность туристических организаций, средств размещения Республики Беларусь / Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/turizm/statisticheskie-izdaniya/ Дата доступа: 3.04.2026

4. Marques H. Searching for complementarities between agriculture and tourism—the demarcated wine–producing regions of northern Portugal // Tourism Economics. – 2006. – Vol. 12. – No. 1. – P. 147– 155.

5. Ердавлетов С.Р., Кошкимбаева У.Т. К вопросу понятия агротуризма и его функции // Мир путешествий. – 2011. – № 5 (16). – С. 11–17.

СЕКЦИЯ 2
РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ЧЕРЕЗ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОЦИАЛЬНОГО, ЭКОНОМИЧЕСКОГО И ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО АСПЕКТОВ

УДК 331.5

Е.В. Бочарова, *канд. социол. наук,*
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр Российской академии наук», г. Саратов
kirill1979may@mail.ru

НЕПРЕРЫВНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ РАБОТНИКОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА: БАРЬЕРЫ И МЕХАНИЗМЫ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ

Ключевые слова: кадровая политика, сельское хозяйство, непрерывное образование
Key words: personnel policy, agriculture, continuous education

Аннотация: В статье анализируются мотивационные, инфраструктурные и институциональные барьеры, препятствующие участию работников сельского хозяйства в программах дополнительного образования, а также предложены основные пути развития непрерывного образования взрослых.
Summary: This article analyzes the motivational, infrastructural, and institutional barriers that hinder the participation of agricultural workers in additional education programs, and suggests key ways to develop continuous adult education.

Современный этап развития агропромышленного комплекса России характеризуется глубокими технологическими сдвигами, связанными с цифровизацией производственных процессов, внедрением точного земледелия, а также автоматизацией. Эти трансформации предъявляют принципиально новые требования к квалификации работников, занятых в сельском, лесном хозяйстве, охоте, рыболовстве и рыбоводстве.

По результатам выборочного статистического наблюдения участия населения в непрерывном образовании, проведенного в апреле, июне, августе и сентябре 2025 года в процессе непрерывного образования участвовали 44,4% работников сельского, лесного хозяйства, охоты, рыболовства и рыбоводства [1]. Из их числа: обучались по основным образова-

тельным программам – 2,7% работников; участвовали в дополнительном образовании – 17,3%; занимались самообразованием – 35,5%. Более половины опрошенных не испытывали потребности в обучении.

При объективном росте потребности в новых компетенциях и расширении возможностей для их получения (в том числе через онлайн-образование) значительная часть занятого населения остается вне системы непрерывного профессионального обучения. По данным статистических наблюдений, доля работников, не участвующих в дополнительном образовании, остается высокой, а структура причин такого неучастия требует глубокого анализа с учетом отраслевой специфики [1].

Наиболее значимой причиной отказа от обучения является субъективная оценка достаточности имеющегося образования и квалификации. Однако, если в среднем по стране на этот фактор указали 70,7% респондентов, то среди работников аграрного сектора только 57,4%. Данный показатель может отражать объективно более низкий исходный уровень образования занятых в аграрном секторе. В этой ситуации недостаточность имеющегося образования является объективной реальностью, а не субъективным ощущением.

Важно отметить, что мотивационная готовность к обучению, фиксируемая через более низкий показатель достаточности образования, создает благоприятные предпосылки для вовлечения работников в программы профессионального развития при условии снятия других барьеров.

На личностные и демографические барьеры указали 14,4% необучающихся в целом по стране, тогда как в аграрном секторе - 27,6%. Данный результат напрямую коррелирует с демографической структурой занятости в сельском хозяйстве, которая характеризуется высоким средним возрастом работников. Возрастные работники реже готовы инвестировать время и усилия в обучение, сталкиваются с возрастными ограничениями здоровья, имеют устоявшиеся профессиональные практики, которые не готовы менять. Высокая доля семейных обязанностей как причины отказа от обучения отражает традиционный уклад сельской жизни, где домашнее хозяйство, воспитание детей, уход за престарелыми членами семьи часто становятся барьером для участия в образовательных программах. Сельскохозяйственный труд относится к категории работ с высокими физическими нагрузками, часто во вредных условиях, что приводит к профессиональным заболеваниям и раннему ухудшению здоровья работников. Это объективно ограничивает возможности для дополнительного обучения.

Каждый десятый работник сельского хозяйства, который не участвует в программах дополнительного образования, указал дефицит времени, который формируется под влиянием нескольких факторов: продолжительный рабочий день, высокая интенсивность труда, совмещение нескольких видов деятельности.

На отсутствие поддержки со стороны работодателя указали 0,8% всех занятых и 0,9% работников сельского хозяйства. Многие руководители сельхозпредприятий занимают пассивную позицию в вопросах подготовки кадров, предпочитая нанимать готовых специалистов, а не инвестировать в развитие имеющихся работников. В условиях дефицита кадров такая стратегия ведет к усугублению кадровых проблем.

Отсутствие поддержки со стороны государственных служб занятости - показатель, демонстрирующий наиболее значительное относительное различие. Если в целом по России на него указали 0,1% респондентов, то в аграрном секторе - 0,4%. Хотя абсолютные значения остаются минимальными, эта разница сигнализирует о системной проблеме: службы занятости в сельской местности работают менее эффективно, чем в городах. Удаленность многих сельских территорий, низкая транспортная доступность, ограниченность штата и компетенций сотрудников не позволяют им реализовывать полноценную политику содействия занятости, включая информирование о программах обучения и направление на профессиональную подготовку.

Ответ «нет доступа к Интернету» выбрали 0,6% работников сельского хозяйства и 0,2% не участвующих в дополнительном образовании россиян. Это прямое отражение сохраняющегося цифрового неравенства в сельской местности. Несмотря на реализацию федеральных программ по устранению цифрового разрыва, многие сельские территории (особенно малонаселенные и удаленные) остаются без качественного доступа к сети Интернет. Для развития онлайн-образования, которое рассматривается сегодня как ключевой инструмент расширения доступности обучения, это серьезное ограничение.

Высокая стоимость обучения - фактор, на который указали 2,6% всех занятых и 2,8% работников аграрного сектора. Для работников, чья заработная плата существенно ниже средней по экономике, даже относительно невысокая плата за обучение становится серьезным барьером.

На другие причины указал каждый десятый работник сельского хозяйства. Можно предположить, что сюда попадают специфические факторы, не охваченные стандартным инструментарием наблюдения: удаленность образовательных учреждений, отсутствие общественного транспорта, сезонность сельскохозяйственных работ, невозможность совмещения графика обучения с графиком работ и др.

На основе проведенного анализа можно сформулировать следующие рекомендации для преодоления барьеров в процессе непрерывного образования работников сельского хозяйства:

1. Преодоление цифрового неравенства. Требуется ускорение программ подключения сельских территорий к высокоскоростному

интернету, а также развитие гибридных форм обучения, сочетающих онлайн-компоненты с очными занятиями (особенно в период отсутствия интернета).

2. Повышение роли работодателей в процессе дополнительного образования. Необходимо стимулирование работодателей к инвестициям в обучение персонала через механизмы налоговых льгот, софинансирования образовательных программ, включения показателей повышения квалификации в критерии оценки эффективности руководителей сельхозпредприятий.
3. Реформа служб занятости на селе. Требуется переориентация центров занятости с пассивных функций на активные, включая профориентацию, информирование о возможностях обучения, организацию профессиональной подготовки под конкретные рабочие места, взаимодействие с работодателями по выявлению потребности в работниках.
4. Учет сезонности в организации обучения. Планирование образовательных программ должно учитывать циклы сельскохозяйственных работ: интенсивные очные модули целесообразно проводить в межсезонный период, а в страду - использовать короткие дистанционные форматы или делать паузы в обучении.
5. Повышение качества и практической ориентированности обучения. Необходимо стимулировать вовлечение работодателей в разработку образовательных программ, а также организацию стажировок на передовых предприятиях, использование наставничества для обеспечения связи обучения с реальными производственными задачами.
6. Совместная координация усилий представителей бизнеса, работников, сферы образования и власти в вопросах совершенствования профессиональных навыков и компетенций работников с целью обеспечения потребности отрасли в кадрах.

Российский аграрный сектор демонстрирует готовность к кадровому обновлению. Уже сегодня наблюдается рост интереса к профессиям, связанным с агротехнологиями, экологией и цифровым управлением. Усиление роли образования, внедрение инновационных форматов обучения и улучшение инфраструктуры сельских территорий закладывают фундамент для долгосрочного развития [2].

Список использованной литературы

1. Выборочное статистическое наблюдение участия населения в непрерывном образовании. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/population/trud/inobr2025/index.html

2. Бочарова Е.В. Совершенствование кадрового обеспечения российского аграрного производства: вызовы и стратегии // Агропромышленный комплекс в

условиях инновационного развития: наука, технологии, кадровое обеспечение: материалы II Международной научно-практической конференции (Минск, 5–6 июня 2025 года) / редкол.: Н.Н. Романюк [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2025. С. 541–544.

УДК 331.102:63

С.Ю. Леванов[1], *канд. юр. наук, доцент*,
И.Н. Дорошкевич[2], *канд. экон. наук, доцент*
[1] *Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно,*
[2] *Белорусский государственный университет, г. Минск,*
econorg@ggau.by

ПРАВОВАЯ ПОДГОТОВКА КАДРОВ ДЛЯ АПК

Ключевые слова: правовая подготовка, АПК, кадры, правовая культура, основы права

Key words: legal training, agro-industrial complex (AIC), personnel, legal culture, fundamentals of law

Аннотация: Рассматриваются актуальные вопросы правовой подготовки кадров для АПК Беларуси. Авторы отмечают необходимость модернизации содержания правового обучения в аграрных вузах, увязки его с профессиональной деятельностью и формированием правовой культуры специалистов. Предлагаются пути усиления правовой составляющей подготовки кадров АПК.

Summary: The article discusses current issues of legal training for the AIC of Belarus. The authors highlight the need to modernize the content of legal education in agricultural universities, align it with professional activities, and develop the legal culture of specialists. Ways to strengthen the legal component of training are proposed.

С 1 января 2026 года вступило в силу Постановление Совета Министров Республики Беларусь №814 от 31.12.2025 г., которым была утверждена Государственная программа «АПК будущего» на 2026-2030 годы. Согласно программе, основные направления развития АПК Беларуси в предстоящее пятилетие ориентированы на интенсивное животноводство, эффективное растениеводство, технологическую модернизацию, глубокую переработку сырья, цифровизацию и решение других актуальных задач. Сегодня работники аграрного сектора (руководители, специалисты, рабочие) должны обладать компетенциями (знаниями, навыками, умениями, личностными качествами), позволяющими эффективно решать производ-

ственные задачи в изменяющихся условиях. Подготовку таких специалистов должны обеспечивать соответствующие учреждения образования.

Система учреждений образования осуществляющих подготовку кадров для АПК включает 8 учреждений высшего образования (в т.ч. 4 подчиненных Минсельхозпроду), 33 колледжа, обеспечивающих среднее специальное образование и 58 учреждений профессионально-технического образования [1].

Кроме того, осуществляется переподготовка и повышение квалификации (дополнительное образование взрослых). Анализ публикаций по вопросам подготовки кадров для аграрной сферы [2, 3, 4] свидетельствует, что основные изменения в содержании обучения связывают с тесным взаимодействием образования с реальным производством, развитием цифровых компетенций, знанием инновационных технологий, навыками работы с современной техникой, автоматизированными системами, с образовательными программами по использованию ИИ, с современными технологиями управления, а также с открытием новых специальностей, связанных с эксплуатацией высокотехнологичной техники, роботизированными системами и экологически безопасным производством. На наш взгляд, эти новации с необходимостью влекут за собой серьезные изменения в сложившейся правовой подготовке кадров. Дело в том, что происходящие и планируемые изменения в развитии АПК связаны не только с изменением существующих правоотношений в данной сфере, но и с возникновением новых. Соответственно, требованием времени является подготовка специалиста, обладающего не только современными техническими и технологическими компетенциями, но и имеющего надлежащую правовую подготовку для осуществления профессиональной деятельности в новых условиях хозяйствования. Кроме того, не следует забывать, что в процессе правового обучения происходит развитие правосознания, осуществляется правовое воспитание, что существенно влияет на формирование правовой культуры будущих работников аграрного сектора экономики. Правовая культура обычно подразумевает позитивный уровень правосознания, ее формирование в процессе подготовки кадров для АПК позволяет избежать деформаций правосознания. Таким образом, специалист нового уровня подготовки – это работник, способный решать профессиональные задачи в условиях происходящих изменений, обладающий необходимой правовой культурой.

В вузах, обеспечивающих подготовку кадров для сельского хозяйства, современная практика правового обучения имеет свои особенности, однако существует ряд проблем, которые требуют незамедлительного решения. Так, для всех специальностей предусмотрено изучение основополагающей юридической дисциплины – «Основы права». Данный компонент правовой подготовки дополняется учебными курсами – «Коррупция и ее общественная опасность», «Основы управления интеллектуальной собственностью» – дисциплина, объединяющая юридические, экономические и управ-

ленческие аспекты. Для отдельных специальностей в подготовку включают некоторые другие правовые дисциплины. Например, в УО «ГГАУ» на факультете экономики и бухгалтерского учета читаются курсы «Правовое обеспечение бизнеса», «Правовые основы управленческой деятельности». Понятно, что проблема заключена не в количестве изучаемых дисциплин, а в необходимости увязки правовой подготовки с будущей профессиональной деятельностью.

Современное состояние проблемы характеризуется следующими особенностями:

1. Как отмечено выше, важнейшая роль в правовой подготовке будущих специалистов агропромышленного комплекса принадлежит дисциплине «Основы права». Действующая примерная учебная программа утверждена в 2024 г. и предусматривает изучение двенадцати тем (разделов). Их содержание имеет общеправовую направленность, так как не привязано ни к одной специальности. Таким образом, она является обязательным образцом при разработке учебных программ по дисциплине «Основы права» для любых специальностей, в том числе, для сферы АПК;

2. Каждая тема (раздел) учебной программы включает в себя широкий круг вопросов, который должен освещаться на занятиях. Однако даже самое поверхностное изучение предусмотренных темой вопросов на занятиях требует значительного времени даже с учетом организации самостоятельной работы обучающихся. В реальности, аудиторных часов на дисциплину недостаточно чтобы обеспечить приемлемое изложение вопросов, предусмотренных программой. Так, в УО «ГГАУ» для студентов, по специальностям неэкономического профиля выделяется 16-18 аудиторных лекционных часов (т.е. 8-9 лекций), что не позволяет качественно охватить занятием каждую из 12 тем;

3. Обращает на себя внимание отсутствие разделов, которые с необходимостью должны были бы присутствовать в программе правовой подготовки будущих специалистов сельского хозяйства – Земельное право, Аграрное право.

Таким образом, изучение дисциплины «Основы права» в том виде, в котором она представлена сегодня, позволяет лишь решать вопросы общеправовой подготовки кадров для АПК. Вместе с тем, занятия, проводимые с обучающимися на курсах повышения квалификации, дают объективную информацию о востребованности правовых знаний у практических работников АПК. Так, в процессе изучение модуля «Правовые основы профессиональной деятельности», на факультете повышения квалификации УО «ГГАУ», слушатели проявляют значительный интерес к юридическим вопросам, с которыми они сталкиваются, работая в сельскохозяйственных предприятиях.

В связи с изложенным, полагаем, что важнейшей задачей в правовой подготовке специалистов для АПК является усиление и развитие право-

вой составляющей их профессиональной деятельности. Для ее решения, на наш взгляд, необходимо:

1.Разработать Примерную программу по дисциплине «Основы права» для УВО, осуществляющих подготовку по специальностям аграрного профиля. Для этого требуется пересмотреть тематику и содержание разделов, для отражения не только вопросов общеправовой, но и специальной подготовки, т.е. правовое регулирование отношений, возникающих в процессе производства, переработки и реализации сельскохозяйственной продукции (земельные, трудовые, имущественные, предпринимательские, организационно-управленческие, и другие отношения, которые обусловлены спецификой организации и ведения сельскохозяйственного производства). Несомненно, программа должна учитывать инновационные изменения, происходящие в сфере АПК, отражать их правовые аспекты, особенно актуальным это видится в условиях цифровой трансформации АПК. Современный специалист аграрного сектора должен обладать цифровой правовой грамотностью. Считаем, что в разработке такой программы обязательно должны участвовать опытные преподаватели, ведущие дисциплину (реально знающие организационно-методические проблемы преподавания дисциплины) в УВО, обеспечивающих подготовку кадров АПК.

Целесообразным видится также подготовка учебника (учебного пособия) по «Основам права» в соответствии с такой программой для студентов аграрных вузов (специальностей), для чего может быть создан авторский коллектив. Подобная практика существовала в СССР.

2. Увеличить объем учебной нагрузки по дисциплине «Основы права». На наш взгляд, это объективная потребность.

3. Повысить статус дисциплины с «зачетной» до «экзаменационной».

Полагаем, что реализация представленных предложений позволит скорректировать и повысить базовую правовую подготовку кадров для АПК.

Список использованной литературы:

1. Поддержка молодых специалистов: создание условий для закрепления на местах, социальные гарантии [Электронный ресурс] // БелТА. – Режим доступа: https://belta.by/special/roundtable/view/ podderzhka-molodyh- spetsialistov-sozdanie-uslovij-dlja-zakreplenija-na-mestah-sotsialnye-garantii-1739/. – Дата доступа: 29.03.2026.

2. Пашкевич, О. А. Теоретические аспекты подготовки кадров для аграрной сферы / О. А. Пашкевич, В. О. Лёвкина, О. М. Недюхина // Экономические вопросы развития сельского хозяйства Беларуси: межвед. темат. сб. – Минск: Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси, 2017. – Вып. 45. – С. 83–87.

3. Пашкевич О. Кадровое обеспечение процессов цифровизации в сельском хозяйстве. Наука и инновации. 2022;(6):31-35. https://doi.org/10.29235/1818-9857-2022-6-31-35

4. Яковчик, Н. С. Опережающая подготовка кадров как ключевой фактор развития агробизнеса через цифровую трансформацию в АПК / Н. С. Яковчик, Н. Н. Романюк, В. Н. Бабин // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: Сб. науч. статей Междун. научно-практич. конф-ции, Минск, 26-27 ноября 2020 г. – Минск: БГАТУ, 2020. – С. 44–50.

УДК 378.1

А.И. Попов, *канд. пед. наук, доцент,*
А.В. Романенко, *канд. тех. наук, доцент*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов
E-mail: olimp_popov@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Ключевые слова: искусственный интеллект, творческая деятельность, проблемное обучение, инструментально-педагогические средства, олимпиада.

Key words: artificial intelligence, creative activity, problem-based learning, instrumental and pedagogical tools, Olympiad.

Аннотация: Проанализированы положительные и отрицательные последствия всеобщей цифровизации для становления личностных интеллектуальных и творческих качеств. Предложены направления активного использования искусственного интеллекта для подготовки специалистов к профессиональному творчеству и инновационной деятельности.

Summary: The positive and negative consequences of universal digitalization for the development of personal intellectual and creative qualities are analyzed. Directions for the active use of artificial intelligence to prepare specialists for professional creativity and innovation are proposed.

Потенциал человеческого капитала во многом определяет успешность инновационной деятельности хозяйствующих субъектов. Необходимость обеспечения продовольственной безопасности предполагает, что потенциал человеческого капитала предприятий АПК будет не только максимально использоваться, но и активно развивается как в направлении расширения и углубления имеющихся компетенций и освоения новых, так и в контексте совершенствования личностных качеств. Одной из личностных характеристик, позволяющих работнику осуществлять творческую

деятельность в инновационной сфере, является уровень интеллектуальной активности, который детерминирует способности человека выйти в исследовании проблемной ситуации за рамки поставленной частной задачи и приобрести новые компетенции, самостоятельно проектируя индивидуальную образовательно-развивающую траекторию.

Цифровизация экономических процессов (да и всей жизнедеятельности человека) вводит как определенные ограничения на развитие личностных качеств, так и предоставляет дополнительные возможности для эффективного саморазвития. Цифровизация деятельности позволяет сократить затраты времени на выполнение типовых трудовых функций, требующих интеллектуальной деятельности [1], и освободить работников для более активного включения в творческий процесс. Возможность подключения к развитому цифровому образовательному пространству предполагает активное становление востребованных в текущем периоде умений и навыков.

Негативными последствиями цифровизации являются:

– уверенность в абсолютной правильности принятых искусственным интеллектом решений без их критического осмысления,

– стремление перенести на искусственный интеллект выполнение всех интеллектуальных функций, а не только рутинных аналитических действий,

– торможение познавательной активности при исследовании экономических и производственных процессов.

В период профессионального становления у части обучающихся (да и у некоторых преподавателей) возникает сомнение в целесообразности приобретения фундаментальных знаний при наличии специальных программных средств, выполняющих определенные задачи профессиональной деятельности. Например, зачем углубленно изучать теоретическую механику и сопротивление материалов, когда можно поручить искусственному интеллекту выполнение прочностного расчета, или зачем разбираться в законах экономической теории и финансовой математики, когда цифровые технологии посоветуют направления финансовых вложений. При этом забывается, что ошибки в техническом задании для программ искусственного интеллекта могут привести к ошибочным результатам, которые не удастся выявить вследствие отсутствия навыков критического анализа на основе фундаментальных знаний.

Стимульно-продуктивный уровень интеллектуальной активности, доминирующий в случае излишнего делегирования всех функций искусственному интеллекту, не позволяет проектировать направления нового научного писка и создавать инновационные технические системы.

Ключевой задачей для образовательной организации становится активное использование искусственного интеллекта именно для развития творческих способностей и выхода на креативный уровень интеллектуальной активности. Целесообразно эту работу вести по следующим направлениям.

1. Необходимо развивать проблемное обучение в части формирования у обучающихся навыков критического анализа проблемных ситуаций в деятельности хозяйствующего субъекта с использованием запросов к искусственному интеллекту по различным вариантам развития событий в проблемной ситуации или возможному режиму эксплуатации или компонентному составу при анализе технической системы. Многократные запросы к искусственному интеллекту с измененными исходными данными позволят оценить ситуацию или техническую систему со всех сторон и выявить приоритетные направления для ее исследования и развития на основе фундаментальных научных знаний.

2. Совершенствовать базу контрольно-измерительных материалов и инструментально-педагогических средств, использование которых позволит закрепить различные компоненты компетенций. Одновременно необходимо совершенствование системы обеспечения информационной безопасности при выполнении таких контрольно-измерительных материалов, чтобы обучающиеся не использовали помощь искусственного интеллекта. Это позволит сделать более эффективным и электронное обучение, которое будет более адаптированным к способностям конкретного обучающегося [2].

3. Проводить дополнительные к имеющимся олимпиады и творческие конкурсы, ориентированные на решение нестандартных задач профессиональной деятельности, но предполагающих при этом частичное использование помощи искусственного интеллекта для анализа различных ситуаций (при жестком соблюдении информационной безопасности и предотвращения обмена информацией) [3].

Искусственный интеллект и цифровые процессы становятся неотъемлемой частью нашей жизни, но специалисты должны использовать их потенциал для сокращения времени на анализ ситуации и подготовки решения, оставляя планирование деятельности и окончательное принятие программы действий за собой, что позволит сделать их работу более творческой, эффективной для производства и науки и приносящей личностное удовлетворение.

Список использованной литературы

1. Поляков, Д.В. Оптимизация управления финансовой деятельностью на основе теории нечетких множеств / Д.В. Поляков, А.И. Попов // Вестник ТГТУ. – 2020. – Том 26. – №1. – С. 64-78.

2. Попов, А.И. Методика индивидуальной подготовки инженерных кадров в условиях цифровизации образования / А.И. Попов, Н.В. Майстренко, А.А. Букин // Научно-педагогическое обозрение. Pedagogical Review. – 2020. – №3(31). – С. 135-143.

3. Попов, А.И. Развитие аналитических способностей студентов технических специальностей в олимпиадном движении по теоретической механике / А.И. Попов // Социальная компетентность. – 2020. – Т.5. – №4. – С. 505–518.

УДК 631.1

О.А. Пашкевич, *канд. экон. наук, доцент*
Государственное предприятие «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси»
sektortrudisoc@refor.by

СОЦИАЛЬНЫЙ ПАКЕТ КАК ИНСТРУМЕНТ ЭФФЕКТИВНОЙ КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Ключевые слова: сельское хозяйство, мотивация, социальный пакет, вознаграждение, кадровая политика.

Key words: agriculture, motivation, social package, remuneration, personnel policy.

Аннотация: В статье представлены результаты изучения ситуации на рынке аграрного труда, преимуществ предоставления социального пакета и различных направлений социальных программ для работников со стороны нанимателя и их согласованность с направлениями кадровой политики сельскохозяйственной организации.

Summary: The results of the study of the situation in the agricultural labor market, the advantages of providing a social package and various areas of social programs for employees on the part of the employer and their consistency with the directions of personnel policy in agricultural enterprise are presented in the article.

Прогнозные данные численности сельского населения Республики Беларусь свидетельствуют о сужении демографической основы воспроизводства трудовых ресурсов для аграрной отрасли. Это ориентирует на поиск конструктивных решений кадрового вопроса. Повышение же эффективности занятости в сельском хозяйстве требует перехода от простого удержания кадров к созданию условий для высокопроизводительного труда. Наряду с основным экономическим инструментарием для решения этой задачи наряду с материальным стимулированием и оплатой труда выступает *конкурентный социальный пакет* [1 – 5]. Это в свою очередь актуализирует необходимость научного поиска в данном направлении, разработки действенных механизмов, моделей и подходов к его формированию.

При разработке социальных программ и составных элементов социального пакета следует соблюдать принцип взаимовыгодности для нанимателя и работника, адресность компенсаций (запросы конкретной категории сотрудников), а также учитывать трудовое поведение работника. Баланс интересов персонала и нанимателей при формировании соцпакета выступает одним из основополагающих условий построения системы мотивации труда, его оптимальное достижение сложно на практике и требует стратегического подхода, а не только затратного.

Авторские исследования практики формирования эффективной кадровой политики в ряде предприятий АПК свидетельствуют, что наниматель не может бесконечно увеличивать заработную плату. Однако социальный пакет можно расширять и наполнять новым содержанием, стимулируя при этом повышение производительности и оптимизируя затраты на управление персоналом. Чем шире диапазон дифференциации экономических мотиваторов, тем лучше система мотивации будет отражать индивидуальные способности работников, отвечать их интересам и стимулировать рост качества и производительности труда [5 – 8]. Ценность любой системы мотивации состоит не в уравнительном подходе, а в дифференциации критериев. Чем более дифференцированной будет система мотивации, тем более полно она будет отражать персонифицированные качества и результаты работников.

Исследования показали, что в социальном пакете следует выделять две составляющие части: обязательная и добровольная.

Обязательный социальный пакет включает гарантии, которые наниматель должен выполнить согласно нормам законодательства о труде. *Добровольная* мотивационная часть полностью зависит от дополнительных финансовых возможностей нанимателя, и может при благоприятных условиях включать широчайший спектр инструментов, в числе которых: бесплатное питание или предоставление скидки на него, оплату добровольного медицинского и пенсионного страхования, услуг спорткомплексов и фитнес-центров, предоставление служебного автомобиля, оздоровительных и санаторных путёвок и др. В случае, если мотивационная добровольная часть разнообразна, то это может свидетельствовать об устойчивом финансовом и экономически эффективном состоянии предприятия.

На основе изучения практики управления персоналом в ряде компаний и организаций АПК нами обоснованы следующие условия разработки экономического инструментария повышения эффективности занятости в виде социального пакета, системы льгот и компенсаций, их установления и обеспечения:

- согласованность с целевыми ориентирами организации, ее финансово-экономическим положением;
- проведение предварительной сегментации персонала с целью обеспечения вариативности и целесообразности введения новых опций;
- учет статуса должности и продолжительности стажа работы;
- определение значимости льгот для всех сотрудников и дополнительных для отдельных категорий работников;
- дифференциация наполнения в зависимости от статуса работника и его места в управленческой иерархии, так как наличие фиксированного социального пакета экономически не оправдано, и не все льготы из перечня могут быть востребованы сотрудниками;

- адресность предоставления льгот и компенсаций, а также персонализация соцпакетов;

- вовлечение персонала в софинансирование;

- возможность выбора сотрудником из имеющегося перечня (корзины, гибкого набора социальных бонусов). В отношении последнего следует отметить, что такое право выбора позволяет нанимателю оптимизировать расходы и перераспределить финансовые средства в соответствии с приоритетными целями организации.

Кроме того, целесообразен переход от унифицированной системы льгот и бонусов к адресной, что позволяет сокращать общий объем расходов, и использовать соцпакет в стимулирующих целях. В таком случае работники самостоятельно в пределах установленной суммы выбирают из списка бонусы или льготы, которые для них важны в текущем периоде (квартал, полугодие, год). Гибкость в построении соцпакета позволяет формировать наряду с законодательно установленными индивидуальные схемы социальных гарантий, которые направлены на удовлетворение потребностей разных категорий работников.

Однако наниматель вправе выдвигать такие условия, при которых блага будут предоставлены. Для этого система вознаграждений должна тесно коррелировать с показателями эффективности работы как предприятия в целом, так и его структурных подразделений, и самого работника. Это предопределяет систему мониторинга эффективности соцпакета – его внедрение должно сопровождаться четким механизмом информирования работников о новых правилах и условиях вознаграждения, высоком уровне ответственности и дисциплины.

Список использованной литературы

1. Цимбалюк, С. А. Социальный пакет: природа и место в системе компенсаций / С. А. Цимбалюк // Известия Саратовского ун-та. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. – 2013. – Т. 13. – Вып. 2. – С. 164–169.

2. Ниналалова, Ф. И. Социальный пакет как конкурентное преимущество предприятия: отечественный и зарубежный опыт / Ф. И. Ниналалова, З. М. Кикова // Вопросы структуризации экономики. – 2014. – № 1. – С. 175–179.

3. Гусейнова, М. М. Социальный пакет как инструмент мотивации персонала / М. М. Гусейнова // УЭПС: управление, экономика, политика, социология. – 2021. – № 1. – С. 16–20.

4. Охотина, Т. А. Формирование расширенного социального пакета как один из основных механизмов реализации корпоративной социальной защиты на предприятии / Т.А. Охотина // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 3 (часть 2). – С. 248–255.

5. Гришенко, Н. А. Кафетерий льгот как инструмент усиления привлекательности социального пакета / Н. А. Гришенко // Российский научный журнал «Телескоп: журнал социологических и маркетинговых исследований». – 2021. – №4. – С. 97–102.

6. Гусаков, В. Г. Сельское хозяйство в надежде на конструктивные решения / В. Г. Гусаков // Аграрная экономика. – 2025. – № 12. – С. 4–9.

7. Гусаков, В. Г. Факторы и методы эффективного хозяйствования / В. Г. Гусаков; Нац. акад. наук Беларуси. – Минск: Беларуская навука, 2020. – 56 с.

8. Пашкевич, О. А. Модель эффективной кадровой политики в организациях АПК, метод формирования организационно-экономической модели устойчивого развития сельского социума / О. А. Пашкевич, М. Н. Антоненко, В. О. Лёвкина // Формирование эффективных организационно-экономических отношений в АПК: вопросы теории и методологии / В. Г. Гусаков [и др.]; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2022. – С. 116–126.

УДК 631.6; 631.158

А.А. Угрюмова, *д-р экон. наук, профессор,*
Л.Е. Паутова, канд. психол. наук
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт «Радуга»,
г.о. Коломна
e-mail: feminaa@mail.ru

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ: ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНЫХ ФАКТОРОВ ПОТЕНЦИАЛА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АПК

Ключевые слова: кадровое обеспечение, интенсивные факторы, потенциал конкурентоспособности, инновационное развитие, мелиоративные организации.

Key words: human resources, intensive factors, competitiveness potential, innovative development, and reclamation organizations.

Аннотация: в статье отражается состояние кадрового обеспечения мелиоративных организаций, как важнейшего структурного и технологического звена в процессе производства сельскохозяйственной продукции. Выделяется роль профессиональной подготовки и стажа работников мелиоративных организаций, эксплуатирующих высокотехнологическое оборудование мелиоративной отрасли.

Summary: the article examines the current state of staffing in land reclamation organizations, a crucial structural and technological link in agricultural production. It highlights the role of professional training and experience of employees operating high-tech equipment in the land reclamation industry.

Значимость кадрового обеспечения сельского хозяйства в целом и мелиоративной подотрасли в частности подчеркивается в ряде федеральных

актов [1-3], нацеленных на развитие отрасли и акцентирующих свое внимание на наиболее существенных проблемах ее развития.

В прогнозе кадровой потребности, подготовленном Министерством труда и социальной защиты РФ [3] были отражены тенденции наиболее существенных изменений кадровой обеспеченности по различным отраслям, категориям работников и регионам страны. Так, к весомым изменением, согласно данному прогнозу, в кадровой обеспеченности РФ можно отнести: нарастание общей потребности в кадрах к 2030г., при некотором снижении потребности в сельском хозяйстве и неизменном состоянии в водоснабжении; увеличение потребности в квалифицированных работниках сельского и лесного хозяйства, рыбоводства и рыболовства; расслоению регионов по уровню потребности в кадрах. Острая кадровая потребность проявляется в таких регионах, как Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская область, Белгородская и Липецкая области, специализирующиеся на сельскохозяйственной деятельности.

В этой связи, исследование, проведенное авторами по оценке кадрового обеспечения мелиоративных организаций, являются актуальными и могут быть использованы Комитетом по аграрным вопросам Государственной Думы Федерального Собрания РФ, а также органами исполнительной власти РФ.

Рассмотрим, наиболее существенные тенденции, связанные с изменениями кадровой обеспеченностью мелиоративной отрасли РФ.

В настоящее время в мелиорации в настоящее время отмечается недостаток IT-специалистов: по оценке экспертов, современному сельскохозяйственному сектору РФ необходимо порядка 90 тыс. IT-специалистов [4]. Выявленная тенденция сопровождается концентрацией работников мелиорации (руководителей и специалистов) в возрастной группе 50–59 лет, что связано с существенным старением рабочей силы и подтверждает недостаточность процессов замещения молодыми кадрами [5]. Такие процессы уменьшают возможность применения цифровых навыков и компетенций в отрасли. Наряду с этим был зафиксирован пониженный спрос на IT-специалистов организаций мелиорации. Одновременно в профессиональных отраслевых стандартах не в полной мере прописаны требования к цифровым компетенциям мелиоративных кадров.

По результатам апробации методологии оценки потенциала конкурентоспособности (ПКСП) федеральных государственных бюджетных учреждений (ФГБУ) [6] мелиоративной отрасли по рабочей силе, авторами были выбраны в качестве индикаторов следующие интенсивные факторы конкурентоспособности рабочей силы:

1. Индекс удельного веса работников ФГБУ с профильным образованием.
2. Индекс удельного веса работников ФГБУ со стажем от 5 лет

Для оценки интенсивного ПКСП ФГБУ по рабочей силе были предоставлены исходные данные от 58 ФГБУ за 2020г. и от 57 ФГБУ за 2022г. из 79 подведомственных Департамента мелиорации ФГБУ, что составляет 73,41% и 72,12% от всех ФГБУ Департамента мелиорации. Для сравнительного анализа были рассмотрены данные 56 ФГБУ (70,89%).

Так как наиболее чувствительным федеральным округом к обеспеченности мелиоративными кадрами является ЮФО, в процессе исследования было проведено сравнение коэффициентов интенсивного потенциала КСП рабочей силы ФГБУ по ЮФО за 2020 г. и 2022 г. Результаты представим в таблице 1.

Таблица 1. Коэффициенты и оценки интенсивного потенциала КСП ФГБУ ЮФО по рабочей силе

№ п/п	Регион	ФГБУ	Коэффициент интенсивного потенциала КСП ФГБУ по рабочей силе		Оценка интенсивного потенциала КСП ФГБУ по рабочей силе		Тренд коэффициента интенсивного потенциала
			2020г.	2022г.	2020 г.	2022 г.	
1	Волгоградская обл.	ФГБУ «Управление «Волгоградмелиоводхоз»	0,43	0,50	средний	средний	↔
2	Краснодарский край	ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз»	0,14	0,17	низкий	низкий	↔
3	Респ. Адыгея	ФГБУ «Управление «Адыгеямелиоводхоз»	0,71	0,67	высокий	высокий	↔
4	Респ. Калмыкия	ФГБУ «Управление «Калммелиоводхоз»	0,86	0,83	очень высокий	очень высокий	↔
5	Ростовская обл.	ФГБУ «Управление «Ростовмелиоводхоз»	0,29	0,33	средний	средний	↔

Источник: составлено авторами по материалам исследования.

Таким образом, в ЮФО в 2022г. по сравнению с 2020г. величина интенсивного потенциала КСП ФГБУ по рабочей силе не изменились.

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

– потенциалу КСП рабочей силы в РФ не было выделено ФО, обладающих доминирующем интенсивным построением ПКСП;

– в 55,36% ФГБУ индикатор «Индекс удельного веса работников с профильным образованием» имел невозрастающий тренд, что свидетельствует о снижении численности работников в ФГБУ с профильным образованием и не способствует формированию интенсивного потенциала КСП ФГБУ по рабочей силе, а в 58,93% ФГБУ индикатор «Индекс удельного веса работников со стажем от 5 лет» имел убывающий тренд, что свидетельствует о текучести кадров, снижающий интенсивный потенциал КСП ФГБУ по рабочей силе;

– потенциал интенсивного развития кадров ЮФО для ФГБУ Департамента мелиорации не отвечает значимости этого округа для РФ и вклада мелиорируемого земледелия в общенациональную задачу по производству сельскохозяйственной продукции.

Список использованной литературы

1. «Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года», утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 сентября 2022 г. № 2567-р. URL: http://static.government.ru/media/files/G3hzRyrGPbmFAfBFgmEhxTrec694MaHp.pdf (дата обращения: 03.02.2026).

2. Постановлении Правительства РФ от 14 мая 2021 г. «О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации». URL: https://base.garant.ru/400773886/ (дата обращения: 10.02.2026).

3. Прогноз кадровой потребности: основные тренды и результаты. URL: https://kosa.permkrai.ru/upload/iblock/98f/1cykejjv1xop5napo4qkki0dsgeir22y.pdf?ysclid=mm96v28j97975383580 (дата обращения: 15.02.2026).

4. Цифровая трансформация сельского хозяйства России: офиц. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80 с., С.5.

5. Образовательные вызовы и драйверы кадров орошаемого земледелия РФ: монография / Ольгаренко Г.В., Угрюмова А.А. (под ред.) – Москва: Русайнс, 2020. – 198 с., С.97.

6. Система показателей и методов оценки потенциала конкурентоспособности мелиорируемого земледелия АПК РФ: научный доклад / А. А. Угрюмова, О. Ю. Гришаева, М. П. Замаховский, Л. Е. Паутова. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Русайнс», 2024. – 54 с.

УДК 332.14

В.О. Герасимов, *соискатель*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва
e-mail: V.o.gerasimov@mail.ru

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ АПК

Ключевые слова: человеческий капитал, агропромышленный комплекс, цифровизация, кадровое обеспечение.
Key words: human capital, agro-industrial complex, digitalization, staffing.

Аннотация: Статья посвящена человеческому капиталу в условиях цифровизации АПК. Одним из ключевых направлений является анализ влияния цифровизации на формирование человеческого капитала. Уделяется внимание проблемам, с которыми сталкивается АПК при цифровизации. По итогам анализа аспектов формирования человеческого капитала в АПК сформулированы рекомендации по дальнейшему развитию цифровизации в сфере управления человеческим капиталом, а также предложена система «институтов», влияющая на формирование человеческого капитала.
Summary: This article focuses on human capital in the context of digitalization in the agro-industrial complex. One of the key areas of focus is the analysis of the impact of digitalization on human capital formation. The article also focuses on the challenges faced by the agro-industrial complex during digitalization. Based on the analysis of aspects of human capital formation in the agro-industrial complex, recommendations for the further development of digitalization in human capital management are formulated, and a system of "institutions" influencing human capital formation is proposed.

На сегодняшний день цифровая трансформация, охватывающая различные сферы экономики, оказывает всё более значительное влияние на развитие агропромышленного комплекса России. В связи с быстрым ростом объемов цифровых данных, содержащих значимые закономерности в деятельности аграрных предприятий, возрастает применение больших баз данных, облачных хранилищ и средств BI-аналитики. Это способствует оптимизации бизнес-процессов, ускорению доступа к информации и повышению управляемости агропроизводствами. Данные систематизируются и интегрируются в единую аналитическую платформу, что обеспечивает переход к управлению, основанному на данных (data-driven

management), при котором каждое управленческое решение обосновывается конкретными количественными показателями [3, с.189].

В условиях цифровизации меняется не только содержание трудовой деятельности, но и механизмы ее организации. Появляется всё больше удаленных форм занятости, автоматизированных систем контроля и планирования, цифровых платформ для управления персоналом. Это требует от специалистов в области кадрового обеспечения новых подходов к рекрутингу, адаптации, обучению и мотивации работников. Внедрение цифровых технологий требует от работников все больше новых компетенций, так как происходит переквалификация рабочих мест, сопровождаемая усложнением профессиональных требований. Такая трансформация неизбежно влечет за собой и изменение подходов к управлению человеческим капиталом. В новых условиях человеческий капитал становится ключевым ресурсом, от которого напрямую зависит эффективность внедрения цифровых решений и конкурентоспособность предприятий АПК, так как именно человеческий капитал выступает важнейшим фактором, представляя собой совокупность знаний, навыков, компетенций и здоровья работников, которые способствуют созданию экономической ценности. Вместе с этим изменяются и требования к работникам аграрного сектора: от них требуется не только знание агротехнологий, но и навыки работы с цифровыми платформами [1, с.3187].

Широкое внедрение цифровых решений в АПК сопровождается рядом вызовов. Наиболее остро стоит проблема недостаточного уровня цифровой грамотности среди работников, особенно в сельских районах. Это существенно замедляет темпы внедрения инноваций и требует создания системной программы цифровой адаптации сотрудников всех возрастов. Немаловажным препятствием остаётся также неравномерность цифровой инфраструктуры, в ряде сельских регионов до сих пор отсутствует стабильный доступ к высокоскоростному интернету, что создает объективные трудности для использования облачных решений, видеоконференцсвязи и онлайн-обучения.

Для решения проблемы цифрового неравенства с 2014 года в рамках федерального проекта «Информационная инфраструктура» национальной программы «Цифровая экономика» реализуется Федеральный проект «Устранение цифрового неравенства». В рамках реализации проекта предпринимаются меры по обеспечению доступа к современным телекоммуникационным услугам в небольших населенных пунктах (от 100 до 500 человек). В том числе, создается инфраструктура для подключения к мобильному интернету стандарта LTE, проводится высокоскоростной интернет в социально значимые объекты. К 2030 году согласно планам

Минцифры, более чем в 11 тысячах населенных пунктов планируется завершить строительство базовых станций, обеспечивающих голосовую связь и быстрый доступ в интернет [4].

Цифровизация в АПК существенно влияет на мотивацию сотрудников, создавая более прозрачную, гибкую и удобную рабочую среду, что напрямую влияет на производственные процессы и способствует снижению текучести кадров. Поэтому все чаще организовываются программы повышения цифровой грамотности для всех уровней персонала по использованию адаптивных обучающих платформ для индивидуального подхода к обучению, а также заключаются соглашения о сотрудничество с университетами и образовательными центрами для подготовки целевых специалистов в области цифровых технологий [2, с.21].

Развитие региональных центров компетенций на базе ведущих вузов и научных организаций является эффективным инструментом кооперации образования, науки и бизнеса. Такие центры должны не только готовить кадры по критически важным для региона направлениям, но и выполнять функцию драйверов прикладных исследований и разработок, напрямую работая на запросы региональных предприятий. На региональном уровне политика должна быть максимально адаптирована к местной специфике и нацелена на реализацию конкурентных преимуществ территории. Рекомендуется продолжать инвестировать в развитие сетевой инфраструктуры в сельских регионах, использовать облачные решения для хранения и обработки данных и обеспечивать кибербезопасность систем управления персоналом и других цифровых платформ. Ключевыми мерами должны стать: создание целевых образовательно-карьерных траекторий, связывающих местные учебные заведения с инвестпроектами, а также направленная цифровизация социальных объектов, трансформирующая их в узлы современной жизненной среды для закрепления кадров. С точки зрения институционального подхода на развитие человеческого капитала сельских территорий через формальные и неформальные нормы и правила оказывают влияние институты образовательной системы, системы здравоохранения, социальной и коммунальной инфраструктуры, занятости, гражданского общества и культуры. Институты представлены на рисунке 1 [3, с.194].

Рисунок 1. Институты, влияющие на формирование человеческого капитала

Таким образом, развитие АПК определяется способностью органов власти и бизнеса сформировать синергию между экономическими и социальными инвестициями. Это требует целенаправленных усилий по преодолению выявленных «методологических разрывов»: преодоления парадокса, при котором рост производительности не ведет к пропорциональному улучшению качества жизни. Для устранения выявленного системного дисбаланса необходима реализация интегрированной политики, при которой прямые производственные инвестиции неразрывно увязываются с синхронным развитием социальной и цифровой инфраструктуры сельских территорий. Перспективы формирования человеческого капитала в конечном итоге зависят от способности государственных институтов, бизнес-сообщества и гражданского общества к конструктивному взаимодействию, где экономический прогресс неразрывно связан с расширением возможностей и повышением благосостояния каждого жителя сельской территории, а именно его человеческого капитала.

Список использованной литературы

1. Vasilev V.L., Gapsalamov A.R., Akhmetshin E.M., Bochkareva T.N., Anisimova T.I., Yumashev A.V. Digitalization peculiarities of organizations: a case study // Entrepreneurship and Sustainability Issues. 2020. Т. 7. № 4. С. 3173-3190.

2. Ахметшин Э.М. Исследование компетенций персонала в условиях цифровой трансформации менеджмента российской высшей школы // Экономика устойчивого развития. 2020. № 2 (42). С. 18-22.

3. Герасимов В.О., Быков А.А., Шадринцева А.А. Особенности Формирования и развития человеческого капитала в агропромышленном комплексе Россий-

ской Федерации // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2024. – №. 4. – С. 186-197.

4. Информационная инфраструктура [Электронный ресурс] // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ URL: https://digital.gov.ru/activity/czifrovizacziya-gosudarstva/vedomstvennyj-proektnyj-ofis-vpo/administrirovanie-soprovozhdenie-ispolneniya-naczionalnoj-programmy-czifrovaya-ekonomika-rossijskoj-federaczii/informaczionnaya-infrastruktura (дата обращения 18.02.2026).

УДК 63:378 + 81+ 316.7

В.Г. Рябчикова, *ст. преподаватель*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва
ryabchikova.vera@rgau-msha.ru

ПОДГОТОВКА АГРАРНЫХ КАДРОВ К РАБОТЕ В МЕЖДУНАРОДНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТАХ: ЗНАЧЕНИЕ ИНОЯЗЫЧНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ И МЕЖКУЛЬТУРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ (НА ПРИМЕРЕ РГАУ-МСХА ИМ. К. А. ТИМИРЯЗЕВА)

Ключевые слова: аграрные кадры, международные проекты, иноязычная компетенция, межкультурное взаимодействие, профессиональная подготовка, Тимирязевская академия.

Key words: agricultural personnel, international projects, foreign language competence, intercultural interaction, professional training, Timiryazev Academy.

Аннотация. В статье рассматривается роль иноязычной компетенции и навыков межкультурного взаимодействия в подготовке аграрных специалистов для участия в международных инновационных проектах. На примере РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева показаны конкретные образовательные практики, программы и инициативы, направленные на формирование у студентов необходимых компетенций.

Summary: This article examines the role of foreign language proficiency and intercultural skills in training agricultural specialists for participation in international innovation projects. Using the example of the K. A. Timiryazev Russian State Agricultural University, the article highlights specific educational practices, programs, and initiatives aimed at developing the necessary competencies in students.

Введение

Глобализация и развитие международных связей в сфере агропромышленного комплекса (АПК) требуют от аграрных специалистов не только глубоких профессиональных знаний, но и развитых навыков межкультурной коммуникации. Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева (Тимирязевская академия) активно участвует в этом процессе, реализуя программы, которые готовят кадры к работе в международной среде. Цель статьи – раскрыть значение иноязычной компетенции и межкультурного взаимодействия для успешной работы аграрных специалистов в международных проектах, продемонстрировать опыт Тимирязевки и предложить направления совершенствования подготовки.

Роль иноязычной компетенции в профессиональной деятельности аграрных специалистов

Согласно требованиям ФГОС ВО, выпускники аграрных специальностей должны обладать навыками профессионального общения на иностранном языке, что становится особенно актуально в условиях интеграции России в мировое образовательное и научное сообщество. Межкультурное взаимодействие играет ключевую роль в успешности международных проектов. Несогласованность действий, вызванная культурными различиями, может привести к недопониманию, конфликтам и снижению эффективности совместной работы [2].

Для аграрных специалистов особенно важно учитывать ряд культурных аспектов, таких как различия в подходах к организации труда и принятию решений. Например, в одних культурах решения принимаются коллективно после длительных обсуждений, а в других – единолично руководителем. В аграрном секторе это может влиять на скорость внедрения новых технологий или изменения агротехнических приёмов. Также важно учитывать особенности деловой этики и стиля общения. Степень формальности коммуникации, допустимость прямого выражения мнения, способы подачи критики различаются в разных странах [3]. Так, в Германии предпочитают чёткую и прямолинейную коммуникацию, а в Японии – более завуалированные формулировки, учитывающие иерархию и «сохранение лица». Еще одним аспектом являются традиции и обычаи, влияющие на рабочие отношения. Религиозные праздники, особенности рабочего графика (например, дневной отдых в жарких странах), традиции взаимодействия между коллегами разного возраста или статуса могут влиять на планирование совместных мероприятий и распределение задач в международных проектах. Специфика аграрной политики и практики в разных странах, а именно отношение к органическому земледелию, использованию ГМО, применению пестицидов и удобрений может суще-

ственно различаться. Например, в ЕС действуют строгие ограничения на использование ряда агрохимикатов, тогда как в других регионах их применение может быть более распространённым.

Развитие межкультурной компетентности позволяет аграрным специалистам устанавливать доверительные отношения с партнёрами из разных стран, избегать конфликтных ситуаций, вызванных культурными недоразумениями, адаптировать технологии и методы работы с учётом местных условий, традиций и законодательства, эффективно координировать совместные действия в рамках проекта, учитывая особенности коммуникации и принятия решений у партнёров [6].

Пути совершенствования подготовки аграрных кадров

Тимирязевская академия уделяет особое внимание развитию этих навыков у студентов и слушателей. Например, в вузе реализуется программа профессиональной переподготовки «Иностранный язык и межкультурная коммуникация» (920 часов) [4], которая позволяет:

- освоить профессионально ориентированную лексику и терминологию АПК;
- развить навыки деловой переписки и презентаций на иностранном языке;
- подготовиться к участию в международных конференциях и переговорах.

Выпускники программы получают квалификацию «Специалист по межкультурному взаимодействию на иностранном языке», что расширяет их возможности для работы в международных организациях и компаниях.

Тимирязевка применяет комплексный подход к формированию иноязычных навыков:

1. Интеграция языка и профессии. На занятиях используются аутентичные тексты по агрономии, растениеводству, животноводству и агротехнологиям. Студенты разбирают кейсы международных проектов, например, связанные с внедрением мобильных теплиц для Крайнего Севера или селекцией устойчивых сортов культур.
2. Практические форматы обучения. В программу включены ролевые игры, моделирование переговоров, подготовка презентаций на английском, немецком или французском языках по тематике АПК.
3. Использование цифровых платформ. Обучение проходит с применением дистанционных технологий (МТС Линк, Яндекс Телемост) и электронной образовательной среды sdo.timacad.ru. Это позволяет студентам практиковать язык в условиях, приближённых к реальным международным проектам [5].
4. Международные стажировки. Тимирязевка сотрудничает с зарубежными вузами и исследовательскими центрами. Студенты и аспиранты проходят практику за рубежом, где закрепляют языковые навыки и знакомятся с аграрными технологиями других стран.

Тимирязевка активно развивает международное сотрудничество, что создаёт уникальную среду для межкультурного обучения. Для реализации этого направления в Университете работает Центр довузовской подготовки для иностранных граждан. В центре обучаются студенты из 27 стран (Китай, Иран, Лаос, Сирия, Бенин, Индия и др.). Занятия включают изучение русского языка, биологии, физики и других дисциплин. Это способствует формированию мультикультурной среды внутри вуза. Тимирязевка ведет совместные научные проекты, в которых разрабатываются технологии, востребованные за рубежом такие как: мобильные теплицы для Арктической зоны с регулируемым спектром освещения, сорта капусты, устойчивые к заболеваниям, сладкие сорта люпина как альтернатива сои.

Преподаватели и студенты участвуют в международных конференциях и семинарах, где обмениваются опытом с зарубежными коллегами, обсуждают тренды АПК и представляют свои разработки [1].

На примере программ Тимирязевской академии можно выделить ключевые компоненты подготовки для формирования иноязычной коммуникативной компетентности :

1. Мотивационный. Участие в международных проектах (например, испытания новых сортов на полях академии) стимулирует интерес к изучению языка и культур.
2. Когнитивно коммуникативный. Студенты осваивают специализированную лексику, связанную с селекцией и семеноводством, агротехнологиями точного земледелия, экологическим земледелием.
3. Деятельностный. Практические навыки развиваются через: подготовку отчётов и презентаций на иностранном языке, участие в дискуссиях и дебатах по актуальным вопросам АПК, работу с международными базами данных и научными публикациями.
4. Социокультурный. Знакомство с культурными особенностями партнёров происходит через взаимодействие с иностранными студентами, изучение делового этикета разных стран, анализ аграрной политики и практик зарубежных хозяйств.

Огромным преимуществом в развитии иноязычной и межкультурной компетенции аграрных специалистов обладают государственные программы поддержки подготовки кадров АПК такие как:

1. «Агропрофессионалитет» (стартовал в 2026 году). Программа направлена на комплексную подготовку кадров для сельского хозяйства – от школы до трудоустройства. Реализуется в рамках федерального проекта «Кадры в АПК» и нацпроекта «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности». Предусматривает целевое финансирование, интеграцию в цепочку «школа – образовательная организация – предприятие», гарантированное трудоустройство не менее 60 % выпускников и профориентационную работу со школьниками.

2. «Приоритет 2030». Программа стратегического академического лидерства, в которой участвует Тимирязевка. Её цель – интеграция науки, образования и производства для обеспечения технологического суверенитета и продовольственной безопасности России. Университете реализует ряд проектов в рамках данной программы: генетико селекционная платформа для ускоренного создания отечественных гибридов овощных культур и рапса; цифровая платформа ИИ фенотипирования для формирования национального индекса племенной ценности КРС; разработка пробиотических и фитобиотических препаратов для птицеводства; VR тренажёр для линейной экстерьерной оценки КРС; учебная научно производственная сыроварня для переработки до 200 литров молока; проектный институт цифровой трансформации в АПК (запуск в 2024 году, 8 цифровых лабораторий).

Важно отметить партнёрские отношения Тимирязевской академии с вузами Беларуси. Тимирязевка активно развивает сотрудничество с белорусскими вузами в рамках Союзного государства. В 2025 году делегация из университета посетила Республику Беларусь в рамках программы повышения квалификации «Современные технологии и практики эффективного обучения в учреждениях высшего образования Белоруссии» (организатор – Центр международных связей Министерства образования Республики Беларусь).

Также в Тимирязевке реализуется программа профессиональной переподготовки «Школа фермера» – совместный проект АО «Россельхозбанк» и Министерства сельского хозяйства России, направленный на развитие аграрного предпринимательства [4]. Он стартовал в 2020 году и за 6 лет охватил 83 субъекта РФ, подготовив около 11 тысяч специалистов по 50 аграрным направлениям. С осени 2024 года в проекте участвуют ветераны СВО и их семьи – уже более 750 человек. В Тимирязевской академии проект реализуется с 2021 года по инициативе ректора Владимира Ивановича Трухачёва. Уникальность программы заключается в интеграции академических знаний вуза с практическим опытом и финансовыми инструментами банка.

Данная программа сочетает теорию и практику. Слушатели посещают лекции преподавателей университета, а также выезжают в действующие фермерские хозяйства, где знакомятся с реальными условиями ведения агробизнеса. По итогам обучения участники разрабатывают и защищают бизнес-планы своих проектов, после чего получают дипломы государственного образца. Координатором проекта в Тимирязевской академии выступает Образовательный центр «Форсайт – образование» Института экономики и управления АПК.

Среди направлений, которые изучаются в рамках проекта это вертикальное садоводство и хмелеводство (13-й поток, 2026 год); производство фермерской продукции для индустрии гостеприимства в условиях импортозамещения и зоотехния (9-й поток, 2024 год).

В программе участвуют не только преподаватели Тимирязевской академии, но и приглашённые спикеры от профильных министерств и ведомств, ведущие специалисты в области аграрной экономики, выпускники проекта, главы КФХ и сертифицированные эксперты.

Особое внимание в проекте уделяется поддержке участников СВО и их семей. Например, в 13-м потоке 2026 года из 40 слушателей 18 человек — представители этой категории.

Выпускники получают не только знания и навыки, но и комплексную поддержку: доступ к мерам господдержки, грантам, консультациям, каналам сбыта, предоставляемым партнёрами проекта. Это помогает им успешно запускать и развивать собственные аграрные предприятия.

Заключение

Опыт РГАУ МСХА им. К. А. Тимирязева демонстрирует, что подготовка аграрных кадров к международным проектам требует комплексного подхода. Сочетание иноязычного обучения с профессиональной подготовкой, развитие межкультурной грамотности и участие в реальных научных и инновационных инициативах позволяют выпускникам успешно конкурировать на глобальном рынке труда. Дальнейшее развитие этих практик будет способствовать укреплению позиций российских аграрных специалистов в международном сотрудничестве, в т. ч. в рамках региональных инициатив с партнёрами из стран СНГ и ЕАЭС.

Список использованной литературы

1. Развитие АПК в контексте зеленой экономики / Л. И. Хоружий, Н. Ф. Зарук, О. Г. Каратаева [и др.]. – Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. – 95 с. – ISBN 978-5-4497-2010-8. – EDN XLBQBD.

2. Рябчикова, В. Г. Основной аспект межкультурной коммуникации в иноязычном образовании студентов сельскохозяйственных вузов / В. Г. Рябчикова // Преподавание иностранных языков в поликультурном мире: традиции, инновации, перспективы : Материалы Международной научно-практической онлайн-конференции, Минск, 26 марта 2020 года / Редколлегия: А.В. Торхова [и др.], отв. редактор О.Ю. Шиманская. – Минск: Учреждение образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», 2020. – С. 245-248. – EDN MJYKZP.

3. Профессиональная коммуникация в полиязычном пространстве: междисциплинарный подход : Сборник научных трудов по материалам III международной научно-практической конференции, Москва, 23–25 октября 2025 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет, 2025. – 533 с. – ISBN 978-5-9675-2107-2. – EDN ZVNRHN

4. ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева : [сайт]. – URL https://www.timacad.ru/ (дата обращения: 28.04.2026).
5. Чертова, М. Н. Подготовка кадров для АПК в условиях цифровой трансформации / М. Н. Чертова // Роль науки и современные тенденции сельскохозяйственного производства : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной Дню академии, Великие Луки, 18 декабря 2024 года. – Великие Луки: Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2024. – С. 269-271. – EDN CZDEEK.
6. Pochinok, T. V. Teaching intercultural communication in the process of foreign language acquisition / T. V. Pochinok // Didactica Translatorica. – 2022. – No.2. – P. 30-33. – EDN LFCMUG.

УДК 336.7:631.145

Ю.В. Бабина, *канд. экон. наук, доцент*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный университет экономики и управления»,
г. Новосибирск
y.v.babina@yandex.ru

РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ФИНАНСОВЫХ СЕРВИСОВ В СНИЖЕНИИ КАДРОВОГО ДЕФИЦИТА СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ (ОПЫТ РОССИИ)

Ключевые слова: цифровые финансовые сервисы, кадровый дефицит, сельские территории, финансовая доступность, устойчивое развитие, АПК, Россия.

Keywords: digital financial services, labor shortage, rural areas, financial accessibility, sustainable development, agribusiness, Russia.

Аннотация: В статье исследуется влияние цифровых финансовых сервисов на преодоление кадрового дефицита на сельских территориях России. На основе анализа статистических данных, программных документов и эмпирических исследований выявлены три ключевых механизма воздействия: снижение инфраструктурных барьеров через мобильный банкинг, повышение инвестиционной активности малых форм хозяйствования и рост финансовой грамотности как фактор закрепления населения. Предложена авторская модель интеграции цифровых финансовых инструментов в стратегию устойчивого развития сельских территорий. Обосновано, что развитие дистанционных финансовых услуг способствует сокращению миграционного оттока и формированию новых рабочих мест в АПК.

Summary: The article examines the impact of digital financial services on overcoming the labor shortage in rural areas of Russia. Based on the analysis of statistical data, policy documents and empirical research, three key mechanisms of influence are identified: reduction of infrastructure barriers through mobile banking, increase in investment activity of small-scale farming, and growth of financial literacy as a factor of population retention. The author proposes a model for integrating digital financial instruments into the strategy of sustainable rural development. It is argued that the development of remote financial services helps reduce migration outflows and create new jobs in the agricultural sector.

1. Введение

На сегодняшний день кадровый дефицит на российских сельских территориях превратился в одну из наиболее острых системных проблем, сдерживающих не только развитие агропромышленного комплекса (АПК), но и устойчивый рост экономики страны в целом. Масштаб убыли сельского населения приобретает характер долговременной негативной тенденции. В 2005 году численность сельских жителей в России составляла 38,5 млн человек; к 2025 году этот показатель сократился на 5% – до 36,3 млн человек [1, 2]. Снижение зафиксировано в большинстве федеральных округов: на Дальнем Востоке численность сельского населения сократилась на 17% по сравнению с 2005 годом, в Сибири и на Северо-Западе – на 14%, в Приволжском и Уральском округах – на 13% и 12% соответственно, а в Центральном – на 4% [1]. За период с 2015 по 2025 год сельское население сокращалось ежегодно на 50–300 тыс. человек [2]. В 2024 году в сельской местности проживало 36,6 млн человек, что составляло 24,9% от общей численности населения РФ [1].

Столь значительный отток населения ведёт к прогрессирующему опустыниванию сельских территорий. В 2025 году в России были официально ликвидированы 266 сельских населённых пунктов, большинство из которых были полностью безлюдными; в 2024 году этот показатель превысил 300 [3, 4]. За период с 2015 по 2025 год число сельских поселений в стране сократилось на 28% – с 18,6 тыс. до 13,4 тыс., а с карты исчезли 5,2 тыс. сёл и деревень [3].

Прямым следствием депопуляции сельских территорий является острый дефицит рабочей силы в агропромышленном комплексе. По данным Минсельхоза РФ, ежегодно отрасли требуется от 140 до 150 тыс. новых специалистов [6]. Общий разрыв между спросом и предложением на рынке аграрного труда уже составляет около 240 тыс. человек, причём в различных сферах неукомплектованность штата достигает 30–50% [7]. За последние восемь лет занятость в АПК сократилась на четверть, а средний возраст работников приблизился к 45 годам [7]. В отрасли занято 6,4 млн человек, ежегодно уходит в среднем 150 тыс. сотрудников, причём основ-

ной контингент – это люди старше 50 лет [6]. Нехватка квалифицированных кадров острее всего ощущается именно в сельской местности, где расположены основные производства, однако выпуск профильных вузов и колледжей покрывает лишь часть реальных потребностей отрасли. По данным опроса портала «Работа в России», лишь 13% выпускников аграрных вузов идут работать в АПК [6].

Сложившаяся ситуация требует не просто наращивания объёмов господдержки через традиционные меры – такие как Государственная программа «Комплексное развитие сельских территорий» [9], в рамках которой в 2026 году объём финансирования составляет 2,2 млрд рублей, а общий объём господдержки увеличился на 18,2% относительно уровня 2025 года [10] – но и внедрения принципиально новых инструментов, способных изменить саму структуру сельской экономики и повысить её привлекательность для населения. Среди таких инструментов особое место занимают цифровые финансовые сервисы.

Стратегия развития финансового рынка РФ до 2030 года выделяет в качестве одного из приоритетных направлений цифровизацию финансового рынка, направленную на обеспечение доступа граждан и бизнеса к финансовым инструментам, соответствующим их потребностям [11]. Ключевым индикатором реализации стратегии выступает задача довести к концу 2030 года долю цифрового формата для 100% финансовых услуг, предоставляемых физическим лицам [12]. Исследования показывают, что развитие цифровых финансовых услуг способно существенно снизить транзакционные издержки для сельских домохозяйств и малых агропредприятий, стимулировать локальное предпринимательство и повысить инвестиционную активность [11]. Расширение доступа к кредитным, страховым и сберегательным продуктам через дистанционные каналы позволяет сельским территориям эффективнее управлять рисками, накапливать капитал и повышать производительность [12]. Развитие дистанционных сервисов и упрощённых форматов обслуживания, сопровождаемое совершенствованием платёжной инфраструктуры и ростом интернет-покрытия, способно сделать финансовые услуги более доступными для жителей сельской местности, удалённых и труднодоступных районов [11, 12]. Аналитики Россельхозбанка называют господдержку сельского хозяйства, развитие инфраструктуры сельских территорий и цифровизацию в числе основных факторов, привлекающих население к работе «на земле» [13].

2. Теоретико-методологическая рамка

Под цифровыми финансовыми сервисами понимаются финансовые продукты и услуги (мобильный банкинг, онлайн-кредитование, цифровое страхование, краудфандинг), предоставляемые дистанционно. Кадровый дефицит сельских территорий – устойчивое несоответствие между по-

требностью АПК в рабочей силе и фактической численностью, структурой и качеством трудовых ресурсов на селе.

Концептуальной основой выступает теория устойчивого развития сельских территорий, которая предполагает сбалансированный учёт экономической, социальной и экологической составляющих [1; 2]. Как отмечает Бабина, устойчивое развитие требует гармоничного сочетания этих компонентов при доминировании экономического как базового условия для реализации социальных приоритетов [2, с. 205–208]. В зарубежных исследованиях наблюдается переход от дихотомии «город–село» к системной интеграции факторов устойчивости, включая цифровую инфраструктуру и финансовую доступность [1, с. 259–260].

По версии Всемирного банка, *финансовая инклюзивность* – состояние, при котором все заинтересованные лица имеют доступ к полезным и недорогим финансовым услугам. *Финансовая доступность* – более узкое понятие, фокусирующееся на базовых финансовых сервисах. В российской практике ключевыми препятствиями для финансовой инклюзии на селе являются инфраструктурные ограничения, высокие риски кредитования сельского хозяйства, низкий уровень финансовой грамотности и цифровое неравенство. Бабина и Кузнецова обосновали, что совершенствование управления рисками сельского хозяйства неразрывно связано с развитием финансовой грамотности населения [3, с. 28–30].

Исследование базируется на анализе официальных статистических данных (Росстат), программных документов (Стратегия развития финансового рынка до 2030 г., Госпрограмма «Комплексное развитие сельских территорий»), обзоров Банка России, отраслевых исследований, а также на кейс-стади регионов (Новосибирская, Тюменская области, Краснодарский край). Использован метод ландшафта практик – систематизации отечественного и зарубежного опыта применения финансовых инструментов для устойчивого развития сельских территорий [4, с. 81–82].

Целью статьи является выявление и обоснование роли цифровых финансовых сервисов в снижении кадрового дефицита на сельских территориях России. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи: 1) систематизировать ключевые механизмы влияния цифровой финансовой доступности на закрепление населения в сельской местности и формирование новых рабочих мест в АПК; 2) выявить институциональные и инфраструктурные барьеры, ограничивающие распространение цифровых финансовых сервисов на сельских территориях; 3) предложить направления совершенствования государственной политики в области цифровой финансовой инклюзии применительно к сельским территориям.

Научная новизна исследования заключается в авторской концептуализации взаимосвязи между цифровой финансовой доступностью и кадровой устойчивостью сельских территорий, а также в систематизации трёх

уровней воздействия цифровых финансовых сервисов на трудовую миграцию и занятость на селе: снижение транзакционных издержек, стимулирование локального предпринимательства и развитие человеческого капитала через повышение финансовой грамотности. Комплексный анализ этих механизмов позволяет переосмыслить финансовую доступность не как вспомогательное техническое условие, а как системный фактор стратегического развития сельской экономики, открывающий новые возможности для преодоления структурных ограничений и долгосрочного роста сельских сообществ [11, 13].

3. Цифровые финансовые сервисы как фактор снижения кадрового дефицита: механизмы и эмпирические данные

На основе синтеза теоретических подходов выделены три ключевых механизма влияния цифровых финансовых сервисов на кадровую устойчивость сельских территорий.

*3.1. Снижение транзакционных издержек***.** Мобильный банкинг и удалённые платёжные сервисы позволяют сельским жителям получать зарплату, оплачивать услуги, совершать переводы без регулярных поездок в райцентры. Сокращение временны́х и финансовых затрат повышает привлекательность сельского образа жизни, ослабляя миграционный отток. По данным Банка России, в регионах с развитой сетью цифровых финансовых точек (Тюменская область, Белгородская область) отток сельского населения значительно ниже среднероссийского уровня. Аналитики Россельхозбанка называют развитие цифровых сервисов одним из ключевых факторов привлекательности села для молодёжи [13].

3.2. Стимулирование локального предпринимательства. Онлайн-кредитование, краудфандинговые платформы, цифровые инструменты лизинга и агрострахования расширяют доступ малых форм хозяйствования (ЛПХ, КФХ, кооперативов) к заёмным средствам [15, 16]. Появление и масштабирование локального бизнеса создаёт новые рабочие места. В Новосибирской области, несмотря на рост сельхозпроизводства (индекс 100,9% в 2024 г.), сохраняется отток населения из-за неразвитости социальной и финансовой инфраструктуры. Внедрение цифровых сервисов Россельхозбанка и Сбера (онлайн-заявки на кредиты, дистанционное открытие счетов) позволило увеличить кредитование малых форм на селе на 18% за 2024–2025 гг., что способствовало созданию около 5 тыс. новых рабочих мест в регионах Сибири.

3.3. Развитие человеческого капитала и финансовой грамотности. Распространение цифровых финансовых сервисов требует от населения новых знаний. Программы повышения финансовой грамотности (Банк России, Минфин, Россельхозбанк) формируют доверие к цифровым платежам, снижают риски просроченной задолженности и повышают инве-

стиционную активность [3, с. 32–33]. Как показывает опыт региональных университетов, современные технологии продвижения образовательных услуг (онлайн-курсы, вебинары, интерактивные платформы) могут быть эффективно адаптированы для обучения сельских жителей финансовой грамотности [5, с. 169–170]. Повышение финансовой грамотности, в свою очередь, способствует росту общей цифровой компетентности, востребованной в аграрном секторе.

4. Институциональные барьеры и направления совершенствования политики

Несмотря на позитивную динамику, сохраняются системные ограничения. Ключевые барьеры можно классифицировать следующим образом:

- Инфраструктурные: отсутствие банковских отделений и терминалов в малых населённых пунктах; слабое интернет-покрытие (цифровое неравенство).

- Регуляторные: межведомственная разобщённость (Минсельхоз, Минцифры, Банк России) ведёт к несогласованности программ; отсутствует единая стратегия цифровой финансовой доступности для села.

- Компетентностные: низкий уровень финансовой грамотности и недоверие к цифровым сервисам у значительной части пожилого сельского населения.

В направлении совершенствования для преодоления барьеров целесообразно:

1. Создать координационный центр по развитию цифровых финансовых услуг на сельских территориях с участием министерств и Банка России.

2. Включить показатели цифровой финансовой доступности (например, доля сельских населённых пунктов с доступом к мобильному банкингу, объём онлайн-кредитования малых форм) в государственные программы развития сельских территорий [9].

3. Субсидировать расширение интернет-покрытия в отдалённых сёлах (в том числе через механизмы ГЧП).

4. Развивать агентскую модель (почтовые отделения, магазины) как точки доступа к базовым цифровым финансовым услугам.

5. Масштабировать программы финансовой грамотности с использованием дистанционных форматов, адаптированных для сельских жителей [3; 5].

5. Заключение

Проведённое исследование подтвердило, что цифровые финансовые сервисы играют системную роль в снижении кадрового дефицита на сельских территориях России. Выделены три механизма воздействия: снижение транзакционных издержек, стимулирование локального предприни-

мательства и развитие человеческого капитала через финансовую грамотность. Эмпирические данные свидетельствуют, что регионы с более высокой цифровой финансовой доступностью демонстрируют меньший миграционный отток и более активное создание рабочих мест в АПК.

Однако эффект от внедрения цифровых финансовых сервисов сдерживается инфраструктурными, регуляторными и компетентностными барьерами, требующими комплексного межведомственного подхода. Предложенные направления совершенствования государственной политики (координационный центр, целевые индикаторы, субсидирование интернет-покрытия, агентская модель) создают основу для превращения цифровой финансовой доступности в драйвер устойчивого развития сельских территорий.

Крайне важным становится роль кадрового потенциала и дополнительного образования взрослых в развитии агропромышленного комплекса, ориентированном на инновационные направления и технологии, что подчеркивают белорусские учёные – Яковчик Н.С. и его коллеги [14]. Опережающая подготовка кадров, способных работать в условиях цифровой трансформации АПК, выступает необходимым условием для практической реализации тех возможностей, которые открывают цифровые финансовые сервисы. Без системного обновления компетенций сельских жителей, специалистов агропредприятий и работников финансовой инфраструктуры даже самые совершенные цифровые решения останутся невостребованными, а кадровый дефицит – не преодолённым.

Список использованной литературы

1. Бабина Ю.В. Зарубежные исследования устойчивости сельских территорий: на пути от дихотомии к системной интеграции / Ю.В. Бабина // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2026. – №3. – С. 259–274. DOI: 10.33938/263-259

2. Бабина Ю.В. Концептуальные основы устойчивого развития сельских территорий / Ю.В. Бабина // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2026. – №1. – С. 205-215. DOI: 10.33938/261-205

3. Бабина Ю.В. Необходимость совершенствования системы управления рисками сельского хозяйства через развитие финансовой грамотности / Ю.В. Бабина, И.Г. Кузнецова. – DOI 10.32651/2511-28 // Экономика сельского хозяйства России. – 2025. – №11. – С. 28–36.

4. Бабина Ю.В. Ландшафт практик: зарубежный опыт устойчивого развития сельских территорий в XXI веке / Ю.В. Бабина // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2025. – №12. – Т. 22. – С. 81–97. https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2025.12.22.007

5. Бабина Ю.В. Современные технологии продвижения образовательных услуг университетов (опыт регионального университета) / Ю.В. Бабина // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2025. – №4. – Т. 7. – С. 169-176.

6. Ежегодная потребность в новых сотрудниках в АПК составляет 160 тыс. человек – Лут. Нужно активизировать работу с вузами [Электронный ресурс] //

Зерно Он-Лайн. – 2025. – Режим доступа: https://www.zol.ru/n/3f80c (дата обращения: 03.05.2026).

7. Нехватка работников на предприятиях АПК достигает 30–50 % – «Бизнес Журнал. Юг» [Электронный ресурс] // Агрохолдинг «СТЕПЬ». – 2025. – Режим доступа: https://ahstep.ru (дата обращения: 03.05.2026).

8. Сельское население России за 2025 год уменьшилось на 300 тыс. человек [Электронный ресурс] // MK.RU. – 2026. – Режим доступа: https://www.mn.ru/short/selskoe-naselenie-rossii-za-2025-god-umenshilos-na-300-tysyach-chelovek (дата обращения: 03.05.2026).

9. Постановление Правительства РФ от 31.05.2019 № 696 (ред. от 27.01.2026) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации „Комплексное развитие сельских территорий“» // КонсультантПлюс. – Режим доступа: https://www.consultant.ru (дата обращения: 03.05.2026).

10. Минфин России и Банк России внесли в Правительство проект Стратегии развития финансового рынка до 2030 года [Электронный ресурс] // Министерство финансов Российской Федерации. – 2022. – Режим доступа: https://minfin.gov.ru (дата обращения: 03.05.2026).

11. РСХБ: сельское население – ключ к решению демографического вопроса в стране [Электронный ресурс] // Урукуль. – 2024. – Режим доступа: https://urukul.ru (дата обращения: 03.05.2026).

12. Центральный банк РФ. Обзор финансовой доступности в России. – 2025. – Режим доступа: https://cbr.ru (дата обращения: 03.05.2026).

13. Чуйков, А. Русь опустевшая [Электронный ресурс] // Аргументы Недели. – 2026. – 20 января. – Режим доступа: https://argumenti.ru/society/2026/01/983645/ (дата обращения: 03.05.2026).

14. Яковчик, Н. С. Опережающая подготовка кадров как ключевой фактор развития агробизнеса через цифровую трансформацию в АПК / Н. С. Яковчик, Н. Н. Романюк, В. Н. Бабин // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : Сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Минск, 26–27 ноября 2020 года. – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2020. – С. 44-50. – EDN ELCCLD.

15. Бабин, В. Н. Управление предпринимательскими рисками в агробизнесе / В. Н. Бабин // Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК : Сборник научных статей III Международной научно-практической конференции, Минск, 07–08 июня 2023 года. – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2023. – С. 8-15. – EDN ZQPKHZ.

16. Бабин, В. Н. Концептуальные направления развития малых форм хозяйствования в АПК / В. Н. Бабин, Ю. В. Бабина // Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК : сборник научных статей II Международной научно-практической конференции, Минск, 09–10 июня 2022 года. – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2022. – С. 10-16. – EDN ZWALZY.

УДК 331.108

В.Н. Рубцова, *д-р экон. наук*
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр Российской академии наук», г. Саратов
e-mail: mailofnick@yandex.ru

АГЛОМЕРИРОВАНИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ КАК УСЛОВИЕ ПРЕОДОЛЕНИЯ ДЕФИЦИТА КАДРОВ АПК

Ключевые слова: АПК, сельские территории, агломерирование, преодоление, кадровый дефицит.

Key words: agro-industrial complex, rural areas, agglomeration, overcoming, personnel shortage

Аннотация: Обоснована роль сельского агломерирования как основного условия преодоления кадрового дефицита АПК. Доказано, что государственная политика агломерирования сельских территорий позволила завершить организационный этап формирования сельских агломераций. Предложены рекомендации для пополнения высококвалифицированных кадров современного АПК в сельских агломерациях.

Summary: The role of rural agglomeration as a key factor in overcoming the labor shortage in the agro-industrial complex is substantiated. It is demonstrated that the state policy of rural agglomeration has enabled the completion of the organizational stage of rural agglomeration formation. Recommendations are proposed for replenishing highly qualified personnel for the modern agro-industrial complex in rural agglomerations.

Актуальность разрешения проблемы кадрового дефицита массовых сельскохозяйственных профессий в современном АПК и создание необходимых условий для пополнения кадров современного сельскохозяйственного производства специалистами высокой квалификации обусловлена значимостью населения, занятого в производстве сельскохозяйственной продукции как стратегического ресурса, обеспечивающего продовольственную безопасность России. Повышение качества жизни населения сельских территорий России, обеспечивающего преодоление дефицита кадров АПК, определено в документах исполнительной власти как одна из основных целей развития России.

Агломерирование сельских территорий РФ определено как инновационная форма пространственной организации неоднородных сельских территорий России, имеющая преимущества, позволяющие снизить социаль-

но-экономическое неравенство сельских территорий и обеспечить их устойчивое развитие. Сельские агломерации рассматривались как группы сельских территорий, население которых характеризуется активными, постоянными, устойчивыми по сравнению с другими сельскими территориями межселенными и межмуниципальными взаимодействиями их населения с ядрами, расположенными в опорных населенных пунктах.

Кадровый дефицит в сельском хозяйстве РФ является многолетней проблемой, замедляющей полноценное развитие аграрно-промышленного комплекса РФ. Усилившийся отток сельского населения в трудоспособном возрасте, следствием которого является депопуляция сельского населения в виде смертности населения в трудоспособном возрасте, увеличения численности населения, вышедшего из трудоспособного возраста, сокращения численности молодежи, в последние десятилетия представляет существенный риск для обеспечения продовольственной безопасности России. Причинами усиливающегося оттока сельского населения в города стала безработица, плохие условия труда, низкая заработная плата. К негативным факторам, снижающим качество трудовых ресурсов в сельской местности и взывающим усиленный отток населения в трудоспособном возрасте из села, относится недоступность и низкое качество основных социальных благ в виде образования, культуры, медицинской помощи во многих сельских территориях России. Условия преодоления кадрового дефицита в АПК России неоднократно изучались отечественными исследователями (см. Сутягина, 2023. С. 1-9; Кот, 2022. С. 41-44; Коптева, 2022. С. 77-88; Пашкевич, 2020. С. 5-9). В исследованиях отечественных ученых рассматривались проблемы управления воспроизводством квалифицированных кадров в сельском хозяйстве (Ломакин, 2012. С. 22). Инструменты, обеспечивающие пополнение современного АПК высококвалифицированными кадрами, обсуждались на форумах представителей лизинговых компаний, холдингов и других крупных хозяйственных форм, нуждающихся в высококвалифицированных специалистах (Кузнецов, 2025. С.1-8).

В последнее десятилетие разрешение проблем, связанных с обеспечением устойчивого развития сельских территорий России и преодолением кадрового дефицита в сельском хозяйстве, получило статус национальных целей России.

В «Стратегии устойчивого развития сельских территорий РФ на период до 2030 года» (2015г.) сельские территории России и проживающее на сельских территориях население получило оценку важнейших стратегических ресурсов, обеспечивающих ее продовольственную безопасность. Были выявлены основные демографические проблемы российского села, в том числе низкая ожидаемая продолжительность жизни по сравнению с городским населением и высокие показатели миграционного оттока насе-

ления из большинства сельских территорий России. В числе основных причин оттока населения из сельских территорий России были названы низкие параметры качества жизни сельского населения. В «Стратегии устойчивого развития сельских территорий России на период до 2030 года» определены цели государственной политики, основными из которых является создание благоприятных социально-экономических условий и повышение качества жизни населения сельских территорий, необходимое для выполнения основной экономической функции населением сельских территорий и устойчивого их развития. В «Стратегии» отмечено, что одной из причин, существенно осложняющих формирование устойчивого развития сельских территорий РФ, является недостаточное развитие межмуниципальных связей внутри сельских территорий России и слабость кадров самоуправления сельскими территориями[1].

В «Стратегии пространственного развития России до 2030 года с прогнозом до 2036 года» (2024) были разработаны основы государственной политики агломерирования сельских территорий. Формирование и развитие сельских агломераций определялось как инструмент, устраняющий неравенство доступа населения сельских территорий в составе агломераций к социокультурным благам. В «Стратегии» обоснована необходимость формирования сбалансированной территориальной организации сельских территорий, обеспечивающей их устойчивое развитие[2].

В приведенных документах содержатся теоретические, методологические и практические основы агломерирования сельских территорий России, обеспечивающие устойчивое развитие сельских агломераций посредством налаживания тесных взаимосвязей населения групп близко расположенных сельских населенных пунктов с опорными населенными пунктами. В опорных населенных пунктах будут размещены комплексы предприятий АПК, бытовых и социокультурных объектов, удовлетворяющих потребности населения прилегающих населенных пунктов в составе агломераций в полноценном удовлетворении потребностей в сфере труда, быта, образования, здравоохранения, культуры, что обеспечит преодоление дефицита кадров сельского хозяйства. Исходя из изложенного, агломерирование сельских территорий может рассматриваться как условие сокращения и последующего преодоления кадрового дефицита АПК.

---

[1] Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года. Утверждена Распоряжением Правительства РФ от 2 февраля 2015 года, №151-р URL: http://government.ru/docs/all/157308/

[2] Стратегия пространственного развития РФ на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года. Утверждена Распоряжением Правительства РФ от 28 декабря 2024г. №4146-р URL: http://government.ru/docs/all/157308/

Основным инструментом государственного регулирования развития сельских агломераций, обеспечивающим целевое финансирование ускоренного развития опорных населенных пунктов, является разработка и принятие на конкурсной основе планов долгосрочного социально-экономического развития сельских агломераций. Одним из основных условий предоставления целевого финансирования сельским агломерациям является требование обоснования необходимости функционирования в опорных населенных пунктах системообразующих сельскохозяйственных предприятий и предприятий обрабатывающей промышленности. Это означает, что наличие одного рабочего места в системообразующих предприятиях должно содействовать появлению нескольких рабочих мест в других предприятиях и организациях, рсположенных в ОПН других населенных пунктах в составе сельской агломерации. Реализация этого требования позволит рассматривать опорные населенные пункты как точки роста опорных населенных пунктов и прилегающих территорий, обеспечивающие продвижение сельских агломераций к саморазвитию. Создание межмуниципальных системообразующих предприятий АПК в опорных населенных пунктах привлечет кадры из прилегающих территорий нескольких агломераций.

Одним из существенных направлений, определенных в содержании документов исполнительной власти, является развитие АПК в пространственной форме сельских агломераций как отрасли экономики, базирующейся на современной технике, применении инновационных технологий, использовании эффективного менеджмента. Это требование обосновывает необходимость пополнения кадров сельского хозяйства высококвалифицированными специалистами, обладающими профессиональными знаниями и навыками в области агротехнологий, ветеринарии, биотехнологий, селекции, робототехники, органического сельского хозяйства. Необходимо формирование устойчивой мотивации специалистов на работу в селе.

Для пополнения и закрепления в АПК России высококвалифицированных кадров сельскохозяйственных профессий в условиях агломерирования сельских территорий России рекомендуется:

- активное использование АПК цифровых технологий, привлекательных для молодых специалистов;
- развитие партнерских отношений работодателей с профильными учебными заведениями для отбора востребованных кадров современных сельскохозяйственных профессий с последующим трудоустройством на предприятиях АПК;
- разработка и реализация крупными компаниями, холдингами, кластерами собственных проектов для подготовки и последующего набора на предприятия АПК молодых специалистов востребованных сельскохозяйственных профессий;

- усиление системы практической подготовки студентов профильных ВУЗов для формирования навыков и умений, позволяющих им эффективно реализовать полученное базовое образование;

- формирование в профильных сельскохозяйственных ВУЗах банков данных о студентах, обладающих профессиональными качествами и устойчивой мотивацией на профессиональную занятость и проживание в сельских агломерациях;

- обеспечение молодых специалистов жильем и необходимыми бытовыми условиями для закрепления устойчивой мотивации на деятельность в АПК и проживание в сельской агломерации;

- разработка и реализация для специалистов, востребованных современным АПК, паспортов профессионального и карьерного роста;

- создание агроклассов с целью формирования ранней профессиональной ориентации на занятость в современном АПК.

Доказано, что агломерирование сельских территорий России, обеспечивая повышение качества жизни населения сельских агломераций, представляет собой существенный внешний фактор преодоления кадрового дефицита в АПК России и при формировании определенных условий позволит дополнить кадровый состав современного АПК, функционирующего в пространственном поле сельских агломераций, высококвалифицированными специалистами.

Список использованной литературы

1. Сутягина, Н. И. Сельская агломерация как инструмент восполнения высококвалифицированными кадрами сельскохозяйственной отрасли / Н. И. Сутягина // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15. – № 6. – URL: https://esj.today/PDF/51ECVN623.pdf

2. Кот Е.М. Формирование кадрового потенциала в АПК / Е.М. Кот, С.В. Петрякова, Ю.В. Малькова, И.Ф. Пильникова, О.С. Горбунова – Текст: электронный // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 4-4(118). – С. 141–144. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_48415576_52986428.pdf (дата обращения: 05.11.2023). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

3. Коптева Ж.Ю. Управление человеческим капиталом в условиях цифровой трансформации АПК / Ж.Ю. Коптева, И.А. Томакова – Текст: электронный // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 5(132). – С. 77–88. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_48617978_15955636.pdf (дата обращения: 05.11.2023). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

4. Пашкевич О.А. Новое качество трудового потенциала аграрной отрасли: предпосылки формирования / О.А. Пашкевич, В.О. Лёвкина – Текст: электронный // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1. – С. 5–10. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_42670050_19288613.pdf (дата обращения: 07.11.2023). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

5. Ломакин Б.И. Проблемы управления воспроизводством квалифицированных кадров в сельском хозяйстве / Б.И. Ломакин, Н.Г. Бельтюкова – Текст: электронный // Системное управление. – 2012. – № 4(17). – С. 22. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_22944840_61890847.pdf (дата обращения: 07.11.2023). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
6. Олег Кузнецов. От парты до комбайна: как преодолеть дефицит кадров в АПК. URL:
https://kavkaz.rbc.ru/kavkaz/20/11/2025/691f20679a79472813b1754e?ysclid=moehjju5ow390575265

УДК 378.147

А.А. Шупилов, *канд. техн. наук, доцент*
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
e-mail: supilov@mail.ru

КОНЦЕПЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ УНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА, КАК УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ НОВОГО ТИПА

Ключевые слова: образование, университет, комплекс, филиал.
Key words: education, university, complex, branch.

Аннотация: в статье приведен анализ интеграционных процессов в системе высшего и среднего специального образования. С учетом тенденций развития высшего образования предложена концепция формирования нового типа учреждения образования в виде университетского комплекса, реализующего образовательные программы разных уровней.
Summary: the article provides an analysis of integration processes in the system of higher and secondary special education. Taking into account the trends in the development of higher education, the article proposes a concept for the formation of a new type of educational institution in the form of a university complex that implements educational programs at various levels.

Образование и его развитие является важнейшей составляющей Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2040 года. Для правового регулирования в сфере образовательных отношений, а также для систематизации и упорядочения правовых норм в стране разработан Кодекс Республики Беларусь об образовании, создана законодательная база, которые периодически совершенствуются с учетом современных реалий, требований и тенденций развития общества[1-3].

Интеграционные процессы являются важнейшей составляющей профессиональной подготовки специалистов, обеспечения ее качества и не-

прерывности. Данные процессы необходимо рассматривать как совокупность последовательных системных действий, направленных на объединение отдельных образовательных сред и других компонентов формирования профессиональных компетенций в единое проблемное поле с целью подготовки специалистов высокого уровня компетентности.

В настоящее время практико-ориентированная направленность подготовки специалистов осуществляется в основном на базе более 1120 филиалов кафедр, функционирующих в основном на предприятиях разных отраслей и организациях НАН Беларуси.

Имея определенный задел, интеграционные связи образования с наукой и производством по ряду причин не получили дальнейшего широкого развития для значимого влияния на качество подготовки специалистов. Несмотря на то, что ранее уже декларировались концептуальные подходы к интеграции высшего образования, науки и производства, до настоящего времени не решены задачи, определяющие механизмы их реализации.

Основные барьеры, препятствующие указанным интеграционным процессам, связаны с несовершенством механизмов взаимодействия университетов с наукой и производством, необходимых для преодоления ведомственной разобщенности заинтересованных сторон, не проработанностью вопроса финансового регулирования взаимоотношений, в том числе по созданию и развитию субъектов инновационной инфраструктуры.

Для реализации современной модели университетского образования необходимо учитывать так же и другие факторы, оказывающие существенное влияние на его качественные показатели. Высшее образование по существу является наиважнейшим звеном системы образования, которое формирует национальную элиту для всех отраслей экономики и сфер общественной жизни. Термин «элита» в данном контексте имеет ключевое значение, так как, происходя от латинского слова «eligo» подразумевает «наилучший», «отборный». К сожалению, при сложившейся в настоящее время практике приема в учреждения высшего образования данный отбор лучших осуществляется только в ряде университетов по отдельным специальностям. В обществе получил хождение даже термин «всеобщее высшее образование».

Массовость высшего образования не означает его качество. Общество не однородно и часть выпускников, поступивших в вузы, не готовы к освоению сложенных профессиональных навыков, особенно при современном развитии техники и технологий. Сложившаяся ситуация порождает недовольство лучших, проявивших способности, и сказывается на общем уровне подготовки специалистов. Зачастую диплом вуза воспринимается как свидетельство нормальной социализации, а не наличия профессиональных навыков. Это отчасти усложняет взаимодействие с работодателями и обуславливает необходимость послевузовского образования.

В условиях глобализации мировой экономики и усиления конкуренции каждой стране, чтобы развиваться, необходим максимум высокий уровень квалификации специалистов. Образование само по себе стало уже одним из важнейших и растущих секторов экономики, а влияние университетов на экономику страны и регионов, где они расположены значительно. Возникла необходимость определения места и роли университетов в перспективе дальнейшего развития страны и сложившихся тенденций в образовании.

Глобализация современного мира и сложившиеся реалии перехода отдельных стран в межгосударственных отношениях на язык санкций обусловили в настоящее время необходимость взвешенной оценки имеющегося опыта сотрудничества в сфере образования, корректировки и адекватного ответа на вызовы времени с учетов национальных интересов и обеспечения устойчивого развития отраслей экономики страны. Общество и государство не могут развиваться без сохранения национальных ценностей, учета менталитета народа, одно из первых мест, в формировании которых, принадлежит образованию. Очевидно, что в поиске ответа на вопросы, в каких специалистах, какого уровня образования и достигаемых квалификаций нуждается общество, определении взаимосвязи перспектив развития образования с перспективами развития страны, необходимо исходить, прежде всего, из приоритетности национальных интересов. «Механистическое» использование западных моделей образования в результате процессов интеграции существующей системы профессионального образования в европейское образовательное пространство может привести к потере национальной идентичности и самосознания. В современную эпоху, когда значимое место стали иметь международные связи государств во все сферах деятельности, и разрыв которых, отдельными из них, используется уже как средство противодействия, возникает необходимость принятия определенных мер «защитного характера» и для национальной системы образования.

Деятельность ряда ведущих вузов страны свидетельствует об их взаимодействии с колледжами и проведении соответствующей довузовской подготовки будущих абитуриентов уже на уровне получения ими среднего специального образования. Это указывает на сохранение в стране системы непрерывного профессионального образования и ее практическую востребованность по настоящее время, а так же обуславливает необходимость повышения роли колледжей в подготовке квалифицированных специалистов для современных условий. К настоящему времени интеграционные процессы высшего и среднего специального образования уже получили определенное развитие. Деятельность ряда ведущих университетов страны реорганизована путем присоединения к ним колледжей в качестве обособленных подразделений университетов - филиалов. Если ранее филиалы образовывались для взаимодействия с наукой и производством на уровне кафедр, то сегодня с появлением филиалов-колледжей на уни-

верситетском уровне фактически сложилась структура учреждения образования, реализующего не только образовательные программы высшего, но и среднего специального образования. Каждый восьмой колледж в стране является филиалом, какого-либо вуза.

Реализация стратегии научно-инновационного развития учреждений высшего образования фактически предусматривает комплексную интеграцию отдельных образовательных, научных и инновационных инфраструктур. Это обуславливает необходимость формирования концепции на новый тип учреждения образования в виде университетского комплекса, законодательное закрепление которого, позволит разработать функциональные основы и механизмы взаимодействия всех сторон и исключить различные барьеры в достижении поставленных целей.

Тип учреждения образования в виде университетского комплекса предполагает более глубокую интеграцию двух уровней образования – высшего и среднего специального, чем взаимосвязи на уровне филиала, предусматривающую в конечном итоге повышение ответственности и качества подготовки специалистов для отраслей экономики страны.

В связи с наличием разных уровней образования, в отношении университетского комплекса должны быть предусмотрены уже иные, чем для классических университетов, показатели лицензирования, аккредитации и аттестации (материально-техническая база влившихся средних профессиональных заведений, качественный уровень профессорско-преподавательского состава и т.д.).

Реализация данной концепции университета, при повышении требований к соискателям высшего образования и последующего уровня их подготовки, может привести к некоторому снижению набора абитуриентов, однако одновременная подготовка в университетских комплексах по наиболее востребованным специальностям высококвалифицированных специалистов среднего звена, это недобор компенсирует. Требования к качеству подготовки специалистов будут обеспечиваться за счет единства и непрерывности образования, преемственности его уровней и согласованности учебных программ. Указанное расширение сферы деятельности университетов приведет к определенному росту престижности получения среднего специального образования, повышению результативности научно-ориентированного образования, сохранению имеющегося потенциала университетов и созданию условий для их дальнейшего инновационного развития.

Наличие разных уровней образования позволит для более одаренной молодежи обеспечить непрерывную подготовку, развивающую креативность, формирующую профессиональные компетенции, отвечающие современным запросам общества, в том числе для инновационного предпринимательства, и в тоже время проводить дифференцированную подго-

товку специалистов с учётом проявленных способностей на каждом из уровней образования.

Предлагаемая концепция учреждения образования нового типа в виде университетского комплекса, востребованных для разных звеньев отраслей экономики, интеграцию с инновационной инфраструктурой, для практической реализации требует юридического закрепления данного статуса в соответствующих нормативных правовых актах.

Список использованной литературы

1. Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь до 2040 года: проект. – Минск, 2024. – 158 с. – Режим доступа:https://economy/gov.by/uploads/files/NSUR/proekt-Natsionalnoj-strategii-ustojchivogo-razvitija-na-period-do-2040-goda/pdf. – Дата доступа: [01.04.2026].

2. Кодекс Республики Беларусь об образовании (в ред. Закона Республики Беларусь от 05.12.2024, № 46-З).//Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 13.12.2024, 2/3132.

3. Положение об учреждении высшего образования: утв. Постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 01.08.2012 №93//Национальный Интернет-портал Республики Беларусь, 30.10.2012, 8/26498.

УДК 339.92:378:372.8

С.А. Радченко, *д-р техн. наук, профессор*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого», г. Тула
radchenko.s.a.tula@mail.ru
Н.В. Кочетов, *канд. техн. наук, доцент*
Открытое акционерное общество «Приборостроительный завод Оптрон», г. Минск

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УЛУЧШАТЬ В РЕГИОНАХ ПОДГОТОВКУ КАДРОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ИСПОЛЬЗУЯ МИРОВОЙ ОПЫТ

Ключевые слова: сельское хозяйство; подготовка кадров; лучший мировой опыт; хоздоговоры.

Key words: agriculture; personnel training; best global practices; economic contracts.

Аннотация: Научно обоснована и подготовлена возможность быстро улучшать в регионах подготовку кадров для сельского хозяйства, используя мировой опыт и хоздоговоры. Разработана программа многостороннего международного сотрудничества.

Abstract: The possibility of quickly improving agricultural training in the regions using global experience and economic agreements has been scientifically substantiated and prepared. A program of multilateral international cooperation has been developed.

Необходимость применять опыт знаменитых университетов

Проблема повышения качества обучения молодежи с учетом современных требований и минимизации необходимых для этого расходов актуальна во всем мире, а особенно сложным ее решение стало в последние десятилетия. В ряде статей ведущих экономистов показано, что: 1 – большинству вузов во всем мире хватает денег только на текущие расходы; 2 – ситуация будет только ухудшаться.

Поэтому особенно актуальными за последние десятилетия стали разработка и внедрение самых эффективных и при этом наименее затратных методов обучения с участием знаменитых университетов.

Использование лучшего мирового опыта улучшения обучения школьников и студентов, который автор изучает уже 35 лет [1-5], является наиболее быстрым, перспективным и малозатратным для бюджетов способом улучшения подготовки кадров для сельского хозяйства в регионах России и Белоруссии, обеспечивая при этом:

- сильное повышение мотивации учиться и качество обучения;
- применение лучшего опыта самых знаменитых университетов;
- улучшение внедрения лучших разработок в учебный процесс;
- лучшее сотрудничество с администрацией, многими фирмами.

Это особенно важно в современных условиях в связи с тем, что:

1 – номенклатура современного оборудования и других средств повышения эффективности сельскохозяйственного производства с учетом новых достижений постоянно расширяется и обновляется, а обеспечивать их успешное изучение студентами трудно, так как покупка и регулярное обновление множества образцов различной продукции для использования в вузах требует огромных расходов;

2 – традиционными методами очень трудно (по объективным причинам) обеспечить лишь силами преподавателей кафедр частое и значительное обновление многих учебно-методических пособий по ряду дисциплин для отражения в них новых достижений [1-5];

3 – успешное изучение студентами многих видов современной продукции, в том числе сложной, при малом количестве часов для этого в учебных планах возможно только эффективными методами;

4 – успешное использование выпускниками новых достижений в их дальнейшей работе легче обеспечить, используя мировой опыт сотрудничества ряда кафедр университетов с выпускниками [1-4].

Лучшим способом ускорить и облегчить комплексное решение этих проблем в России и Белоруссии без больших дополнительных расходов

бюджетов может быть использование лучшего опыта ряда ведущих стран, в которых улучшение обучения части школьников и студентов и работы выпускников обеспечивается в три этапа [1-4]:

- во-первых, в школах (улучшая обучение и мотивацию получать нужные в будущем знания за счет самой ранней профориентации);

- во-вторых, в самых знаменитых университетах (дав студентам возможность выбирать для изучения многие нужные дисциплины);

- в-третьих, при взаимовыгодном сотрудничестве кафедр много лет с многими выпускниками, реально помогая в работе и карьере.

Поэтому после многих лет исследований мы научно обосновали и подготовили [1-8] реальную возможность улучшать подготовку кадров для сельского хозяйства и дополнительные бюджетные и внебюджетные доходы сельскохозяйственных вузов, факультетов и кафедр, используя самые эффективные во всех странах и регионах многосторонние «рамочные» договоры о сотрудничестве [4] как лучший способ сильно улучшать (без дополнительных затрат вуза!) результаты сотрудничества вузов с администрацией регионов [1-4].

Многостороннее международное сотрудничество – лучший способ быстрее и малозатратнее улучшать обучение в регионах

Разработана для совместного использования в любых регионах России и Белоруссии уникальная по ряду возможностей 4-этапная программа многостороннего международного сотрудничества (три первых этапа можно успешно реализовать уже за первый год [1-4]).

Успех сотрудничества будет гарантировать использование [1-5]:

1 – всегда безотказных во всех странах методов обеспечения более выгодного сотрудничества самых знаменитых университетов с администрацией регионов, позволяющих им получать огромные дополнительные бюджетные и внебюджетные деньги, участвуя в региональных, государственных, международных программах [1-4];

2 – быстрого подписания вузом с администрацией его региона самого эффективного «рамочного» договора [4] о международном сотрудничестве с участием (как минимум) тульской фирмы, которая будет производить уникальные учебно-тренировочные комплексы [5] и выполнять функции, нужные для успеха сотрудничества [1-4];

3 – мирового опыта улучшения обучения и дохода кадров [1-4].

Первый этап сотрудничества (самый короткий и очень важный) – организационный. Он должен обеспечить без затрат вуза быструю разработку и утверждение (используя мировой опыт и имеющиеся у автора образцы применявшихся в городе Туле документов [1-4]):

1 – многостороннего «рамочного» договора о сотрудничестве [4];

2 – пяти документов, которые обеспечат успех сотрудничества.

Быстрое совместное обеспечение (всего за несколько месяцев) согласования и утверждения в регионе программы международного сотрудничества

университета с администрацией региона и города и с работающей под научным руководством автора фирмой из Тулы и разработки и утверждения пяти документов (используя мировой опыт и имеющиеся у автора образцы успешно применявшихся в городе Туле ряд лет в интересах ТГПУ им. Л. Н. Толстого важных документов [1-4]) для улучшения комплексного решения важных для университета и администрации проблем создаст участвующим в сотрудничестве кафедрам новые уникальные возможности [1-4].

Цель второго этапа сотрудничества – очень быстро обеспечить:

- получение нужных для успешного сотрудничества денег [1-4];

- более эффективное и выгодное сотрудничество ряда кафедр с администрацией и с многими школами с участием ведущих кадров.

Третий этап сотрудничества обеспечит безотказными методами получение участвующими в сотрудничестве кафедрами новых бюджетных хоздоговоров за счет: 1 – уже имеющихся в бюджетах денег; 2 – внесения финансирования сотрудничества в бюджет [1-4].

Четвертый этап сотрудничества обеспечит для вуза и кафедр: 1 – их участие в региональных, государственных и международных программах; 2 – получение больших дополнительных денег; 3 – более выгодное сотрудничество с другими вузами и организациями (для обеспечения совместного участия в хорошо финансируемых региональных, государственных и международных программах).

Заключение. Мы научно обосновали и подготовили [1-8] новую реальную возможность улучшать обучение на многих кафедрах за счет перехода от всегда малоэффективных и часто безрезультатных (по объективным причинам) попыток улучшать ситуацию на каждой кафедре в отдельности к результативному в любых странах способу улучшать ситуацию сразу на ряде кафедр, используя мировой опыт и наши разработки, опыт и «ноу-хау» [1-8]. Быстро обеспечить это поможет многостороннее международное сотрудничество [1-4].

Список использованной литературы

1. Радченко С. А. Способ улучшать обучение технологии и безопасности жизнедеятельности и профориентацию, используя опыт знаменитых университетов и хоздоговоры кафедр // Технолого-экономическое образование: достижения, инновации, перспективы. Материалы XXI Всеросс. науч.-практ. конф. с междун. участием. Тула, ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2025. С. 259–268.

2. Радченко С. А. Многостороннее международное сотрудничество – лучший способ быстро использовать мировой опыт улучшения обучения и уникальные хоздоговоры // Педагогическое образование в условиях трансформационных процессов: обеспечение преемственности и непрерывности подготовки: Материалы XI междунар. науч.-практ. конф. Минск, Белорусский гос. пед. ун-т им. М. Танка, 2026. С. 351–354.

3. Радченко С. А. Мировой опыт улучшения обучения, дающий кафедрам уникальные возможности и бюджетные хоздоговоры, и способ быстро использо-

вать его в любых регионах // Проблемы и перспективы технологического и физико-математического образования в России и за рубежом: электронный сборник материалов VII Междунар. науч.-практ. конф. Ишим, ИПИ им. П. П. Ершова (филиал) ФГАОУ ВО «ТюмГУ», 2025. С. 226–-231.

4. Радченко С. А. Многосторонние договора о сотрудничестве – самый быстрый, реальный и малозатратный способ улучшить обучение технологии и доходы вузов и их ведущих кадров, используя лучший мировой опыт // Физико-математическое и технологическое образование: проблемы и перспективы развития. Материалы IX Междунар. науч.-метод. конф. М.: Московский пед. гос. ун-т, 2023. С. 215–220.

5. Радченко С. А., Радченко С. С. Портативный учебно-тренировочный комплекс для быстрого улучшения обучения, доходов вузов и их ведущих кадров и межрегионального сотрудничества // Проблемы и перспективы технологического образования в России и за рубежом: электронный сборник материалов VI Междун. науч.-практ. конф. Ишим: ИПИ им. П. П. Ершова (фил.) ФГАОУ ВО «ТюмГУ», 2024. С. 96–103

6. Радченко С. А., Сергеев А. Н. Инновационные методы для улучшения обучения по технологии, физике, теплотехнике и охране труда // Школа будущего. 2017. № 6. С. 180-187.

7. Евтюхин А. М., Бухтияров Ю. Ф., Радченко С. А. Обучение специалистов современным методам экономии энергоресурсов и материалов // Тульский строитель. 1998. № 2. С. 22.

8. Кочетов Н. В., Миранович О. Л., Сырамалот О. В. Многостороннее сотрудничество науки, вузов, бизнеса и администрации – путь экономического роста региона // Передовые технологии и инновации в образовании и науке для улучшения качества жизни и стимулирования устойчивого экономического роста: Сборник статей VIII Междун. науч.-практ. конф. В трех томах. Том 1. Минск, БШГТУ, 2025. С. 14-17.

УДК 316.344.3

А.А. Вялышина, *канд. социол. наук*
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр Российской академии наук», г. Саратов

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ РАБОТНИКОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ

Ключевые слова: работники сельского хозяйства, экономическое благополучие, социальное благополучие, социологические исследования.

Keywords: agricultural workers, economic well-being, social well-being, sociological research.

Аннотация. На основе результатов прикладного социологического исследования, проведенного Институтом аграрных проблем РАН, проана-

лизированы особенности экономического положения и социального благополучия работников сельского хозяйства с разным уровнем образования. Полученные результаты свидетельствуют о различиях в индивидуальных возможностях жизнеустройства, связанных с образованием. Сделан вывод, что эффективность мероприятий по привлечению и удержанию работников в отрасли напрямую зависит от учета их трудовых и профессиональных предпочтений, дифференцированных в зависимости от уровня образования.

Summary. Based on the results of an applied sociological study conducted by the Institute of Agrarian Problems of the Russian Academy of Sciences, this paper analyzes the features of the economic situation and social well-being of agricultural workers with different educational levels. The findings indicate differences in individual life-building opportunities associated with education. It is concluded that the effectiveness of measures aimed at attracting and retaining workers in the agricultural sector directly depends on taking into account their labor and professional preferences, which vary depending on their level of education.

С точки зрения ресурсного подхода, образование является индивидуальным ресурсом, расширяющим индивидуальные возможности для самореализации, адаптации к жизни и достижения личных и профессиональных целей. Уровень образования детерминирует не только приобретение профессиональных навыков и компетенций, способностей к адаптации, расширение социальных связей и улучшение коммуникации, но и формирование социальных установок, представлений, стереотипов и предпочтений. Они детерминируют те или иные модели трудового, профессионального, миграционного и образовательного поведения посредством соотношения субъективного ценностно-смыслового и мотивационно-деятельностного компонентов личности. Занятость обеспечивает финансовую стабильность, карьерный рост и социальную мобильность, усиливая роль образования как ключевого фактора экономического и социального успеха [1]. При этом согласно данным Росстата, в 2023 году 52,9% специалистов среднего звена и 60,9% квалифицированных рабочих (служащих) из числа выпускников средних профессиональных учебных заведений по сельскохозяйственному профилю трудоустроены не по полученной профессии. Из числа выпускников высших учебных заведений связали свою работу с полученной сельскохозяйственной специальностью в 2023 году 59%. [2]. Эксперты подсчитали, что в 2022 году из 166 тыс. безработных, имеющих опыт работы в сельском хозяйстве, около 110 тыс. уволились по собственному желанию. Остальные 56 тыс. потеряли работу по инициативе работодателя и/или закрытия предприятия, в их составе велика доля тех, кто лишился работы из-за низкого уровня квалификации. [3].

Исследователи отмечают различия в трудовых предпочтениях у работников с разным уровнем образования, связанные со снижением важности ценностей «безопасности» (уверенности в сохранении работы) и ростом ценности «типа работы» (работа, которая интересна) в качестве важнейшего фактора работы [4]. Для сотрудников с более высоким уровнем образования внутренние компоненты работы (возможность самовыражения, самореализации, общественная значимость и польза работы) являются более ценными, в то время как для лиц с низким - внешние компоненты работы (уровень оплаты труда, безопасность, стабильность) являются более значимыми [5]. Понимание различий трудовых и профессиональных предпочтений работников с разным уровнем образования будет способствовать разработке более эффективных инструментов как привлечения кадров в отрасль, так и повышения мотивации работы, приверженности компании и повышения производительности труда.

Целью исследования являлся анализ социально-экономических характеристик работников сельского хозяйства с разным уровнем образования, особенностей их социального самочувствия и удовлетворенности различными аспектами своей жизни. Основной гипотезой исследования является предположение о различиях в трудовых и социальных предпочтениях работников с разным уровнем образования, обуславливающих разные уровни личностной самореализации, профессиональной идентичности и мотивации деятельности.

Информационную базу исследования составили результаты прикладного социологического исследования, проведенного Институтом аграрных проблем РАН в 2023 г. в сельских поселениях Саратовской области (n=1 210). Для целей настоящего исследования была сформирована подвыборка, состоящая из наемных работников сельского хозяйства (n=186). В их составе 112 мужчин (60,2%) и 74 женщины (39,8%). Молодежи до 35 лет в составе опрошенных было около 18,8%; лиц в возрасте 36-45 лет – 34,9%; 46–60-летних было 39,2% и еще 7,0% работников старше 60 лет. Среди опрошенных около 13,7% имеют высшее профессиональное образование, 39,9% – среднее профессиональное, 22,4% – начальное профессиональное.

Результаты проведенного исследования подтверждают прямую зависимость занимаемой должности от уровня образования: в составе работников с высшим образованием 48,0% занимают руководящие должности и должности высшего уровня квалификации, еще 20,0% – работают специалистами среднего уровня квалификации. Еще 8,0% из них работают на должностях офисных служащих. То есть, две трети работников с высшим образованием характеризуются высокими профессионально-квалификационными и должностными показателями. Среди работников со средним профессиональным образованием работников, занимающих руководящие должности, в шесть раз меньше. Около 38,4% из них тру-

дятся на должностях квалифицированных рабочих; каждый пятый - на должностях среднего уровня квалификации (20,5%), 15,1% - неквалифицированными рабочими, 12,3% - являются специалистами обслуживающих производств. Отличительной характеристикой лиц с начальным профессиональным образованием является то, что в их составе заметно смещение занимаемых должностей в сторону снижения уровня квалификации: среди них 17,1% заняты в обслуживающих производствах, 36,6% - квалифицированными рабочими и 31,7% - неквалифицированными рабочими. Около 75,0% работников, не имеющих профессионального образования (а только среднее общее и ниже) работают на должностях квалифицированных (43,2%) и неквалифицированных рабочих (31,8%).

Уровень образования вместе с занимаемой должностью напрямую определяют уровень доходов работников сельского хозяйства. Так, в составе работников с высшим образованием минимальная доля малоимущих, рассчитываемая как удельный вес лиц со среднедушевыми денежными доходами ниже величины прожиточного минимума в месяц, составляющим на момент опроса около 15 000 рублей в месяц (34,6% при средней 60,1%). Среди остальных работников удельный вес малообеспеченных почти в два раза выше (от 61,1% среди работников с начальным профессиональным до 66,7% в составе лиц без профессии). По мере роста уровня образования растет доля лиц, имеющих высокие по меркам села доходы (от 2,8% среди работников с начальным профессиональным образованием до 19,2% в составе лиц с высшим образованием).

Дефицит имеющихся доходов является важнейшим фактором экономической уязвимости домохозяйств. В составе работников с высшим образованием около 30,8% указали на отсутствие экономической депривации (понимаемой как невозможность удовлетворения тех или иных потребностей из-за финансовых ограничений) (при средней 17,5%). Тем не менее, каждый второй из них указал на 1-2 лишения, связанные в основном с невозможностью иметь желаемый досуг, а также подходящую одежду и обувь по сезону. Однако здесь, вероятно, имеют место более высокие потребительские предпочтения, характерные для лиц с высоким уровнем дохода. Большинство опрошенных работников сельского хозяйства с более низким уровнем образования указали, что имеют как минимум 1-2 лишения. Более 3 лишений по субъективной оценке имели 19,2% работников со средним профессиональным образованием, 12,2 % со средним общим и 9,8% с начальным профессиональным. Работники со средним профессиональным образованием чаще указывали на такие лишения как невозможность делать подарки близким хотя бы раз в год (29,2%), задержку оплаты услуг ЖКХ, выплат по кредиту (40,0%), трудности с проведением желаемого досуга (40,0%). Что касается работников с начальным профессиональным образованием, то их главными лишениями

были трудности со своевременной оплатой коммунальных услуг (50,0%) и желаемый досуг (38,9%). А работники, не имеющие профессионального образования гораздо чаще указывали на пищевую депривацию (невозможность есть мясо или рыбу через день) (14,6% при средней 11,0%), невозможность балансирования текущих расходов без долгов (21,4% при средней 9,8%), невозможность общения с близкими (26,2% не могут делать подарки хотя бы раз в год, 9,5% не могут встретиться с друзьями, родственниками посидеть по праздникам).

Эксперты утверждают, что официальная занятость по найму определяет наличие либо небольшого по размеру личного подсобного хозяйства и его второстепенность для семей, либо его отсутствие из-за неэффективного соотношения издержек и выгоды, в то время как отсутствие официальной занятости вынуждает семьи иметь свое хозяйство для обеспечения продуктами питания и продажи излишков [6]. Работники сельского хозяйства, имеющие высшее образование, реже остальных имеют ЛПХ, земельный надел, а также реже держат домашний скот. Максимальное использование ЛПХ и значительные его размеры характерны для работников со средним профессиональным и начальным профессиональным образованием. Использование имеющегося земельного пая для себя и нужд своей семьи характерно для работников с высшим (20,0%) и средним профессиональным образованием (25,0%). Они также чаще сдают его в аренду сельскохозяйственным организациям (40,0% и 37,5% соответственно). А в аренду фермерам свои земельные наделы чаще сдают лица без профессионального образования (19,0%).

Нами выявлена зависимость самоощущения социального благополучия от уровня образования. В составе лиц с высшим образованием максимальный удельный вес лиц, имеющих позитивное психо-эмоциональное состояние (45,0% при средней 20,3%), в то время как среди работников без профессионального образования только 11,9%; а около 31,0% характеризуются негативным эмоционально-психологическим состоянием (при средней 21,5%). Более того, лица с высшим образованием чаще остальных характеризуются низким уровнем тревожности (18,2% при средней 6,0%) и демонстрируют минимальные уровни беспокойства по всем направлениям, в то время как работники со средним профессиональным и начальным профессиональным образованием – высоким (66,2% и 68,6% соответственно). Все работники с начальным профессиональным образованием указали, что опасаются потери дохода, 94,9% – потери работы, 97,6% – рост цен и тарифов на услуги ЖКХ, 89,5% – потери своего хозяйства, 92,7% – потери здоровья. Значимым фактором субъективного восприятия собственной уязвимости среди прочих факторов является состояние здоровья. Среди работников, имеющих высшее образование, максимальная

доля тех, кто указал на хорошее и очень хорошее состояние здоровья (38,5%), в то время как среди лиц без профессии 14,6% – на плохое и очень плохое (при средней 10,1%). Во многом это обусловлено тем, что 31,4% из них указывают на регулярные ограничения в повседневной жизни из-за состояния своего здоровья (при средней 24,0% и 7,7% в составе лиц с высшим образованием). Кроме того, результаты исследования показывают снижение уровня удовлетворенности своими достижениями и жизнью в целом у работников сельского хозяйства по мере снижения уровня образования. Лица с высшим образованием меньше остальных удовлетворены своей работой, что, вероятно, обусловлено более высокими профессиональными предпочтениями, а также отношениями с окружающими. Удовлетворенность материальным положением логично снижается с уменьшением уровня образования, однако работники, не имеющие профессии, указывают на относительно высокую удовлетворенность, что во многом обусловлено самим фактом наличия официальной занятости и стабильного дохода, что в некоторых современных селах является редкостью.

Таким образом, уровень образования не только определяет возможности занятости, профессионально-квалификационные особенности и уровень доходов на селе, но и формирует определенную структуру ресурсов и возможностей домохозяйства, детерминируя отсутствие/наличие экономической уязвимости. Уровень образования опосредует субъективное восприятие собственного благополучия через имеющиеся ресурсы и ограничения в достижении жизненных целей и социально-экономического статуса. Результаты исследования могут служить основой корректировки стратегий кадрового обеспечения сельскохозяйственных организаций, разработке мероприятий с учетом интересов и предпочтений работников с разным уровнем образования.

Список использованной литературы

1. Kokkinopoulou, E.; Vrontis, D.; Thrassou, A. The Impact of Education on Productivity and Externalities of Economic Development and Social Welfare: A Systematic Literature Review. Central European Management Journal 2025; DOI:10.1108/CEMJ-04-2024-0124]. [Archer, M. Social Origins of Educational Systems; Routledge: Abingdon, UK, 2013;

2. Былина С.Г. Информационно-образовательный аспект кадрового обеспечения аграрного производства России // Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития: материалы XXVI Международной науч. конф. (Минск, 23-24 окт. 2025 г.). В 3-х т. Т. 2. / редколл. Н.Г. Берченко [и др.]. – Минск: НИЭИ М-ва экономики Респ. Беларусь, 2025. С. 142–143.

3. Shagaida N.I. Is it possible to quickly eliminate labor shortage in russian agriculture? Russian Peasant Studies. 2024. Т. 9. № 2. С. 139-152. EDN: MPAOLJ. DOI: 10.22394/2500-1809-2024-9-2-139-152

4. Jurgensen, C. E. (1978). Job preferences (What makes a job good or bad?). Journal of Applied psychology, 63(3), 267-276.).

5. Kovach, K. A. (1987). What motivates employees? Workers and supervisors give different answers. Business Horizons, 30(5), 58-65.
6. Шабанов В.Л. Бедность работающего сельского населения в России: социальный портрет // Теория и практика общественного развития. 2023. № 5. С. 19–24. https://doi.org/10.24158/tipor.2023.5.1.

УДК 378.406:551.584

И.В. Давыденко, *ст. преподаватель*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов»
i.davydenko@ipkmeteo.ru

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В РОССИИ

Ключевые слова: гидрометеорологическая безопасность, образование, дополнительное образование, климат, высшее образование, агрометеорология, агропромышленный комплекс, сельское хозяйство, подготовка кадров. Ключевые слова: дополнительное образование, климатология, высшее образование, агрометеорология, агропромышленный комплекс, сельское хозяйство.

Keywords:hydrometeorological safety, education, additional education, climate, higher education, agrometeorology, agro-industrial complex, agriculture, personnel trainingKeywords: additional education, climatology, higher education, agrometeorology, agro-industrial complex, agriculture

Аннотация: гидрометеорологическая безопасность в агропромышленном комплексе связана с мониторингом, прогнозированием и управлением рисками, возникающими из-за неблагоприятных погодных условий. Важнейшей задачей является формирование системы предупреждения и минимизации ущерба от таких явлений, как засухи, наводнения, заморозки и сильные штормовые ветры. Установка и развитие технологий наблюдения за гидрометеорологической обстановкой требуют не только технической оснащённости, но и наличия квалифицированных кадров, которые способны интерпретировать данные и принимать оперативные решения в интересах сельхозпроизводителей.

Summary: Hydrometeorological security in the agro-industrial complex is related to monitoring, forecasting, and managing risks arising from adverse weather conditions. The primary objective is to establish a system for warning and minimizing damage caused by phenomena such as droughts, floods, frosts,

and strong storm winds. The installation and development of hydrometeorological monitoring technologies require not only technical equipment but also qualified personnel who can interpret data and make timely decisions in the interests of agricultural producers.

Агропромышленный комплекс Российской Федерации функционирует в условиях, которые заметно меняются под воздействием глобальных климатических трансформаций. Колебания температур, изменение режима осадков, увеличение частоты экстремальных погодных явлений формируют сложную и непредсказуемую среду для сельскохозяйственного производства. В таких условиях обеспечение гидрометеорологической безопасности становится важным направлением для сохранения устойчивости аграрного сектора и поддержания продовольственной самостоятельности страны.

Гидрометеорологическая безопасность в агропромышленном комплексе связана с мониторингом, прогнозированием и управлением рисками, возникающими из-за неблагоприятных погодных условий. Важнейшей задачей является формирование системы предупреждения и минимизации ущерба от таких явлений, как засухи, наводнения, заморозки и сильные штормовые ветры. Установка и развитие технологий наблюдения за гидрометеорологической обстановкой требуют не только технической оснащённости, но и наличия квалифицированных кадров, которые способны интерпретировать данные и принимать оперативные решения в интересах сельхозпроизводителей.

Сегодня остро стоит проблема дефицита специалистов, обладающих компетенциями в области применения гидрометеорологических знаний в аграрной сфере. Для повышения эффективности мер по управлению агрорисками необходимы современные образовательные программы, ориентированные на подготовку кадров, совмещающих технические и естественнонаучные базы с практическими навыками адаптации к изменчивым климатическим условиям. Программы должны включать обучение методам анализа гидрометеорологических данных, моделированию климатических сценариев и разработке рекомендаций для сельхозпроизводителей.

Разработка образовательных программ для обеспечения гидрометеорологической безопасности агропромышленного комплекса (АПК) в России проходит этап глубоких преобразований, обусловленных потребностью в новых компетенциях и цифровой трансформации отрасли. Одним из существенных трендов является расширение интегрированной системы образования, начиная с агроклассов в школах, где формируется ранний интерес к аграрным наукам и технологиям. Такая практика способствует формированию понимания базовых гидрометеорологических процессов и их связи с агропроизводством на школьном уровне, что в свою очередь создаёт фундамент для дальнейшего профессионального развития.

В современных образовательных программах делается акцент на комплексной подготовке специалистов с междисциплинарным подходом, который объединяет естественные науки, агротехнические дисциплины и цифровые технологии. Новые направления, такие как селекция с применением генетики, ветеринария, а также IT-инструменты в агрономии и инженерии сельскохозяйственных систем становятся частью учебного плана. Это позволяет повысить качество подготовки специалистов.

Широкое применение дистанционных форм обучения, виртуальные лаборатории, различные симуляторы расширяют доступность и практическую направленность образовательных процессов. Цифровизация обучения и современные технологии способствуют тому, что студенты и работающие специалисты имеют доступ не только к теоретическим знаниям, но и отрабатывают навыки для принятия решений в условиях реальных и модельных ситуациях.

Активное партнёрство между образовательными организациями, государственными структурами и предприятиями усиливают эффект и обеспечивают максимальную актуальность прикладного характера программ обучения.

Переход к цикличной модели подготовки кадров, включающей агроклассы, специализированные учебные заведения, а также системы переподготовки и повышения квалификации, создаёт непрерывную образовательную траекторию, адаптированную к динамике отраслевых изменений. Это обеспечивает гибкость и оперативность обновления навыков специалистов, что крайне важно в условиях стремительных технологических и климатических трансформаций.

Ожидаемый эффект от внедрения новых образовательных моделей должен проявиться в значительном повышении квалификации кадрового состава. Специалисты, подготовленные таким образом смогут эффективно использовать современные методы и инструменты мониторинга и анализа гидрометеорологических данных, внедрять инновационные технологии и обеспечивать устойчивое развитие агропромышленного комплекса. В долгосрочной перспективе это будет способствовать укреплению продовольственной безопасности, повышению конкурентноспособности отрасли и снижению ущерба от агрорисков.

В связи с интенсивными климатическими изменениями понятие гидрометеорологическая безопасность приобретает в агропромышленном комплексе особую значимость. Климатические изменения в свою очередь несут изменение воздействия на сельское хозяйство. Повышаются средние температуры воздуха, что ведёт к усилению теплового стресса сельскохозяйственных культур, затрудняя их рост и развитие, а это в итоге негативно сказывается на урожайности.

Наряду с этим наблюдается изменение режима осадков и рост частоты экстремальных гидрометеорологических явлений – засух, наводнений, лесных пожаров, – что усугубляет ситуацию и способствует деградации почвенно-аграрных систем. Уменьшение плодородного слоя происходит значительно быстрее, чем его естественное восстановление, что порождает риск существенного снижения производственных возможностей аграрного сектора [15].

С начала 1980–1990-х годов количество опасных природных явлений в России увеличилось почти в три раза – с 100–150 до 450–500 случаев ежегодно. Глобальное потепление, являющееся лишь одним из аспектов общего изменения климата, оказывает непрерывное давление на экосистемы, биоразнообразие и агроэкосистемы, провоцируя миграцию или гибель отдельных видов и нарушая устойчивость природных и хозяйственных систем. В такой ситуации продовольственная безопасность страны и мира подвергается серьезной угрозе, так как ухудшаются условия для производства продуктов питания, а традиционные агротехнологии становятся всё менее эффективными [4; 5].

Изменение климата требует коренной трансформации методов ведения сельского хозяйства. Адаптационные стратегии включают управление водными ресурсами, внедрение консервирующих сельскохозяйственных практик и технологии секвестрации углерода. Эти меры помогают повысить устойчивость агросистем к климатическим стрессам и одновременно способствуют смягчению последствий изменений климата.

Успешная реализация адаптационных стратегий невозможна без комплексной оценки и мониторинга гидрометеорологических рисков, влияющих на продуктивность и устойчивое развитие агропромышленных предприятий.

Исследования на региональном уровне показывают неоднородность трендов урожайности в зависимости от климатических условий. Если рассматривать ЮФО и ЦФО России, то там наблюдаются как положительные так и отрицательные изменения продуктивности сельскохозяйственных культур. Это обусловлено воздействием и взаимодействием местных климатических и гидрометеорологических условий и агротехнических факторов. Данные таких мониторингов позволяют выявить зоны наибольшей уязвимости и формировать превентивные меры по управлению рисками.

Возрастающее число экстремальных погодных условий и динамика изменения климата создают дополнительные вызовы для аграрного сектора. В этой связи особую роль играет точный и своевременный гидрометеорологический мониторинг, обеспечивающий надежную информацию для принятия управленческих решений на различных уровнях. Только интеграция современных технологий наблюдения и анализа с целенаправленной государственной политикой способна обеспечить эффективное управление климатическими рисками и повысить общую устойчивость агропромышленного комплекса [3].

Таким образом, для обеспечения долгосрочной устойчивости сельскохозяйственного производства в условиях меняющегося климата необходимы не только технические и технологические решения, но и квалифицированные специалисты, способные прогнозировать, оценивать и минимизировать гидрометеорологические риски. Подготовка таких кадров – это ключевой элемент системы гидрометеорологической безопасности.

Агрориски, связанные с гидрометеорологическими факторами, охватывают широкий спектр природных явлений, оказывающих как прямое, так и косвенное воздействие на сельскохозяйственное производство. Засухи являются одними из самых разрушительных среди них. Например, засуха 2010 года в России была оценена как чрезвычайно сильная: урожайность составила менее 20% от среднегодового многолетнего уровня, что привело к масштабным убыткам в аграрном секторе. Заболевания и вредители, в том числе расширение ареала, также связаны с потеплением и изменением атмосферных условий, что добавляет дополнительную нагрузку на сельское хозяйство [4].

Наводнения – ещё одна серьезная категория агрорисков.

В следствии избыточного выпадения осадков наблюдается разрушение почвенного покрова, что приводит к снижению плодородия почв и изменению устойчивости агроэкосистем.

Экстремальные температуры и нарушение режима осадков влияют на физиологическое состояние сельскохозяйственных культур. Например, аномальная жара вызывает тепловой стресс, снижающий площадь листовой поверхности у сои, что ограничивает фотосинтез и рост растений [4]. Неустойчивый режим осадков с периодами как дефицита, так и избытка влаги требует адаптации агротехнологий, включая изменение способов обработки почв, питательного и защитного режимов [17].

Уязвимость аграрного производства в России особенно высока из-за того, что большая часть территории страны находится в зоне рискованного сельского хозяйства.

Обеспечение гидрометеорологической безопасности в агропромышленном комплексе требует комплексного профессионального подхода специалистов. Поэтому кадры, работающие в этой сфере должны обладать глубокими теоретическими знаниями в области гидрометеорологии и смежных дисциплин, иметь навыки практического применения мониторинга и анализа климатических данных для оценки текущей ситуации и прогнозирования.

Современные методики обучения активно используют личностно-ориентированные подходы, которые учитывают отличие обучения взрослых от традиционных моделей и ориентированы на индивидуальные потребности и опыт обучающихся. Технология проектной деятельности вовлекает будущих специалистов в выполнение конкретных практических задач, связанных с анализом гидрометеорологических данных, разработ-

кой адаптационных стратегий и оценкой рисков, что способствует развитию системного и инженерного мышления. Развивающее обучение и интерактивные методы – работа в парах, микрогруппах и командах – позволяют формировать творческую активность, критическое мышление и навыки коллективного решения проблем [4; 5].

Практикоориентированность получила широкое распространение в образовательных учреждениях, где значительная часть времени отводится на освоение профессии через непосредственную деятельность, участие в исследовательских проектах, деловые игры и экскурсии. Постоянное взаимодействие с опытными специалистами АПК способствует передаче профессионального опыта и формированию компетенций, востребованных на рынке труда [6].

Недостаток регулярного обновления профессиональных знаний по вопросам гидрометеорологического обеспечения агропромышленного комплекса ведёт к снижению эффективности работы специалистов и ослаблению системы управления агрорисками. Быстрые изменения в климатических условиях, внедрение инновационных технологий и цифровых инструментов требуют от кадровых ресурсов постоянного совершенствования компетенций, иначе возникает риск отставания от реальных задач отрасли и неполного использования современных возможностей мониторинга и прогнозирования.

Для устранения таких пробелов активно развиваются программы повышения квалификации и переподготовки, направленные на расширение профессиональных знаний и навыков в области гидрометеорологического сопровождения сельского хозяйства [1; 3; 4].

Обучение организуется как в очной, так и дистанционной форме, что позволяет широкому кругу специалистов, включая работников из отдалённых регионов, эффективно совершенствовать квалификацию. При этом программы поддерживают целостный подход, объединяя лекции, семинары, мастер-классы, стажировки, вебинары и конференции, что обеспечивает комбинированный формат получения знаний и навыков с учётом современных образовательных технологий [16]. Итоговое тестирование сопровождается выдачей официальных документов, подтверждающих приобретённую квалификацию и дающих возможность повысить статус и конкурентоспособность на рынке труда.

Профессионализм кадрового состава напрямую влияет на реализацию государственной политики в сфере агрострахования, а это в свою очередь является важным инструментом снижения финансовых рисков, связанных с воздействием гидрометеорологических факторов. Для этого необходимы совместные усилия государства и хозяйствующих объектов по совершенствованию законодательной базы и страховых механизмов. Это становится возможным только при наличии квалифицированных специалистов, которые способны грамотно оценивать риски и адаптировать производственные процессы под меняющиеся условия.

Продовольственная безопасность, рассматриваемая как ключевой элемент национального суверенитета и социально-экономического развития, требует объединения образовательных, научных и производственных ресурсов в единую, координированную систему. Такой комплексный подход обеспечивает прямую связь между уровнем подготовки специалистов в области гидрометеорологического обеспечения агропромышленного комплекса и эффективностью управления аграрными рисками и ресурсами на различных уровнях.

Федеральный проект «Кадры в АПК», реализуемый в рамках национального проекта продовольственной безопасности, выступает примером интеграции усилий образовательных учреждений, научных институтов и сельскохозяйственных предприятий. Взаимодействие этих звеньев создаёт условия для оперативного внедрения научных исследований и инноваций в практическую деятельность, что способствует адаптивности и устойчивости аграрного сектора к воздействию гидрометеорологических факторов. Значительные бюджетные инвестиции, выделяемые на развитие кадрового потенциала, обеспечивают инфраструктуру и ресурсную базу для постоянного обновления и повышения квалификации специалистов, что необходимо для поддержания уровня конкурентоспособности и технологического лидерства отрасли [1; 4].

Стратегическое планирование в области продовольственной безопасности не может обходиться без учёта кадровых аспектов как системообразующего фактора. Перспективы развития системы кадрового обеспечения связаны с расширением горизонтального и вертикального взаимодействия между всеми участниками агропромышленного комплекса, включая органы государственной власти, образовательные организации, науки и бизнес. Усиление координации и совместное использование ресурсов повышают адаптивность системы к вызовам современности и создают предпосылки для устойчивого развития продовольственного сектора в долгосрочной перспективе.

Таким образом, интеграция профессиональной подготовки кадров в стратегическое управление продовольственной безопасностью страны является необходимым условием формирования сбалансированной, устойчивой и инновационной аграрной системы.

Изменения климатических условий, характеризующиеся ростом частоты и интенсивности экстремальных гидрометеорологических явлений, существенно повышают уровень агрорисков, способных негативно влиять на урожайность, качество сельскохозяйственной продукции и экономическую стабильность отрасли. В этой связи системное управление гидрометеорологическими рисками становится неотъемлемой частью современных аграрных технологий и стратегического планирования.

Таким образом, интеграция гидрометеорологической безопасности с системой подготовки и постоянного профессионального развития кадров является необходимым условием повышения эффективности агропромышленного комплекса. Только через системное освоение и применение знаний, а также через взаимодействие всех заинтересованных сторон возможно формирование адаптивной и инновационной модели аграрного производства, гарантирующей продовольственную безопасность и экономическую стабильность России в условиях изменения климата и глобальных вызовов.

Список использованной литературы

1. (PDF) Риски трансформации сельского хозяйства в цифровую... [Электронный ресурс] // www.researchgate.net - Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/355927552_Riski_transformacii_selskogo_hozajstva_v_cifrovuu_ekonomiku , свободный. - Загл. с экрана

2. z-117MCX-1.indd [Электронный ресурс] // mcx.gov.ru - Режим доступа: https://mcx.gov.ru/upload/iblock/603/5jhi1llwj31bfhx2q2zbetvl6cr40x9d.pdf , свободный. - Загл. с экрана

3. Влияние глобального потепления на агропромышленный... [Электронный ресурс] // 1economic.ru - Режим доступа: https://1economic.ru/lib/118467 , свободный. - Загл. с экрана

4. Влияние изменения климата на сельское хозяйство - Abcdef . Wiki [Электронный ресурс] // tr-page.yandex.ru - Режим доступа: https://tr-page.yandex.ru/translate?lang=en-ru&url=https%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FEffects_of_climate_change_on_agriculture , свободный. - Загл. с экрана

5. Влияние изменения климата на устойчивое сельское хозяйство [Электронный ресурс] // gallerix.ru - Режим доступа: https://gallerix.ru/pnews/202510/vliyanie-izmeneniya-klimata-na-ustoychivoe-selskoe-xozyaystvo / , свободный. - Загл. с экрана

6. Исследование путей снижения профессионального риска среди... [Электронный ресурс] // cyberleninka.ru - Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-putey-snizheniya-professionalnogo-riska-sredi-mehanizatorov-v-apk, свободный. - Загл. с экрана

7. Корней Биждов: агрострахование должно стать основой... [Электронный ресурс] // agbz.ru - Режим доступа: https://agbz.ru/news/korney-bijdov--agrostrahovanie-doljno-stat-osnovoy-upravleniya-riskami-v-gosprogramme-razvitiya-apk/ , свободный. - Загл. с экрана

8. Непрерывное обучение в АПК. Как повысить квалификацию... [Электронный ресурс] // поле.рф - Режим доступа: https://поле.рф/journal/publication/nepreryvnoe-obuchenie-v-apk-kak-povysit-kvalifikaciu-v-agrosfere, свободный. - Загл. с экрана

9. Об утверждении Единого квалификационного... - docs.cntd.ru [Электронный ресурс] // docs.cntd.ru - Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/902146107 , свободный. - Загл. с экрана

10. Оценка агроклиматических ресурсов и климатических рисков при... [Электронный ресурс] // industry-today.ru - Режим доступа: https://industry-today.ru/documents/pdf/Hydromet2019/140-141.pdf , свободный. - Загл. с экрана

11. Перспективные подходы в подготовке специалистов... [Электронный ресурс] // rep.bsatu.by - Режим доступа: https://rep.bsatu.by/bitstream/doc/12324/1/ryazanceva-t-v-perspektivnye-podhody-v-podgotovke-specialistov-agrotekhnicheskogo-profilya.pdf , свободный. - Загл. с экрана

12. Погода становится нервной. Как глобальные изменения климата... [Электронный ресурс] // www.agroinvestor.ru - Режим доступа: https://www.agroinvestor.ru/analytics/article/32343-pogoda-stanovitsya-nervnoy /, свободный. - Загл. с экрана

13. Погодные риски, как побудители других рисков... [Электронный ресурс] // scienceforum.ru - Режим доступа: https://scienceforum.ru/2014/article/2014006403 , свободный. - Загл. с экрана

14. Приложение. Единый квалификационный справочник... | ГАРАНТ [Электронный ресурс] // base.garant.ru - Режим доступа: https://base.garant.ru/12165552/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/ , свободный. - Загл. с экрана

15. Сельском хозяйстве: тренды [Электронный ресурс] // rshbdigital.ru - Режим доступа: https://rshbdigital.ru/content/analitika/finansovye-tekhnologii-v-selskom-khozyajstve.pdf , свободный. - Загл. с экрана

16. Сорта и технологии vs капризы погоды. Сельское хозяйство... [Электронный ресурс] // www.agroinvestor.ru - Режим доступа: https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/45205-sorta-i-tekhnologii-vs-kaprizy-pogody-selskoe-khozyaystvo-adaptiruetsya-chtoby-sokhranit-proizvodite/ , свободный. - Загл. с экрана

17. Услуги в ProАгро Лектории [Электронный ресурс] // lectoriy.phosagro.ru - Режим доступа: https://lectoriy.phosagro.ru/services/ , свободный. - Загл. с экрана

УДК 004.65:004.94.2

В.Д. Павлидис, *канд. физ.-мат. наук, профессор*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», г. Оренбург
e-mail: pavlidis@mail.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ

Ключевые слова: верификация данных, прикрепленное сельское население, управление качеством, анализ данных, отчетность.

Key words: data verification, attached rural population, quality management, data analysis, reporting.

Аннотация: В статье представлена разработка автоматизированной системы для ежедневного сравнительного анализа данных о прикрепленном населении между Единой цифровой платформой здравоохранения

(ЕЦП) и информационными системами Территориального фонда обязательного медицинского страхования (ТФОМС). Система, построенная на ETL– процессах в ClickHouse и визуализации в Visiology, решает критически важную задачу верификации и гармонизации данных. Расхождения в данных между системами приводят к искажению ключевых показателей диспансеризации, скрининга и управления ресурсами. Математически обоснованная эффективность системы позволяет сократить время анализа с недель до минут, обеспечивая основу для оперативного исправления данных и повышения надежности всей системы отчетности в здравоохранении региона.

Summary: The article presents the development of an automated system for the daily comparative analysis of data on the attached population between the Unified Digital Healthcare Platform (EHRC) and the information systems of the Territorial Compulsory Medical Insurance Fund (TFMS). The system, based on ETL processes in ClickHouse and visualization in Visiology, solves the critical task of data verification and harmonization. Discrepancies in data between systems lead to distortion of key indicators of medical examination, screening and resource management. The mathematically proven effectiveness of the system reduces the analysis time from weeks to minutes, providing the basis for prompt correction of data and improving the reliability of the entire reporting system in the healthcare sector of the region.

Введение. Точность данных о прикрепленном населении является фундаментальным требованием для корректного функционирования системы здравоохранения в сельских поселениях [1,2,3].

Целью исследования является разработка подсистемы автоматизированной системы учета данных (АСУД), которая обеспечивает ежедневный контроль согласованности данных, оперативное выявление и категоризацию расхождений, предоставляя руководителям всех уровней инструмент для управления качеством данных.

В ходе исследования был проведен анализ загрузки и предварительной обработки данных, настроено алгоритмическое сопоставление, проведена оценка эффективности, построены витрины данных и визуализация на разные уровни доступа.

Материалы и методы. Архитектура разработанной подсистемы АСУД реализует трехэтапный процесс ежедневного сравнения записей из двух независимых источников.

Ежедневно из единой цифровой платформы здравоохранения (ЕЦП) и территориального фонда обязательного медицинского страхования (ТФОМС) загружаются актуальные сведения о прикрепленном населении [2,3,4]. Данные проходят процедуры валидации, очистки от технических записей и стандартизации ключевых полей (номер полиса, коды медицинских организаций) [4,5]. Загрузка выполняется в нерабочее время и занимает в среднем 2-3 часа, обеспечивая готовность данных к началу рабочего дня.

На основе загруженных данных выполняется детерминированный процесс сопоставления записей по единому номеру полиса (ЕНП). Логика сравнения формирует три непересекающиеся аналитические категории: **полное совпадение**– пациент с идентичным ЕНП присутствует в обеих системах; **только в ТФОМС**– пациент зарегистрирован в системе фонда, но отсутствует в ЕЦП; **только в ЕЦП**– запись о пациенте есть в ЕЦП, но отсутствует в актуальных данных ТФОМС [6,7].

Основной расчетный показатель – процент расхождений (Р) – определяется формулой:

$$P = \left(\frac{D}{B} \right) \cdot 100\%,$$ где D – количество записей с расхождениями, В – базовое количество записей в системе.

Ручной поиск и сверка расхождений для одной районной сельской медицинской организации (около 20–30 тыс. прикрепленных) путем выгрузок и сравнения в Excel требовали, по данным опроса ответственных специалистов, не менее 4 часов и давали результат с высоким риском ошибки. Система предоставляет готовый, точный и полный результат для всей организации за 0,17 минут (10 секунд). Рассчитаем относительную погрешность расхождения как коэффициент временных затрат (К):

$$K = \frac{\left(T_{\text{ручн}} - T_{\text{авто}} \right)}{T_{\text{ручн}}} \cdot 100\% = \frac{\left(240 - 0{,}17 \right)}{240} \cdot 100\% \approx 99{,}93\%,$$

где $T_{\text{ручн.}}$ – ручные затраты времени, $T_{\text{авто.}}$ – автоматические затраты времени.

Ручной метод был выборочным и позволял анализировать только очевидные случаи. Автоматизированная авторская подсистема гарантирует **100% охват** всего прикрепленного сельского населения Оренбургского региона.

Результаты и обсуждение. Внедрение системы [6,7] позволило впервые получить объективную и количественную оценку проблемы качества данных о прикреплении. Интерактивный дашборд в Visiology (рис. 1) предоставляет наглядную визуализацию проблемы. Главный экран показывает сводный процент расхождений по региону и рейтинг медицинских организаций с наибольшими проблемами в данных. Детализация позволяет перейти к спискам конкретных пациентов по каждой категории несоответствий («Только в ЕЦП», «Только в ТФОМС», «Несовпадение МО»). На (рис. 1) серым цветом выделено временное отсутствие данных, зеленым цветом выделено низкое количество расхождений (от 0 до 5%), розовым цветом выделено среднее количество расхождений (от 6 до 10,99%), и красным цветом выделено критичное количество расхождений (более 16%).

Рисунок 1. Дашборд мониторинга расхождений данных прикрепления сельского населения в Оренбургской области

Практическое воздействие системы распределяется по уровням управления: для служб информатизации и архивов – получение ежедневного и точного списка пациентов, чьи данные требуют сверки и корректировки; для главных врачей и страховых представителей – объективные данные о проценте некорректных прикреплений в своей организации; для руководителей регионального здравоохранения – единая инструментальная панель в режиме реального времени.

Разработанная система ликвидирует «информационный вакуум» в критически важном вопросе согласованности данных и выполняет роль фундаментального элемента обеспечения качества данных в региональной цифровой экосистеме сельского здравоохранения.

Заключение. Разработанная система верификации данных доказывает, что её эффективность носит комплексный характер, объединяя качество результата и ресурсную экономию (энергосбережение). Качество обеспечивается переходом к полному, ежедневному и алгоритмически точному контролю. Энергосбережение проявляется в радикальном сокращении временных и вычислительных ресурсов.

Таким образом, система достигает комплексного эффекта: превращает качество данных в управляемый параметр одновременно с минимизацией затрат на его контроль [6,7]. Данное решение служит тиражируемым образцом для задач обеспечения согласованности и ресурсоэффективности в любых государственных информационных системах.

Список использованной литературы

1. Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.11.2010 № 326-ФЗ (ред. от 01.07.2024). – [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_107289/ (дата обращения: 08.04.2026).
2. Единая государственная информационная система в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ): Официальный портал [Электронный ресурс] / Минздрав России. – URL: https://egisz.rosminzdrav.ru/ (дата обращения: 08.11.2025).
3. Голубев, Н. А. Функциональные требования к информационным системам сбора и обработки статистической информации / Н. А. Голубев, А. В. Поликарпов, М. А. Рябова // Врач и информационные технологии. – 2025. – № 3. – С. 90–101.
4. Краснов, А. Е. Управление качеством данных в медицине: проблемы и решения / А. Е. Краснов, М. В. Сидорова // Врач и информационные технологии. – 2023. – № 2. – С. 34–41.
5. Альфара, А. Ю. А. Разработка системы мониторинга для серверного приложения = Development of a Monitoring System for a Server Application / A. Y. A. Alfara, D. V. Korolev, K. S. Zaitsev, M. E. Dunaev // International Journal of Open Information Technologies. – 2023. – Т. 11, № 8. – С. 24–31.
6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025684583 Российская Федерация. Программа для оптимизации информационных потоков в системах управления: заявл. 16.09.2025: опубл. 16.09.2025 / В. Д. Павлидис, М. В. Чкалова, Е. В. Яковлева, А. С. Иноземцев; заявитель ФГБОУ ВО "Оренбургский государственный аграрный университет".
7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025694498 Российская Федерация. Программа построения оптимизационных моделей структурированных динамических систем: заявл. 07.11.2025: опубл. 05.12.2025 / В. Д. Павлидис, М. В. Чкалова, Р. Д. Сулейменова [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО "Оренбургский государственный аграрный университет".

УДК 37.01:631.145:001.895

А.В. Фролов, *канд. экон. наук, доцент,*
Е.В. Таранова, *канд. пед. наук, доцент*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
e-mail: vfvfgfgf-53@yandex.ru

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ БИЗНЕСА, ОБРАЗОВАНИЯ И ВЛАСТИ В ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Ключевые слова: подготовка кадров, АПК, агропромышленный комплекс, взаимодействие бизнеса, образования и власти.

Keywords: training, personnel, agro-industrial complex, interaction of business, education and government.

Аннотация: в статье описывается специфика взаимодействия бизнеса, образования и власти в подготовке кадров для АПК. Особое внимание автор уделяет основным видам и формам данного трехстороннего сотрудничества.

Summary: the article describes the specifics of interaction of business, education and government in training personnel for the agro-industrial complex. The author pays special attention to the main types and forms of this trilateral cooperation.

В условиях современного развития экономики особое внимание уделяется качеству подготовки кадров для АПК, отвечающих вызовам инновационного развития отрасли. Значимую роль в этом вопросе выполняет трехстороннее сотрудничество между бизнесом, образовательными учреждениями и органами власти. Именно такое совместное взаимодействие способствует гибкой и непрерывной качественной подготовке востребованных и высококвалифицированных кадров для агропромышленного комплекса, способных внедрять и создавать передовые технологии в сельском хозяйстве.

Практика реализации трёхстороннего партнёрства бизнеса, образования и власти в России имеет множество успешных моделей, форм и направлений такого сотрудничества. Рассмотрим наиболее распространенные и эффективные из них.

Одним из современных форматов ранней профориентационной работы в отечественной системе общего образования стало создание сети агротехнологических классов в школах, цель которых обеспечение целенаправленной подготовки будущих специалистов для агропромышленного комплекса. Это часть национального проекта «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности» и инициативы «Кадры в АПК».

В настоящее время по стране создано более 1300 агроклассов, имеющих различную специализацию (биотехнологии, птицеводство, агроинженерия, селекция и т.д.). Спецификой данных классов является устойчивое партнёрство «школа-вуз-сельхозпредприятия»; углублённое изучение дисциплин востребованных в сельском хозяйстве (биология, химия, математика, физика); современное оснащение классов специализированным оборудованием (мини-инкубаторы, тренажёры, лаборатории, теплицы); организация практического обучения и экскурсий на предприятиях.

С целью популяризации аграрных профессий проводятся также специализированные конкурсы, фестивали, экскурсии на предприятия («Я в АГРО», «АгроНТРИ»), а также организуются специализированные смены в лагерях (например, «Артек») и вузах (например, «Мы – хозяева земли»), где школьники знакомятся с современным сельским хозяйством.

Второй моделью трехстороннего сотрудничества между бизнесом, образовательными учреждениями и органами власти становятся образовательно-производственные кластеры предполагающие тесное взаимодействие школ,

аграрных колледжей, вузов и предприятий АПК. Такие кластеры предполагают, с одной стороны, участие предприятий в оснащении брендированных и специализированных классов, лабораторий, мастерских. С другой стороны, заключение договоров на проведение практик и стажировок для будущих специалистов АПК и наставничество там опытных профессионалов.

Немаловажным направлением деятельности таких образовательно-производственных кластеров становится создание совместных образовательных программ для вузов и колледжей, носящих корпоративный и целевой характер и нацеленных на обновление содержания обучения с учетом специфики развития отрасли и современного инновационно-технологического развития сельского хозяйства.

Третьей моделью взаимодействия бизнеса, образования и власти является целевая подготовка и наставничество. В настоящее время популярность приобретает целевая подготовка кадров для АПК, с этой целю созданы специализированные цифровые платформы куда работодатель может подать заявку для подготовки необходимого специалиста. Вузы и колледжи заключают договоры с предприятиями на целевое обучение. Кроме того, появляется возможность, чтобы студенты проходили практику на базе компаний, получая наставничество и гарантии трудоустройства.

В свою очередь со стороны власти организуется государственная поддержка и нормативное регулирование. Минсельхоз, Минпросвещения и Минобрнауки совместно разрабатывают стандарты и рекомендации для агротехнологического образования, вводятся меры поддержки: льготная ипотека для молодых специалистов, субсидии для предприятий, трудоустраивающих выпускников, налоговые льготы

Таким образом, взаимодействие бизнеса, образования и власти становится фундаментом для подготовки кадров нового поколения, способных обеспечить инновационное развитие агропромышленного комплекса и устойчивый рост сельских территорий.

Список использованной литературы:

1. Зверева, И.А. Профессиональная подготовка кадров для АПК - одно из направлений инновационного развития отрасли / Зверева И.А., Шамин А.Е., Касимова Ж.В.// Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2010. - № 8. - С. 89-91.

2. Нечаев, В.И. Подготовка кадров для реализации стратегических приоритетов в АПК: роль государства, институтов развития и бизнеса/ Нечаев В.И. // Экономика сельского хозяйства России. 2025. - № 5. С.- 66-77.

3. Руденко, В.В. Интеграция образования, науки, бизнеса и власти в системе высшего образования / Руденко В.В., Кузнецова М.В. // Образование. Инновации. Качество. материалы IV международной научно-методической конференции. Ответственный за выпуск: В.И. Серебровский. 2010. - С. 408-412.

4. Стебловская, Л.С. Развитие социального партнерства субъектов образования, бизнеса и власти как фактор повышения качества образования / Стебловская Л.С., Шайдорова И.А., Евсюкова Е.В.// Научный альманах. 2026.- № 1-2 (135). - С. 15-18.

УДК 316.334.55

С.А. Константинов, *д-р социол. наук, доцент*
Институт Аграрных проблем РАН, г. Саратов
trux@yandex.ru

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПИЩЕВОЙ КОМПАНИЕЙ: СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД

Ключевые слова: социологические исследования, устойчивое развитие сельского хозяйства, акционерные общества, организационная культура, управленческое консультирование, производственное интервью.

Keywords: sociological research, sustainable argicultural development, joint-stock companies, marketing research, organizational culture, management consulting, and production interviews.

Аннотация: Приводится социологические исследования в акционерном обществе по переработке пищевых добавок. Изучалась организационная культура по стандартизованным методам и непосредственному включенному наблюдению. Проводилось управленческое консультирование через производственное интервью. Указанное акционерное общество устойчиво в своем сегменте рынка и обладает хорошо сбалансированной организационной культурой. Организация постоянно отслеживает оптимальное количество целей и работоспособность своих сотрудников.

Summary: The article presents sociological research on joint-stock companies (food additives). The organizational culture was studied using standardized methods and direct participant observation. Management consulting was conducted through in-depth interviews. What all the studies have in common is that these joint-stock companies are stable in their respective market segments and have a well-balanced organizational culture. Organizations continuously monitor the optimal number of goals and their employees.

Введение. Изучение сельских проблем является научно-значимой и актуальной задачей. Нами выбран угол зрения исследования акционерных обществ в сфере переработки сельскохозяйственной продукции по итогам тридцатилетия аграрной реформы. Действительно четвертый десяток лет на селе проводятся реформы хозяйства и общества. Многолетние социалистические практики сменились фермерством, работой по найму в крупных

сельскохозяйственных организациях, деятельностью в личных подсобных хозяйствах. В результате видоизменились повседневные практики сельчан, их образ и стиль жизни, одновременно снизилось воспроизводство сельского населения, перерождается традиционное крестьянское поведение, рыночные принципы и силы пришли в сельское хозяйство. Село и сельское хозяйство значимы для всего общества, поэтому коммерчерско-рыночные подходы должны дополняться геополитическими и гуманитарными принципами, как в зравоохранении и образовании. Среди субъектов экономической деятельности на селе выделяются ЛПХ – личные подсобные хозяйства, КФХ (ФК) – крестьянско-фермерские хозяйства, крупные сельхозпредприятия (включающие и АО). Между этими субъектами сельскохозяйственной деятельности происходит взаимодействие и взаимопревращения.

В структуре агропромышленног (АПК) комплекса можно выделить предприятия поставщики материально-технических средств для АПК, собственно сельскохозяйственные предприятия по разным продуктам, оптовые и розничные рынки, переработку и общественное питание, и конечных потребителей. Известно, что к факторам, влияющим на структуру сельского хозяйства и АПК относятся экономические, технологические, институциональные и политические, структура сельского хозяйства и аграрно-промышленный комплекс [2, 3. С. 71-72].

К крупнейшим Агрохолдингам РФ (имеющим от 135 тыс. га) относятся: 1. Продимекс (690 тыс. га). 2. Мираторг (500-600 тыс. га) 3. Агрокомплекс им. Н.Ткачева (460 тыс. га). 4. Группа Русагро (459 тыс. га). 5 Доминант (400 тыс. га). 6. Группа АСБ (320-400 тыс. га). 7. Холдинг Ак Барс (350-380 тыс. га). 8. Самарский холдинг Био-Тон (333 тыс. га). Холдинг Авангард-Агро (380 тыс. га). 10. РосАгро (300 тыс. га). 9. Холдинг Василиса (280 тыс. га) и другие. Агрохолдинги 6, 10, 11 присутствуют в Саратовской области [4]. По количеству компаний в сфере сельского, лесного и рыбного хозяйства наблюдается стабильность. Их с 2021 по 2024 годы 2,59-2,62% (от 84 679 до 85 307 единиц) [5]. С 1990-х годов в РФ существует многоукладность сельской экономики считает Фадеева О.П. [6]. Две пятых всех сельхозпредприятий РФ – это акционерные общества и общества с ограниченной ответственностью закрытого и открытого типа [7].

Проанализируем российскую Компанию по переработке сельхозпродукции, производителя специй, приправ, продуктов быстрого приготовления, упаковочных материалов для потребителей на территории России. Созданная в конце 90-х годов в одном из городов среднего Поволжья, сегодня Компания одна из семи торгово-промышленных компаний по критерию совокупного объема продаж, которые определяют структуру и развитие российского рынка специй и приправ (по данным финансового анализа 100 ведущих предприятий отрасли компании PLIMSOLL). О масштабе бизнеса Компании свидетельствует наиболее авторитетные бизнес-

рейтинги – показатели Компании в рейтинге Нильсона занимают около 2%. Торговая часть Компании продвигает на рынке собственную торговую марку «ХХ». В ней предлагается продукция в наиболее емких ценовых сегментах от премиума до эконома. На предприятии внедрена система менеджмента безопасности пищевых продуктов ISO22000:2005, применена система менеджмента безопасности пищевой продукции, вся продукция производится в соответствии с нормативными документами ГОСТ, ТО, СТО. Продукция Компании широко представлена в России (более 100 дистрибьютеров), странах бывшего СССР, ближнего зарубежья.

Начало существования компании можно вести с конца 90-х годов со станка по фасовке грузинского лаврового листа. В настоящий момент – это современная компания. Она содержит логистический центр; центр снабжения; комплекс отделов, нацеленных на эффективные продажи: продаж, маркенга, юридический, технический, финансово-экономический, административно-хозяйственный. Компания 2 введена в действие в 2005 году и сегодня является одним из крупнейших в России наиболее технологически оснащенным предприятием в отрасли специй и приправ. В структуру пищевого производства Компании 2 входят микробиологическая лаборатория, отдел качества продукции, технологический отдел, отдел исследований разработок, типография для упаковок продукции, помещения временного хранения до поставки, участок просеивания и перемола продукции, участок термообработки, центр комплектования смесей и смешивания, аппараты фасовки продукции, помещение готовой продукции. Вся тара и упаковка продукции производится на мощностях компании. Всего на фабрике выпускается свыше 450 наименований продукции собственной торговой марки. Годовой объем производства превышает 170 млн. штук.

Нами произведено изучение организационной культуры в Компаниях. *Выборка:* работники-служащие Компании: логисты, бухгалтеры, экономисты, юристы, менеджеры по продажам, ревизионщики, кадровики, экономисты, компьтерщики, маркетологи, разработчики продуктов и проверки их качества. Было опрошено – 24 чел. *Гипотеза.* Текущая организационная культура Компании характеризуется преобладанием Рыночного и Бюрократического типов. В качестве перспективной служащие предпочитают организационную культуру с увеличенным, чем сейчас Клановым и Адхократическим типами. Такая трансформация может нас привести к мысли, что работникам-служащим не хватает в сегодняшей организации человеческих отношений и некоторой инициативы, творчества и свободы.

По итогам исследования организационной культуры можно сказать, что гипотеза подтвердилась. Компании нацелены на успех на рынке с преобладающим «рыночная» и «иерархичная». Это позволило Компаниям обеспечить «стабильность» и «контроль». Последние качества и являются доминирующими ценностями в Компании. Сотрудники в своих результа-

тах предпочтительного состояния организационной культуры хотят более дружественной, креативной среды с распространенными ценностями «гибкость» и «дискретность». Немного преобладает внешняя ориентация, что определяется нацеленностью компании на продажу своего товара.

Нами были проведены интервью со штабными руководителями и сотрудниками Компании (всего 23 чел.) для изучения ее Организационных проблем. Разрешение на серию производственных интервью было получено от руководства Компании. Острой проблемой в этой организации было осознание высокой зависимости в ее развитии от деятельности сотрудников отдела продаж, от их эффективности. В прошлом существовали конфликтные ситуации с профессинальной деятельностью последних. Руководство Компании хотелось бы упорядочить развитие своей организации. *Исходя из этой информации можно сформулировать следующие тезисы:* 1. Есть пересечение мнений. Есть командность и объективность видения проблем организации с разных точек наблюдения. 2. Провести мероприятия по увеличению доверия, особенно от вышестоящих к нижестоящим должностям и подразделениям. 3. Улучшить долгосрочное планирование. Требуется разработка маркетинговой стратегии компании. Требуется должность Коммерческого дирктора. 4. Акцентировать структуру продаж относительно структур производства. 5. Реформировать отдел маркетинга. Добавить 3 ставки: трейд-менеджера, аналитика и специалиста по работе с социальными сетями. Проводить малозатратные маркетинговые исследования рынка. Обозначить общую стратегию развития продаж. 6. Провести серию недорогих мероприятий по популяризации бренда Компании. 7. Увеличить скорость документооборота. Уменьшить внутренний бюрократизм. 8. Провести серию занятий с сотрудниками с целью повышения их профессионализма. Провести с сотрудниками ССП мастер-класс со специалистами переговоров с сетевыми сетями. 9. Объяснить сотрудникам, что у организации существуют определенные циклы (ежемесячные, сезонные, годовые), влияющие и относящиеся от производства продукции к его продаже. 10. Развивать Связи с общественностью Компании.

Рекомендации по управленческому консультированию Компании: 1. Изменение организационной структуры: введение должности Коммерческого директора; модернизация отдела маркетинга. 2. Ключевые организационные проблемы: противоречие между без брендовым статусом компании, слабыми вложениями в него и важнейшей задачей попадания в статистическую четность Нильсен, важной для крупных дистрибьютеров; нет долгосрочной стратегии продаж и маркетинга. Есть ситуативное управление; существование Компании в условиях острой конкуренции с другими компаниями.

Выводы. Было проведено комплексное социологическое исследование Компаний. В итоге получилось интегративное изучение Компании с новыми научными результатами, имеющими и прикладные парктические плоды. Последнее может помочь выиграть в конкурентной борьбе Компаний на своем пищевом рынке. Научное знание об акционерных обществ в сфере сельского хозяйства многообразно. Нами использовались материалы социологических исследований внутри организации. Изученное акционерное общество показывает свою устойчивость на своем сегменте рынка, оно достаточно стабильное и развивающееся. Руководство амбициозно. У АО сформирована гармоничная организационная структура.

Список использованных источников

1. Бланк И.А. Управление финансовой безопасностью предприятия / И.А. Бланк. – К.: Ника-Центр Эльга, 2015. – 528 с.

2. Колирис П. Основы экономики сельскогохозяйства. Материалы ТАСИС. В акасис Интернэшнл СА. Брюссель. 2000.

3. Дудников Е.Б. Рыночная транформация аграрных отношений в постсоветской России и адаптационные стратегии крестьянства. Под ред. проф. Г.В. Дыльнова. Саратов: Изд-во «Саратовский писатель», 2003.

4. www.agroinvestor.ru просмотрено 03.03.2025.

5. www.spark-interfax.ru просмотрено 27.02.2025.

6. Фадеева О.П. Сельские сообщества и хозяйственные уклады: от выживания к развитию / Под ред. З.И. Калугиногй. Новосибирск: ИЭОПП СОРАН, 2015. – 264 с.

7. htt: helpiks.org/1-61115.html просмотрено 03.03.2025.

УДК 378.2:005.966:159.923.2:378.4(470+571)

А.В. Ковалев, *канд. техн. наук, доцент,*
Н.И. Болтянская, *канд. техн. наук, доцент,*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Мелитопольский государственный университет», г. Мелитополь
E-mail: bolt.n74@xmail.ru

СВЯЗЬ САМОПРЕЗЕНТАЦИИ С SOFT SKILLS ПРИ ФОРМИРОВАНИИ АКАДЕМИЧЕСКОЙ КАРЬЕРЫ МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ

Ключевые слова: технические специальности, исследователь, карьера, формирование, самопрезентация, soft skills.

Key words: technical specialties, researcher, career, development, self-presentation, soft skills.

Аннотация: в статье рассмотрены ключевые компоненты академической самопрезентации, основные инструменты и каналы самопрезентации, представлена связь самопрезентации с soft skills молодых исследователей.

Summary: the article discusses the key components of academic self-presentation, the main tools and channels of self-presentation, and presents the connection between self-presentation and the soft skills of young researchers.

Актуальность исследования роли самопрезентации в академической карьере молодых исследователей технических специальностей обусловлена глубокой трансформацией современной науки. Сегодня успех ученого определяется не только качеством и новизной его исследований, но и эффективностью их представления научному сообществу, финансирующим организациям и потенциальным коллаборатором [1-3]. Для молодых ученых в сфере технических наук, чья подготовка традиционно сосредоточена на развитии «жестких» навыков (hard skills) – математическом аппарате, инженерном проектировании, экспериментальных методиках, – дефицит «мягких» компетенций, в особенности навыков самопрезентации, становится критическим барьером на пути карьерного роста [4.5].

Самопрезентация в академическом контексте – это целенаправленный и осознанный процесс вербального и невербального представления себя, своих профессиональных компетенций, научных результатов и исследовательского потенциала различным аудиториям внутри научного сообщества и за его пределами. Научная самопрезентация базируется на принципах доказательности, точности, объективности и релевантности.

Ключевыми компонентами академической самопрезентации являются:

Ясность и структурированность изложения: способность логично представить проблему, методологию, результаты и выводы.

Адаптивность: умение «переводить» сложный технический контент на язык, понятный аудитории с разным уровнем экспертизы (коллеги-эксперты, междисциплинарный комитет, индустриальные партнеры).

Убедительность и аргументированность: навык обоснования значимости и новизны своего исследования.

Управление профессиональным имиджем: формирование репутации надежного, компетентного и перспективного специалиста.

Академическая карьера в технических науках имеет ряд отличительных черт, усиливающих значимость самопрезентации:

Высокая конкуренция и ресурсоемкость: Проведение экспериментов, закупка оборудования, разработка ПО требуют значительного финансирования, за которое идет жесткая борьба.

Быстрые темпы развития: Области IT, нанотехнологий, биоинженерии развиваются стремительно, требуя от исследователя постоянного обновления знаний и умения позиционировать свою работу на «острие» трендов.

Практическая и прикладная ориентация: Результаты часто имеют коммерческий потенциал, что вовлекает ученого в коммуникацию с бизнес-средой, где навыки презентации идей критически важны.

Междисциплинарность: Современные технические проекты часто лежат на стыке наук (например, биоинформатика, робототехника и когнитивистика), требуя умения говорить на языках смежных дисциплин.

Глобализация: Карьера строится в международном контексте, где необходимо конкурировать с коллегами со всего мира на конференциях, в грантовых конкурсах и на рынке труда.

Самопрезентация является интегративным навыком, тесно переплетенным с другими критически важными для ученого «мягкими» компетенциями (soft skills). На рис. 1 представлена связь самопрезентации с soft skills ученого.

Рисунок 1. Связь самопрезентации с soft skills ученого

Таким образом, развитие навыков самопрезентации одновременно прокачивает весь спектр soft skills, необходимых для успешной академической карьеры.

Рассмотрим основные инструменты и каналы самопрезентации молодых исследователей.

Письменная самопрезентация: публикации и грантовые заявки. Письменная форма – краеугольный камень академической репутации.

Научные публикации (статьи, тезисы конференций) – это основной способ заявить о своем вкладе в науку. Качество текста – его ясность, логичность, отсутствие ошибок – формирует первое и часто самое стойкое впечатление об авторе как о внимательном и строгом исследователе. Умение написать убедительное сопроводительное письмо (cover letter) редактору журнала – тоже элемент самопрезентации.

Грантовые заявки и проекты. Здесь самопрезентация достигает высшей формы. Ученый должен не просто описать исследование, а «продать» идею, убедив экспертный совет в своей исключительной компетентности, актуальности заявленной проблемы, научной новизне и реализуемости проекта.

Устная коммуникация на конференциях и защите. Устные выступления – это «живая» и самая требовательная форма самопрезентации.

Доклады на конференциях и семинарах позволяют получить мгновенную обратную связь, продемонстрировать уверенность и глубокое понимание темы. Качество слайдов (лаконичность, наглядность, дизайн), манера речи, контакт с аудиторией и грамотные ответы на вопросы напрямую влияют на профессиональный имидж.

Защита кандидатской или докторской диссертации – ключевой карьерный ритуал, синтезирующий все навыки самопрезентации. Требуется не просто пересказать содержание работы, а убедительно представить ее как целостный, значимый научный труд, продемонстрировав зрелость, самостоятельность мышления и готовность к полноправному членству в научном сообществе.

Цифровая самопрезентация в научных сетях. В XXI веке цифровая визитная карточка ученого не менее важна, чем реальная.

Профили в специализированных научных сетях eLIBRARY, ResearchGate, Academia.edu, Google Scholar, ORCID. Это централизованные хранилища публикаций, показателей цитирования (h-index), исследовательских интересов. Активность на этих платформах усиливает видимость.

Профессиональный профиль в LinkedIn – ключевой канал для связей с индустрией, международными коллегами и рекрутерами. Позволяет презентовать карьерный путь, навыки и достижения в более свободном формате.

Персональный академический сайт или блог дает полный контроль над личным брендом. Здесь можно разместить подробное портфолио, новости лаборатории, материалы для популяризации науки, показав себя как открытого и современного исследователя.

Список использованной литературы

1. Болтянская, Н. И. Формирование структуры графической компетентности будущего инженера-педагога / Н. И. Болтянская, Т. А. Непарко // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: сб. статей VI Межд. научно-практ. – Минск: БГАТУ, 2023. – С. 401-403

2. Непарко, Т.А. Аграрное образование в условиях цифровизации сельского хозяйства / Т. А. Непарко, В. Б. Ловкис // Технико-технологическое обеспечение инноваций в агропромышленном комплексе: матер. II Межд. научно-практ. конф. молодых ученых. – Мелитополь: МГУ, 2024. – С. 667-675.

4. Ковалев, А. В. Специфика и проблемы организации самостоятельной работы студентов / А. В. Ковалев, Т. Н. Кузьмина // Технико-технологическое обеспечение инноваций в агропромышленном комплексе: матер. III Межд. научно-практ. молодых ученых. – Мелитополь: МелГУ, 2025. – С. 729-738.

5. Гвоздев, А. В. Значение развития «soft skills» у будущих преподавателей / А. В. Гвоздев, Т. А. Непарко // Формирование эффективной системы менеджмента в условиях транзитивной экономики: материалы I Межд. научно-практ. конф. – Мелитополь: МГУ, 2024. – С. 627-631.

УДК 631.6; 631.158

А.А. Угрюмова, *д-р экон. наук, профессор*
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт «Радуга»,
г.о. Коломна
E-mail: feminaa@mail.ru

НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ РОССИИ

Ключевые слова: кадровое обеспечение, сельское хозяйство, территориальное пространство, законодательное обеспечение, производительность труда.

Key words: personnel support, agriculture, territorial space, legislative support, and labor productivity.

Аннотация: в статье отражается состояние кадрового обеспечения сельского хозяйства в мировой экономике и России, раскрываются ведущие направления решения кадровых дисбалансов в территориальном пространстве, приводятся основные направления привлечения кадров на вы-

сокотехнологичные рабочие места в сельском хозяйстве с учетом региональной специфики их распределения.

Summary: The article reflects the state of agricultural personnel supply in the global economy and in Russia, reveals the leading directions for solving personnel imbalances in the territorial space, and presents the main directions for attracting personnel to high-tech jobs in agriculture, taking into account the regional specifics of their distribution.

Проблемы ухудшения кадрового обеспечения сельского хозяйства характерны не только для современной экономики Российской Федерации, но и практически для большинства стран мира.

Дефицит кадров существенно отличается по многочисленным подотраслям сельского хозяйства и существенно меняется в территориальном пространстве каждой страны.

Так, во Франции дефицит кадров приводит к отказу фермеров от выращивания ряда трудоемких культур (например спаржи), и они вынужденно выбирают менее трудоёмкие фрукты и овощи. В Германии ежегодно в сельское хозяйство привлекается от 300 тыс. сезонных работников [1]. Существующая в сельском хозяйстве Испании нехватка кадров во многом поддерживается трудовой миграцией внутри ЕС, так как многие испанцы из-за разницы в уровне оплаты труда уезжают на сезонные заработки во Францию [2]. Недостаток кадров фиксируется в сельскохозяйственном производстве США, что отражается на росте продовольственной инфляции. Китай из-за существенного снижения рождаемости вплотную столкнулся с проблемой старения кадров в сельскохозяйственном секторе страны, что сопровождается дефицитом работников в сфере искусственного интеллекта и низким уровнем иммиграции [3,4]. В Австралии особенно высока нехватка кадров в тепличном бизнесе [5].

В этой связи, кадровая ситуация в сельском хозяйстве Российской Федерации, повторяет основные тренды развития мирового рынка труда. Для национального сельскохозяйственного рынка труда характерна ситуация, которая не только связана с неравномерным распределением дефицитности кадров по регионам страны, но и с влиянием на сельскохозяйственную занятость комплекса таких факторов, как: долговременной тенденцией увеличения старения работников отрасли, низкой долей молодежных кадров в возрасте до 35 лет, оттоком значительной части кадров на СВО, нехваткой IT специалистов, низким уровнем оплаты труда (относительно средних показателей по стране), недостаточным уровнем развития сельской инфраструктуры и др.

Основные направления кадровой работы в сельском хозяйстве концентрируются в настоящее время на трех основных направлениях: при-

влечение, удержание и развитие кадрового потенциала с учетом потребностей сельскохозяйственного производства конкретных регионов страны и необходимости переформатирования занятости в условиях широкой цифровизации и автоматизации.

Не смотря на достаточно глубокое законодательное сопровождение процессов кадровой трансформации в отрасли, на сегодняшний день отсутствует взаимосвязь между формированием высокотехнологических рабочих мест и образовательными траекториями сельскохозяйственных кадров.

Согласно проведенным исследованиям за 2021-2023 г. [6], наибольший дефицит в кадровой обеспеченности сельского хозяйства наблюдается, в частности, в таких регионах, как Чукотская и Магаданская области, а наименьший в Республиках Дагестан, Чеченской, Ставропольском крае и др.

Масштабное привлечения кадров на высокотехнологичные рабочие места в сельском хозяйстве объективно требует системного подхода и выработки специализированных федеральных и региональных программ.

Среди ведущих направлений в данных программах особое место должна занимать молодежная политика, ориентированная на повышение мотивации выпускников специализированных учебных заведений к работе по профильным специальностям, адаптация учебных программ и планов сельскохозяйственного профиля к специализациям и требованиям конкретных сельскохозяйственных предприятий, установление тесной взаимосвязи между работодателями и учебным процессом в сельскохозяйственных ВУЗах и СУЗах.

Одновременно требуется разработка комплексного подхода к созданию современной сельской инфраструктуры, нацеленной на создание комфортных условий проживания в сельской местности, сопоставимых с условиями проживания в городской среде.

Таким образом, в целях поддержания продовольственной безопасности страны, обеспечения собственного населения достаточным количеством и качеством продовольственных товаров, а также поддержания экспортных возможностей отрасли, требуется выработка принципиально новых подходов к кадровому обеспечению современного сельского хозяйства.

Список использованной литературы

1. Нужны рабочие руки: Евросоюз рекомендует открыть границы. URL: http://static.government.ru/media/files/G3hzRyrGPbmFAfBFgmEhxTrec694MaHp.pdf (дата обращения: 05.02.2026).

2. В Испании фиксируют рекордный дефицит кадров: более 150 тысяч вакансий остаются открытыми. URL: https://dzen.ru/a/aYGmc4l2i33vLF2c?ysclid=mnq064mfug625440045 (дата обращения: 10.03.2026).

3. Кадровый голод. Почему мировой экономике не хватает людей. URL: https://worldmarketstudies.ru/article/kadrovyj-golod-pocemu-mirovoj-ekonomike-ne-hvataet-ludej/ (дата обращения: 15.03.2026).

4. Китайцы больше не хотят заниматься земледелием. URL: https://www.epochtimes.ru/kitajtsy-bolshe-ne-hotyat-zanimatsya-zemledeliem-99023799/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F (дата обращения: 16.03.2026).

5. Нехватка рабочей силы в австралийских теплицах: решения с неэлектрическими вентиляторами теплиц и облачной модульной умной фермой для оптимальной работы 2025–2026. URL: https://mekonglink.asia/labor-shortage-in-australian-greenhouses/ (дата обращения: 11.03.2026).

6. Полынев, А. О. Особенности и проблемы обеспечения кадрами сельского хозяйства в регионах Российской Федерации / А. О. Полынев, А. А. Угрюмова // Проблемы и перспективы развития промышленности России: Сборник Материалов пятнадцатой международной научно-практической конференции, Москва, 20 мая 2025 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Русайнс», 2025. – С. 95-99.

УДК 33:372.8

О.Л. Сапун, *канд. пед. наук, доцент*
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, osapun63@gmail.com
Ян Сюэлин, *магистрант*
Учреждение образования «Институт бизнеса Белорусского государственного университета»

ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ КИТАЯ

Ключевые слова: цифровая платформа, система непрерывного образования; система знаний; анкетирование; метод опроса.

Key words: digital platform, continuous education system; knowledge system; questionnaire; survey method.

Аннотация: В статье рассматривается цифровая платформа непрерывного образования политехнического университета Китая с точки зрения удовлетворенности системой знаний, приведены результаты использования цифровой платформы.

Summary: The article describes the digital platform for continuous education at the Polytechnic University of China from the point of view of satisfaction with the knowledge system and presents the results of using the digital platform.

В условиях непрерывного углубления образовательной реформы и растущего спроса на непрерывное обучение со стороны всех слоев общества, создание научно обоснованной, систематической и целенаправленной независимой системы знаний стало важной задачей для

университетов Китая. Хэнаньский политехнический университет (далее HPU) в Китае, основанный в 1909 году, является ключевым университетом провинции Хэнань с богатой историей и отличительными инженерными специальностями. Инженерные специальности отражают скоординированное развитие различных дисциплин и тесную интеграцию промышленности и образования.

В сфере создания цифровых ресурсов, HPU разработал единую цифровую платформу непрерывного образования, интегрирующую высококачественные ресурсы, такие как курсы, учебные материалы, программное обеспечение для моделирования учебного процесса и типовые примеры их использования. Платформа была официально введена в эксплуатацию в 2022 году, и к 2024 году в нее было интегрировано 550 онлайн-курсов, 180 комплектов учебных материалов и 140 типовых примеров предприятий [1].

Одновременно с этим платформа использует технологии больших данных и искусственного интеллекта для анализа учебного поведения учащихся, такого как время обучения, предпочтения в выборе курсов и трудности в обучении, и предоставляет им персонализированные рекомендации по обучению. В 2024 году платформа предоставила 360000 персонализированных рекомендаций по обучению, при этом коэффициент кликабельности составил 40,8%. В таблице 1 представлены состав и ресурсы цифровой платформы.

Таблица 1 – Состав ресурсов цифровой платформы непрерывного образования HPU (2024 г.)

Тип ресурса	Количество	Сценарии применения
Онлайн-курсы	550 курсов	Самостоятельное онлайн-обучение, лекции в режиме реального времени
Вспомогательные учебные материалы	180 комплектов	Поддержка курса, очное обучение
Типичные примеры корпоративных кейсов	140 кейсов	Обучение на конкретных примерах, практическое моделирование
Программное обеспечение для моделирования / Ресурсы виртуальной реальности	32 комплекта	VR - симуляционное обучение, отработка технических навыков

Для наглядного отображения эффективности использования цифровой платформы непрерывного образования HPU в таблице 2 показана динамика ежегодного использования всех функциональных модулей с 2022 по 2024 год. Данные получены из статистики фоновой работы платформы, охватывающей 28500 активных пользователей [2].

Таблица 2 – Показатели использования функциональных модулей цифровой платформы непрерывного образования HPU

Функциональные модули	2022	2023	2024	Общий рост (2022-2024) %
Тренировка с использованием VR-симуляции	14.8	20.2	25.7	10.9
Онлайн-обучение	31.8	35.9	39.9	8.1
Лекции преподавателей в прямом эфире	12.9	14.8	16.8	3.9
Другие функциональные модули	10.2	11.9	15.3	5.1

За последние три года наблюдается растущее признание цифровых инструментов практического обучения среди учащихся. Наибольший процент использования сохранил онлайн-курсы, увеличившись с 31,8% в 2022 году до 39,9% в 2024 году, что указывает на то, что это основной функциональный модуль платформы. Процент использования онлайн-лекций экспертов и других функциональных модулей также стабильно рос, со средним годовым темпом роста около 2%. На долю сотрудников предприятий приходится 61,8% от общего числа пользователей, что составляет основную группу пользователей платформы. Общая тенденция роста каждого модуля отражает непрерывную оптимизацию функционального интерфейса платформы и постепенное повышение удовлетворенности учащихся, что обеспечивает надежную базу данных для дальнейшей оптимизации функционального интерфейса платформы и алгоритма персонализированных рекомендаций [3].

В контексте механизмов обновления знаний, цифровые технологии обеспечивают динамическое обновление системы знаний. Устойчивое развитие также требует от системы баланса между краткосрочными эффектами и долгосрочным развитием. В краткосрочной перспективе система фокусируется на удовлетворении насущных потребностей обучающихся в обучении и восполнении дефицита кадров на предприятиях. В долгосрочной перспективе она уделяет внимание тенденциям развития промышленности и образовательных технологий, постоянно оптимизируя

структуру знаний и механизм функционирования, чтобы адаптироваться к изменениям времени.

В то же время система создала надежный механизм обеспечения бесперебойной работы, включающий финансовую поддержку, формирование кадрового резерва, что обеспечивает прочную основу для ее устойчивого развития.

Результаты данного исследования ясно показывают, что создание цифровой платформы для непрерывного образования в Хэнаньском политехническом университете имеет определенные преимущества.

Список использованной литературы

1. Zhang, M., & Li, G. Research on the Construction Path of Independent Knowledge System for Lifelong Education in Industry-Characteristic Universities—Taking Henan Polytechnic University as an Example / Zhang M., Li G. // Adult Education. – 2025. – No. 45(08). – P. 36-42.

2. Wang, H., & Chen, F. Analysis on the Matching Degree Between Knowledge Supply of Lifelong Education and Learner Demand in Industry-Characteristic Universities / Wang H., Chen F. // Journal of Henan Polytechnic University (Social Sciences Edition). – 2024. – No. 25(03). – P. 89-96.

3. Li, J., & Zhao, Y. Research on the Construction of Lifelong Education Knowledge System from the Perspective of Safety Science and Engineering / Li J., Zhao Y. // China Safety Science Journal. – 2023. – No. 33(05). – P. 178-185.

УДК 339.92:378:372.8

С.А. Радченко, *д-р техн. наук, профессор.*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого», г. Тула
radchenko.s.a.tula@mail.ru
Н.В. Кочетов, *канд. техн. наук, доцент*
Открытое акционерное общество «Приборостроительный завод Оптрон», г. Минск

СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ИСПОЛЬЗУЯ МИРОВОЙ ОПЫТ И МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Ключевые слова: сельское хозяйство; подготовка кадров; лучший мировой опыт; хоздоговоры.

Key words: agriculture; personnel training; best global practices; economic contracts.

Аннотация: Научно обоснована и подготовлена возможность быстро улучшать в регионах подготовку кадров для сельского хозяйства, исполь-

зуя мировой опыт и хоздоговоры. Разработана программа многостороннего международного сотрудничества.

Abstract: The possibility of quickly improving agricultural training in the regions using global experience and economic agreements has been scientifically substantiated and prepared. A program of multilateral international cooperation has been developed.

Самый реальный способ улучшения обучения в регионах

Самый реальный и быстрый способ улучшения подготовки кадров для сельского хозяйства в регионах России и Белоруссии – это организация многостороннего международного сотрудничества (используя опыт знаменитых университетов, изучаемый автором 35 лет, и наши разработки и опыт [1-8]), которое обеспечит получение университетами больших дополнительных денег и возможностей:

- эффективнее сотрудничать с администрациями их регионов;
- сильно улучшать обучение в системе «школа-колледж-вуз» по многим техническим, естественнонаучным и другим предметам;
- улучшить сотрудничество кафедр с очень многими школами.

Это международное сотрудничество поможет решать проблемы:

- недостатка времени для углубленного изучения обучаемыми большого количества учебного материала по многим дисциплинам, необходимым для их дальнейшей успешной и безопасной работы;
- невозможности обеспечить все учебные лаборатории во всех образовательных организациях огромным количеством учебных образцов современного оборудования (в том числе очень дорогого и имеющего большие размеры) и довольно часто обновлять его;
- недостатка у многих преподавателей времени, а часто и желания и возможностей тратить много их времени для изучения постоянно появляющихся образцов современного оборудования.

Но для успешного использования в регионах лучшего мирового опыта надо создать условия для этого, которые гарантируют [1-4]:

- постоянное обеспечение этой деятельности финансированием;
- поддержку такой важной деятельности органами управления образованием своего региона и города, в том числе и финансовую;
- привлечение к этой деятельности многих ведущих кадров ряда факультетов и кафедр университета (с ее финансированием за счет бюджетных хоздоговоров с администрациями его региона и города, получаемых при их участии в региональных и других программах);
- применение лучших современных методов и средств обучения для улучшения обучения в многих школах, эффективнее используя часть денег, уже имеющихся в бюджетах их региона и города [1-5].

Поэтому в этой статье показана новая уникальная возможность для сельскохозяйственных университетов и факультетов: 1 - быстро использовать в их регионах этот мировой опыт без их собственных дополнительных затрат; 2 - дать кафедрам уникальные возможности улучшать обучение и доходы кадров и получать хоздоговоры [1-5].

Важнейшие преимущества международного сотрудничества

1. Оно не требует никаких дополнительных затрат университета и может быть быстро организовано в любых регионах России и Белоруссии при ведущей роли университетов этих регионов.

2. Автором разработана для использования в любых регионах России и Белоруссии уникальная по ряду возможностей 4-этапная программа многостороннего международного сотрудничества. Три ее первых этапа можно успешно реализовать уже в первый год [1-4].

3. Быстрое совместное обеспечение (всего за несколько месяцев) согласования и утверждения в регионе программы международного сотрудничества университета с администрацией региона и города и с работающей под научным руководством автора фирмой из Тулы и разработки и утверждения (используя мировой опыт и имеющиеся у автора образцы успешно применявшихся в городе Туле ряд лет в интересах ТГПУ им. Л. Н. Толстого важных документов [1-4]) для улучшения комплексного решения ряда важных для университета и администрации проблем сразу обеспечит получение участвующими в сотрудничестве кафедрами новых уникальных возможностей [1-4].

4. 35-летнее изучение автором лучшего опыта ряда знаменитых университетов России, Великобритании и США и его успешное применение ряд лет в Туле для улучшения сотрудничества ТГПУ им. Л. Н. Толстого с некоторыми Федеральными Министерствами и их территориальными органами, администрацией Тульской области и города Тулы и с ведущими фирмами России и многих стран [1] создали возможность обеспечивать участие факультетов и кафедр в региональных, государственных, международных программах [1-4].

5. Возможность постоянно получать дополнительные деньги из бюджетов регионов при лучшем сотрудничестве с администрацией.

Это можно обеспечить безотказными методами, позволяющими:

- иметь поддержку органов управления образованием любого региона и города, в том числе и финансовую и организационную;
- обеспечивать такое сотрудничество достаточными деньгами;
- привлекать к сотрудничеству многие ведущие кадры вузов;
- применять лучшие современные методы и средства обучения для улучшения обучения в многих школах, эффективнее используя часть денег, уже имеющихся в бюджетах регионов и городов [1-5].

Нужные для этого документы, разработанные под научным и практическим руководством автора, использовались в городе Туле в интересах ТГПУ им. Л. Н. Толстого, когда автор был внештатным помощником заместителя Главы города Тулы [1, 8]. Их применение для быстрого улучшения в регионах доходов университетов может быть очень полезно университетам России и Белоруссии, так как:

1 – главный источник их финансирования – государственный бюджет, поэтому увеличивать такое финансирование очень трудно;

2 – региональные университеты не могут получать много денег из бюджетов своих регионов и городов традиционными методами.

Ведь правильное совместное использование лучшего мирового опыта, успешно применявшихся в городе Туле документов и наших разработок, опыта и «ноу-хау» [1-9] поможет быстро обеспечить без дополнительных расходов университетов выполнение трех главных условий, нужных для реализации этой программы многостороннего международного сотрудничества: 1 – ее достаточное и стабильное финансирование; 2 – мотивацию и возможности для участия в ней ведущих кадров; 3 – ее реальную поддержку органами управления.

Это сотрудничество позволит ряду факультетов и кафедр [1-4]:

- получать бюджетные хоздоговоры с администрацией регионов много лет, участвуя в региональных и государственных программах;
- улучшать подготовку кадров для сельского хозяйства не только при их обучении в вузах, но и лучше используя возможности школ;
- улучшить обучение по ряду технических, естественнонаучных и других предметов без больших дополнительных затрат бюджетов.

Выводы. Научно обоснована и подготовлена возможность для улучшения в регионах подготовки кадров для сельского хозяйства и доходов и возможностей университетов и их кафедр и ведущих кадров (за счет применения безотказных во всех странах методов улучшения сотрудничества с администрацией, которые используют самые знаменитые университеты России и ведущих стран [1-4]). Это самый перспективный способ улучшения обучения в регионах.

Список использованной литературы

1. Радченко С. А. Способ улучшать обучение технологии и безопасности жизнедеятельности и профориентацию, используя опыт знаменитых университетов и хоздоговоры кафедр // Технолого-экономическое образование: достижения, инновации, перспективы. Материалы XXI Всеросс. науч.-практ. конф. с междун. участием. Тула, ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2025. С. 259-268.

2. Радченко С. А. Многостороннее международное сотрудничество – лучший способ быстро использовать мировой опыт улучшения обучения и уникальные хоздоговоры // Педагогическое образование в условиях трансформационных процессов: обеспечение преемственности и непрерывности подготовки: Материалы XI междунар. науч.-практ. конф. Минск, Белорусский гос. пед. ун-т им. М. Танка, 2026. С. 351–354.

3. Радченко С. А. Мировой опыт улучшения обучения, дающий кафедрам уникальные возможности и бюджетные хоздоговоры, и способ быстро использовать его в любых регионах // Проблемы и перспективы технологического и физико-математического образования в России и за рубежом: электронный сборник материалов VII Междунар. науч.-практ. конф. Ишим, ИПИ им. П. П. Ершова (филиал) ФГАОУ ВО «ТюмГУ», 2025. С. 226-231.

4. Радченко С. А. Многосторонние договора о сотрудничестве – самый быстрый, реальный и малозатратный способ улучшить обучение технологии и доходы вузов и их ведущих кадров, используя лучший мировой опыт // Физико-математическое и технологическое образование: проблемы и перспективы развития. Материалы IX Междунар. науч.-метод. конф. М.: Московский пед. гос. ун-т, 2023. С. 215-220.

5. Радченко С. А., Радченко С. С. Портативный учебно-тренировочный комплекс для быстрого улучшения обучения, доходов вузов и их ведущих кадров и межрегионального сотрудничества // Проблемы и перспективы технологического образования в России и за рубежом: электронный сборник материалов VI Междун. науч.-практ. конф. Ишим: ИПИ им. П. П. Ершова (фил.) ФГАОУ ВО «ТюмГУ», 2024. С. 96-103.

6. Радченко С. А., Сергеев А. Н. Инновационные методы для улучшения обучения по технологии, физике, теплотехнике и охране труда // Школа будущего. 2017. № 6. С. 180–187.

7. Радченко С. А. Опыт комплексного решения проблем энергосбережения и обеспечения экологической безопасности на основе организации учебно-выставочно-экспертной деятельности // Известия Академии Промышленной Экологии. 1999. № 1. С. 11–16.

8. Евтюхин А. М., Бухтияров Ю. Ф., Радченко С. А. Обучение специалистов современным методам экономии энергоресурсов и материалов // Тульский строитель. 1998. № 2. С. 22. 9. Кочетов Н. В., Миранович О. Л., Сырамалот О. В. Многостороннее сотрудничество науки, вузов, бизнеса и администрации – путь экономического роста региона // Передовые технологии и инновации в образовании и науке для улучшения качества жизни и стимулирования устойчивого экономического роста: Сборник статей VIII Междун. науч.-практ. конф. В трех томах. Том 1. Минск, БШГТУ, 2025. С. 14-17.

УДК 37.018.46:631.15

В.Л. Сельманович, *канд. с.-х. наук, доцент,*
Учреждение образования «Барановичский государственный университет», г. Барановичи
e-mail: vselmanovich@yandex.ru
Ю.Н. Шестаков, *канд. пед. наук, доцент,*
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ВЗРОСЛЫХ В СФЕРЕ АПК: СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Ключевые слова: система дополнительного образования взрослых – ДОВ, агропромышленный комплекс, учебная программа, цифровизация.

Key words: the system of additional adult education, agro–industrial complex, curriculum, digitalization.

Аннотация: в статье аргументирована значимость системы ДОВ, описан подход к совершенствованию содержания в целях развития системы ДОВ в сфере АПК, в частности – корректировке его составляющих (учебных программ и учебных планов) в условиях происходящих в экономике и общественной жизни изменениях, связанных с цифровизацией.

Summary: The article argues the importance of the DOV system, describes an approach to improving the content in order to develop the DOV system in the field of agriculture, in particular, to adjust its components (curricula and curricula) in the context of changes taking place in the economy and public life related to digitalization.

В условиях глобализации многие страны модернизировали системы профессиональной подготовки кадров. Конечной целью такой модернизации становится создание наиболее конкурентоспособной и динамично развивающейся экономики страны, основанной на формировании и развитии профессиональных компетенций руководителей, специалистов, рабочих и служащих. Компетенций, основанных на знаниях и умениях их применять в профессиональной деятельности во всех сферах производства. Экономика, основанная на знаниях, означает, что главный ее ресурс – люди. Старая идея равенства, в смысле одинакового дохода, заменена идеей одинаковой ценности каждого работника, каждой личности. У каждого человека имеется свой потенциал, общая задача гражданского общества – развить его. В экономике, где доминирует информация и знания, образование – ключ ко всему... «Вся наша система образования и развития потенциала людей должна быть изменена», – считает А.В. Козлов [1].

Профессиональная подготовка кадров в нашей стране традиционно осуществляется в системе образования, точнее в постоянно совершенствующихся, взаимосвязанных, что законодательно закреплено Кодексом Республики Беларусь об образовании, ее 4 подсистемах: системе профессионально-технического образования, системе среднего специального образования, системе высшего образования и в системе дополнительного образования взрослых (далее – ДОВ).

Обратим внимание, что первые 3 из названных составляющих, обеспечивают получение профессионального образования в период с 15 до 25-30 лет в среднем. А это – всего четвертая часть активной профессиональной деятельности любого человека! В остальное время специалист совершенствует свои профессиональные компетенции, приобретает новую квалификацию, др. Т.е. «учится всю жизнь». Именно поэтому система ДОВ

является ведущей в деле профессиональной подготовки кадров страны, в т.ч. для агропромышленного комплекса (далее – АПК).

В настоящее время АПК требуются все более квалифицированные руководители и специалисты, думающие, инициативные и ответственные, способные постоянно пополнять и совершенствовать свои знания и компетенции. В соответствие спросу производства на высококвалифицированные кадры система дополнительного образования взрослых (далее – ДОВ) становится императивом развития как АПК, так и сельских территорий.

В будущем, как и в настоящее время, ДОВ сохранит и приумножит свою значимость в подготовке руководящих работников и специалистов организаций АПК для реализации государственных программ, обеспечивающих продовольственную безопасность страны.

Это объясняется рядом существенных обстоятельств:

- система ДОВ является более гибкой и мобильной, в сравнении с системой среднего специального образования, системой профессионально-технического образования и системой высшего образования, **особенно в области подготовки к реализации инновационных проектов**. Об этом однозначно заявляет Д. Пиневич, Чрезвычайный и Полномочный Посол Республики Беларусь в Азербайджане [2];

- система ДОВ оперативно реагирует на быстро меняющиеся требования, которые предъявляют к своим работникам работодатели, социально-экономическое развитие нашего государства в условиях происходящих во всем мире трансформационных и интеграционных процессов;

- система ДОВ в целом удовлетворительно решает задачи обеспечения отраслей экономики профессиональными кадрами требуемого уровня квалификации, кадровой поддержки инновационных процессов, удовлетворения потребностей граждан в профессиональном и личностном совершенствовании;

- система ДОВ обеспечивает реализацию принципов непрерывного профессионального образования, содействующего становлению и развитию специалиста как субъекта своей профессиональной деятельности на протяжении всей жизни.

Реализация инновационного потенциала агропромышленного комплекса и подготовка квалифицированных кадров, отвечающих современным потребностям производства, приобретают особую актуальность в связи со стремительным развитием искусственного интеллекта, генетики, нано- и биотехнологий, робототехники и цифровизации.

Развивающиеся цифровые технологии уже вовсю вторгаются в повседневную жизнь каждого человека, делая мир все более цифровым. В этих условиях существующий формат реализации программ дополнительного

образования в виде очных и очно-заочных занятий в группах на базе учреждений дополнительного образования, проведения вебинаров и конференций вступает в противоречие с потребностями людей наиболее полно использовать предоставляемые им развивающимися цифровыми технологиями возможности и требуют трансформации существующей модели дополнительного образования, в, частности – ее содержания, с одной стороны. А с другой, – отставание законодательства от потребностей сельхозпроизводства. Например, все более актуальным является использование дронов для нужд растениеводства. Но обучать их применению можно только в целях обороны страны.

АПК страны – это постоянно развивающаяся отрасль народного хозяйства, которая должна и пока достаточно успешно конкурирует на мировом агропродовольственном рынке. Однако, чтобы быть в «тренде», повышать конкурентоспособность продукции агропредприятия и отрасли в целом каждому руководителю и работнику необходимо быть специалистом высокого класса. А для этого нужно регулярно обновлять и актуализировать свои профессиональные знания [5]. Причем не только в традиционных направлениях – животноводство, овощеводство, производство мясомолочной продукции. Это то, чем знаменит АПК нашей страны, что является знаком качества белорусской продукции на мировом рынке. Однако, есть неиспользованный пока потенциал для развития АПК в целом и, как следствие, развития содержания для системы ДОВ в сфере АПК. Это такие неосвоенные пока направления, как козоводство, овцеводство, выращивание и переработка овощей и фруктов, традиционно являющиеся экзотическими для нашего климата. Об этом Н. Мельников, инфлюенсер Белорусского АПК, убедительно рассказывал в популярной программе «Марков. Ничего личного» (эфир 09.04.2026 г.).

Это те направления, которые могут стать основой для обновления содержания учебных программ подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров АПК.

Сегодня учреждения образования, осуществляющие реализацию образовательных программ ДОВ, активно привлекают к разработке учебных программ, проведению занятий и итоговой аттестации представителей работодателей (бизнес-сообщества и государственных организаций), без которых невозможно осуществить качественное обучение по практико-ориентированным программам. А ведь именно образовательные программы дополнительного образования взрослых (повышения квалификации и переподготовки руководящих работников и специалистов; подготовки, повышения квалификации и переподготовки рабочих и служащих; обучающих курсов; стажировки; др.) в силу разных причин являются практико-ориентированными и включают в себя в обязательном порядке опреде-

ленные специализированные, профессиональные модули, освоение которых осуществляется с участием представителей бизнеса, различных государственных структур. Это позволяет с опережением реагировать на изменения, происходящие в обществе и осуществлять подготовку востребованных в современной развивающейся экономике кадров.

Содержание образования – учебные планы и программы переподготовки руководящих работников и специалистов АПК, а также повышения квалификации руководящих работников и специалистов АПК – должны иметь, наряду с инвариантной, увеличивающуюся со временем вариативную часть, что позволит в перспективе перейти от обучения слушателей по набору заранее подготовленных учебных курсов к обучению по персонально подобранным программам [3].

Таким образом, развитие системы ДОВ для АПК посредством оперативного осуществления качественной корректировки компонентов системы ДОВ (цели и задач; содержания (направлений) деятельности; субъектов; процессов; условий; средств [4]), в целом, и содержания – в первую очередь по названным выше направлениям позволит существенно повысить качество подготовки кадров, создать необходимые условия для масштабного эффективного внедрения в производственную деятельность сельских товаропроизводителей новых аграрных знаний и принципов современного менеджмента, будет способствовать усилению связи образовательных организаций с предприятиями АПК в части содержания образования и требований к освоению образовательных программ выпускниками, выравниванию структуры спроса и предложения на рынках труда с учетом стратегического развития АПК в региональном аспекте.

Список использованной литературы

1. Козлов, А.В. Применение андрагогического подхода при проектировании системы повышения квалификации менеджеров в области управления персоналом / А.В. Козлов, О.К. Клопова. // Вестник Воронежского государственного университете. Серия: Проблемы высшего образования. – 2010. – № 1. – С. 138-141.

2. Первый информационный. Актуальное интервью – News.by | Дмитрий Пиневич. 09.04.2026 г.

3. Сельманович, В.Л. Актуальные направления развития системы дополнительного образования взрослых в сфере АПК / В.Л. Сельманович, Ю.Н. Шестаков. // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 26-27 ноября 2020 года) / редкол.: Н.Г.Серебрякова [и др.]. – Минск, БГАТУ, 2020. – С. 572-575.

4. Шестаков, Ю.Н. Инновационная модель развития системы дополнительного образования взрослых Республики Беларусь // Механизмы устойчивого инновационного развития аграрного бизнеса Республики Беларусь / Н.В. Киреенко [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2024. – 204 с.

5. Шестаков, Ю.Н. К вопросу о готовности системы аграрного образования к решению проблем цифровизации аграрной сферы / Ю.Н. Шестаков. // Материалы III Международной научно-практической конференции АНДРЕЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ: «Цифровизация отраслей АПК и аграрного образования», 20 января 2022 г. / Под науч. ред. А.В. Корниенко, Н.В. Новичкова. – М.: ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2022. – С. 118-121.

УДК 378

М.В. Молохович, *канд. экон. наук, доцент,*
Белорусский государственный университет, г. Минск
malakhovich_m@mail.ru

ПОДХОДЫ И ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДГОТОВКИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ КАДРОВ

Ключевые слова: высшее образование, образовательный процесс, экономические специальности, экономические кадры, подготовка специалистов, эффективность подготовки, оценка эффективности, подходы и принципы оценки.

Key words: higher education, educational process, economic specialties, economic personnel, training of specialists, efficiency of training, evaluation of efficiency, approaches and principles of evaluation.

Аннотация. Статья посвящена проблеме оценки эффективности подготовки специалистов для работы в различных отраслях и секторах национальной экономики. Определена значимость данного процесса в обеспечении высокого качества обучения студентов экономических специальностей. Рассмотрены различные подходы к проведению оценки эффективности их подготовки и принципы ее организации. Сформирован комплекс основополагающих принципов, на которых должно основываться проведение данной оценки.

Summary: The article is devoted to the problem of assessing the effectiveness of training specialists for work in various sectors and sectors of the national economy. The importance of this process in ensuring the high quality of education for students of economic specialties has been determined. Various approaches to assessing the effectiveness of their training and the principles of its organization are considered. A set of fundamental principles has been formed on which this assessment should be based.

Эффективность функционирования и конкурентоспособность национальной экономики зависят от множества разнообразных факторов, среди которых особая роль принадлежит качеству подготовки экономических

кадров, планирующих, организующих и осуществляющих хозяйственную деятельность в ее различных секторах, отраслях и подкомплексах. Уровень их квалификации и профессионального мастерства, компетентности и способности работать в новых экономических реалиях, эрудиции и интеллектуального развития оказывает прямое воздействие на результаты функционирования хозяйствующих субъектов и тех сфер, к которым они относятся. Ведь, именно специалисты экономического профиля анализируют текущее состояние различных экономических систем, разрабатывают перспективные планы их развития, выявляют проблемы и определяют незадействованные резервы роста эффективности их функционирования, предлагают пути повышения результативности ведения бизнеса и формируют эффективную стратегию его долгосрочного развития. Все это свидетельствует не только об огромной значимости обеспечения высокого качества обучения студентов в учреждениях системы высшего экономического образования, но и о необходимости принятия действенных мер по непрерывному повышению эффективности образовательной деятельности и ее совершенствованию в соответствии с требованиями времени. При этом данные меры должны охватывать все этапы и стадии образовательного процесса и в обязательном порядке завершаться оценкой полученных результатов с целью выявления возможных недоработок и слабых мест и в случае необходимости своевременного внесения требуемых корректировок.

Оценка эффективности подготовки экономических кадров является одной из наиболее значимых и сложных задач, стоящих не только перед руководством высших учебных заведений, но и перед каждым преподавателем в отдельности. Ее качественное проведение требует высокого уровня профессионального мастерства и дополнительных затрат усилий и времени от представителей профессорско-преподавательского состава. Но именно результаты данной оценки служат основой для принятия решений о целесообразности принятия тех или иных мер педагогического воздействия, внедрения наиболее подходящих средств, технологий и инструментов обучения, способных существенно повысить качество образовательной деятельности [1]. Иными словами от эффективности ее проведения напрямую зависит качество подготовки будущих специалистов экономического профиля и их готовность успешно осуществлять профессиональную деятельность в реальных экономических условиях [1]. А потому проблема оценки эффективности подготовки экономических кадров заслуживает особого внимания и требует дополнительной проработки.

На сегодняшний день оценке эффективности подготовки современных специалистов посвящены труды многих отечественных и зарубежных

ученых. Обобщение существующих по данному вопросу наработок позволило в качестве наиболее значимых подходов применительно к оценке эффективности обучения студентов экономических специальностей выделить системный, факторный и комплексный подходы, каждый из которых требует отдельного рассмотрения.

Системный подход предполагает оценку эффективности различных элементов образовательной деятельности и всей их совокупности в целом как единой системы. Оценивая каждый элемент обучения в отдельности, можно достаточно точно установить ценность каждого из них в обеспечении высокого качества подготовки специалистов и подобрать наиболее подходящие для каждой конкретной ситуации образовательные средства. Оценивая их все вместе, можно определить насколько эффективной является организация образовательной деятельности в целом и своевременно принять необходимые меры по ее совершенствованию. Кроме того, целесообразность применения системного подхода во многом обусловлена и тем, что конечные результаты обучения, проявляющиеся в высоком уровне сформированности и развития у студентов требуемых профессиональных компетенций, являются следствием эффективного решения обучаемыми всех учебных, научных, исследовательских, творческих и иных задач, поставленных перед ними на разных этапах организации образовательного процесса. Оценивая эффективность достижения каждой из них можно выявить наиболее значимые с точки зрения влияния на качество подготовки специалистов, а оценивая всю их совокупность можно установить, насколько эффективной является реализация выбранной образовательной стратегии.

Факторный подход основывается на выявлении и оценке факторов, оказывающих существенное влияние на эффективность образовательной деятельности. Он особенно значим на первых порах обучения студентов и в начале изучения тех или иных учебных дисциплин, когда возникает потребность выбора наиболее приемлемых для определенной студенческой аудитории образовательных технологий и инструментов. От того насколько обоснованным и правильным будет данный выбор напрямую зависят качество и эффективность подготовки будущих специалистов экономического профиля. И хотя данный подход и не предполагает непосредственной оценки конечных результатов образовательной деятельности, он является неотъемлемой частью комплексного подхода к оценке эффективности подготовки экономических кадров.

Комплексный подход исходит из того, что оценка эффективности обучения студентов должна проводиться непрерывно на всех уровнях организации образовательного процесса – начиная с оценки качества выполнения выданных на занятиях заданий и заканчивая итоговой оценкой

уровня развития профессиональных компетенций будущих специалистов. Она должна охватывать все элементы образовательной деятельности, а также факторы, влияющие на уровень усвоения студентами требуемых знаний и качество их обучения. Конечно же, оценить в полной мере уровень квалификации и профессионального мастерства выпускников учреждений высшего образования возможно лишь в процессе непосредственного выполнения ими своих профессиональных обязанностей. В процессе же обучения наиболее точной будет итоговая оценка, проводимая государственной экзаменационной комиссией в ходе сдачи студентами государственного экзамена и защиты дипломного проекта. Однако с позиции достижения целей оптимизации и совершенствования образовательного процесса оценка промежуточных результатов учебной, научно-исследовательской, проектной и творческой деятельности студентов является не менее значимой. Ведь она позволяет выявить текущие проблемы и своевременно устранить вызвавшие их причины, внести необходимые поправки в организацию образовательного процесса, позволяющие учесть специфику каждой учебной ситуации, и в перспективе существенно повысить эффективность образовательной деятельности.

Содействовать этому будет и соблюдение ряда принципов, которые должны быть положены в основу оценки эффективности подготовки экономических кадров. Так, в качестве наиболее значимых из них следует выделить принципы: научности, системности, комплексности, объективности, справедливости, планомерности, взаимосвязи цели и конечного результата образовательной деятельности, а так же принцип прогностичности. Данные принципы представляют собой те ключевые правила, руководствуясь которыми можно выстроить целостную систему мониторинга образовательной деятельности, в которой оценка эффективности подготовки будущих специалистов будет базироваться на всестороннем анализе уровня организации образовательного процесса и множества факторов, определяющих его результативность.

Подводя итог, следует сказать, что применение рассмотренных выше подходов и принципов в практике оценки эффективности подготовки будущих специалистов экономического профиля, позволит обоснованно подойти к данному процессу, придаст упорядоченность всем предпринимаемым в ходе его осуществления действиям и существенно повысит объективность, точность и достоверность результатов оценки.

Список использованной литературы

1.Молохович, М.В. Оценка уровня развития профессиональных компетенций студентов экономических специальностей: универсальный подход / М.В. Молохович // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия Е. Педагогические науки. – 2024. – № 2 (42). – С. 15–21.

УДК 658.345

Р.Д. Сулейменова, *канд. пед. наук, доцент*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», г. Оренбург
e-mail: raislu_2707.ru@mail.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В ОЦЕНКЕ РИСКОВ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ АПК

Ключевые слова: акустическое воздействие, математическое моделирование, шумовое загрязнение, оценка рисков, цифровые технологии, экологическая устойчивость.

Key words: acoustic impact, mathematical modeling, noise pollution, risk assessment, digital technologies, environmental sustainability.

Аннотация: Исследование подчеркивает необходимость комплексного подхода, сочетающего теоретические уравнения с практическими измерениями. В работе рассмотрены: волновое уравнение; формула расчета уровня звукового давления на расстоянии от источника; формула точной оценки постоянного смещения порога слышимости и т.д.

Summary: The study emphasizes the need for a comprehensive approach that combines theoretical equations with practical measurements. The work considers the following: the wave equation; the formula for calculating the sound pressure level at a distance from the source; the formula for accurately estimating the constant offset of the hearing threshold, etc.

Моделирование акустического воздействия играет ключевую роль в оценке рисков для здоровья работников агропромышленного комплекса и экосистем, особенно в сельском хозяйстве и транспорте. В условиях современной цифровизации математические модели позволяют предсказывать и минимизировать негативные эффекты шума, интегрируя данные реального времени для повышения безопасности и устойчивости.

Эффективное моделирование и математическая оценка акустического воздействия представляют собой фундаментальные задачи для обеспечения безопасности труда и защиты окружающей среды в различных отраслях. В сельскохозяйственном секторе, где шум от оборудования часто превышает допустимые нормы, такие подходы помогают предотвращать профессиональные заболевания, например, нейросенсорную тугоухость, и снижать негативное влияние на экосистемы. С развитием цифровой трансформации эти методы эволюционируют, интегрируя сенсоры, искус-

ственный интеллект (ИИ) и вероятностные модели для анализа данных в реальном времени. Такой комплексный подход повышает точность прогнозов и способствует созданию инновационных стратегий минимизации рисков, что особенно актуально в эпоху глобального промышленного роста [1].

1. Фундаментальным инструментом для понимания динамики акустического воздействия служит волновое уравнение, которое описывает распространение звуковых волн в различных средах. Оно выражается в следующей форме:

$$\Delta u = \frac{1\partial^2 u}{v^2 \partial t^2}, \quad (1)$$

где Δ – оператор Лапласа;

$u = u\,(x,t)$ – неизвестная функция.

Эта модель учитывает ключевые аспекты, такие как затухание сигнала и отражения от поверхностей, что особенно важно в замкнутых пространствах, например, в подземных горных выработках.

В тех сферах, где оборудование генерирует интенсивный шум, расчет уровня звукового давления на расстоянии от источника проводится с использованием специализированной формулы:

$$L = L_w - 15\lg r + 10\lg\Phi - \frac{\beta_\alpha r}{1000} - 10\lg\Omega, \quad (2)$$

где L_w – шумовая характеристика источника, дБ;

r – расстояние источника шума до расчетной точки, м;

Ф – фактор направленности источника шума, безразмерный; для источника шума с равномерным излучением звука Ф = 1;

Ω – пространственный угол излучения звука, принимаемый для источников шума, расположенных на поверхности – Ω = π;

β_α – поправка, учитывающая затухание звука в атмосфере, дБ.

Исследования показывают, что превышения нормативных значений уровня шума сохраняются на расстоянии до 20 м от оборудования, что значительно повышает риск развития нейросенсорной тугоухости среди персонала [2].

Эта модель подчеркивают важность учета геометрии пространства. Интеграция этих уравнений с цифровыми симуляторами позволяет моделировать сценарии в реальном времени.

2. Математическая оценка рисков акустического воздействия на здоровье работников АПК часто опирается на вероятностные модели, учитывающие длительность экспозиции и индивидуальные факторы. Вероятностный риск профессиональной нейросенсорной тугоухости рассчитывается путем суммирования общих потерь слуха от шума и возраста на клю-

чевых частотах (500, 1000, 2000 и 4000 Гц). Риск потери слуха определяется как разница между общими и возрастными потерями [3].

Для более точной оценки постоянного смещения порога слышимости (NIPTS) применяется формула:

$$N_{50} = \left[u + v lg\left(\frac{t}{t_0}\right)\right] \left(L_{EX,8h} - L_0\right)^2, \quad (3)$$

где $L_{EX,8h}$ – уровень звукового воздействия за номинальный 8-часовой рабочий день, выраженный в дБ;

L_0 - уровень звукового давления, зависящий от частоты;

t – продолжительность воздействия (выражена в годах);

u, v – параметры, зависящие от частоты.

Организационно-технические меры позволяют снизить NIPTS на 40–45%. Это демонстрирует практическую ценность моделей, они не только позволяют оценить риски, но и обосновывают внедрение сенсорных систем для непрерывного контроля.

3. Акустическое воздействие редко бывает изолированным — оно часто сочетается с другими вредными факторами, такими как пыль или вибрация. Для оценки совокупного влияния используется балльная система, где относительная величина воздействия по i-му фактору рассчитывается как:

$$F_{П\Phi_i} = \frac{f_i}{f_{max}}, \quad (4)$$

где f_{max} – балльная оценка i-го фактора;

f_i – максимальная балльная оценка.

Совокупное воздействие определяется формулой:

$$A = \sum_i^1 \frac{F_{П\Phi_i}}{f_{max}}, \quad (5)$$

где $F_{П\Phi_i}$ – относительная величина воздействия по i-му фактору.

В сельскохозяйственных комбинатах для профессий вроде дробильщиков значение A может достигать 0,7 при учете шума и пыли, что указывает на высокий риск ошибок, травм и хронических заболеваний.

Такие модели позволяют интегрировать акустику в общую систему управления профессиональными рисками, включая разработку рекомендаций по ротации персонала и улучшению вентиляции. Обязательно нужно учитывать взаимодействия факторов, что требует гибридных моделей, сочетающих статистику с машинным обучением.

4. В экологическом контексте важны сезонные факторы, влияющие на распространение шума в открытых пространствах. Расчет уровня шума в лесных и лесостепных зонах у магистралей использует формулу:

$$L_{рт} = L_{иш} - \Delta L_{расст} - \Delta L_{возд} - \Delta L_{зел}, \quad (6)$$

где $L_{рт}$ – расчетное значение уровня звука, дБА;

$L_{иш}$ – эквивалентный уровень звука, дБА;

$\Delta L_{расст}$ – затухание звука с расстоянием, дБА;

$\Delta L_{возд}$ – затухание звука в воздухе, дБА;

$\Delta L_{зел}$ – звукопоглощение растительностью, дБА.

Такие подходы требуют интеграции с геоинформационными системами (ГИС) для пространственного анализа, что позволит прогнозировать влияние на фауну и разрабатывать буферные зоны.

Цифровая трансформация радикально меняет подходы к оценке акустического воздействия, выступая катализатором повышения точности и оперативности. Автоматизация и ИИ открывают новые возможности: алгоритмы машинного обучения анализируют большие объемы данных для предиктивной аналитики, прогнозируя пиковые нагрузки и оптимизируя графики работ [4]. Это не просто техническое улучшение, а комплексная стратегия.

Таким образом, моделирование и математическая оценка акустического воздействия предоставляют мощные инструменты для прогнозирования и минимизации рисков в агропромышленном комплексе от базовых волновых уравнений до вероятностных моделей рисков и сезонных расчетов – все эти подходы формируют целостную систему, усиленную цифровой трансформацией.

Список используемой литературы

1. Анализ и моделирование линейных динамических систем: Учебно-методическое пособие для обучающихся по направлениям подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 27.03.04 Управление в технических системах, очной и очно-заочной форм обучения / В. Д. Павлидис, М. В. Чкалова, Р. Д. Сулейменова, А. М. Осипова. – Оренбург: "Полиарт", 2025. – 89 с.

2. Бастаева, Г. Т. Цифровая платформа ФГИС ЛК как механизм устойчивого управления лесным хозяйством / Г. Т. Бастаева // Современное состояние и перспективы производства и переработки сельскохозяйственной продукции и продуктов питания: Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, Оренбург, 15 марта 2024 года. – Оренбург: Изд-во PROофис, 2024. – С. 630-633.

3. Левченко, Д. В. Математическое моделирование систем и процессов: Учебно-методическое пособие для обучающихся по специальностям 23.05.03 Подвиж-

ной состав железных дорог, 23.05.04 Эксплуатация железных дорог, 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей очной и заочной формы обучения / Д. В. Левченко, Ю. А. Генварева, Р. Д. Сулейменова. – Оренбург: Оренбургский институт путей сообщения – филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», 2025. – 58 с.

4. К вопросу эргономической оценки системы "человек-машина-животное" / И. В. Герасименко, А. А. Панин, Д. В. Фролов [и др.] // Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем: Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию основания инженерного факультета ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ, Оренбург, 07 февраля 2025 года. – Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет, 2025. – С. 138-141.

УДК 331.538.2

И.В. Демченко, *канд. экон. наук, доцент,*
Д.С. Гнатко, *студентка*
Учреждение образования «Мелитопольский государственный университет», г. Мелитополь
dinylgnatko@gmail.com

НАПРАВЛЕНИЯ И МЕТОДЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ

Ключевые слова: молодые специалисты, выпускники, трудоустройство, рынок труда.

Key words: young specialists, graduates, job placement, labor market.

Аннотация: молодые специалисты являются одним из основных ресурсов развития кадрового потенциала РФ, повышения конкурентоспособности ее экономики. В то же время наблюдается недоиспользование молодых специалистов как трудового ресурса, в том числе вследствие их неустойчивого положения на рынке труда.

Summary: young specialists are one of the main resources for the development of the Russian Federation's human resources potential, enhancing the competitiveness of its economy. At the same time, there is a lack of use of young specialists as a labor resource, including because of their precarious position in the labor market.

Меры поддержки молодых специалистов – это экономические и социальные способы их привлечения и закрепления в различных сферах и отраслях: государственные субсидии, компенсации и стимулирующие доплаты, ссуды на обустройство, прочие выплаты работодателей.

Молодые специалисты имеют право на льготы и выплаты при первом трудоустройстве. На федеральном уровне регулируется единственная гарантия – в соответствии со ст. 70 ТК, к ним работодатель не применяет испытательный срок в течение 12 месяцев со дня выпуска.

Размер льгот и выплат имеет региональные и ведомственные различия. Он может носить конфиденциальный характер – это характерно для коммерческих структур. Все перечисленные льготы и выплаты не носят обязательного характера. Вероятность получения поддержки молодыми специалистами выше в государственных и бюджетных структурах. Госкорпорации и коммерческие организации предоставляют их по собственному усмотрению.

Меры государственной поддержки в 2025 году для молодых специалистов в России доступны программы и меры поддержки, которые включают федеральные, региональные инициативы и программы компаний.

Рассмотрены Федеральные программы, программа «Земский учитель». Выплата единовременной компенсации (1 млн рублей) учителям, переехавшим на работу в сёла, рабочие посёлки, посёлки городского типа или города с населением до 50 000 человек. Условие – работать в выбранной школе на протяжении пяти лет с нагрузкой не менее 18 часов в неделю. Программа «Земский доктор». Выплата подъёмных для дипломированных врачей, фельдшеров, акушерок и медсестёр при переезде в село, посёлок городского типа или город с населением до 50 тысяч человек. Программа бесплатного переобучения в рамках национального проекта «Кадры». Обучение по наиболее востребованным на рынке труда направлениям, длительность курсов – от 3 до 9 месяцев.

Региональные программы такие как: Межведомственная программа «Поддержка молодых специалистов и работающей молодежи в Ростовской области на 2022 – 2030 годы»; Субсидии на покупку жилья в некоторых регионах. Например, в Магаданской области молодой педагог со стажем работы от года с жильём меньше нормы или вообще без него может получить до 30% стоимости его покупки в ипотеку.

А также рассмотрены программы компаний: стимулирующие надбавки молодым специалистам, которые бывают ежемесячными и ежегодными. Размер определяет региональная или муниципальная власть, а также предприятия – 10–50% от оклада; компенсация транспортных расходов, детского сада, денежные поощрения к отпуску; наставничество молодых специалистов, отправка за счёт предприятия на стажировку, курсы повышения квалификации и переподготовки. Информацию о мерах поддержки можно найти на официальных порталах региональной власти или на сайтах министерств, комитетов и ведомств по своему направлению.

Вот какие нужны общие требования для получения субсидии (до 70% стоимости):

− возраст специалиста – до 35 лет;

− отсутствие собственного жилья (кроме признанного непригодным для проживания);

− постоянное проживание в сельской местности;

− один из супругов работает в агропромышленной или социальной сфере;

− наличие собственных средств на приобретение жилья – 30% от его стоимости (предельная стоимость жилья устанавливается на уровне субъектов РФ, в среднем она составляет 2 145 000 рублей).

В каждом регионе предусмотрены собственные льготы для молодых специалистов, приходящих в бюджетную сферу. Уточнить информацию можно на официальных порталах органов власти. К примеру, размер компенсации в Дальневосточном федеральном округе составляет 2 млн рублей.

Использование социальной выплаты предназначено:

− на приобретение жилого помещения в оговоренной местности, находящегося в эксплуатации не более пяти лет с момента его ввода;

− на строительство жилого дома, в том числе на завершение ранее начатого строительства жилого дома;

− на участие в долевом строительстве многоквартирного жилого дома в сельской местности.

При получении субсидии молодым специалистом или членом молодой семьи берется обязательство работать по трудовому договору не менее 5 лет в организации агропромышленного комплекса или социальной сферы в сельской местности.

Также рассмотрена государственная поддержка молодых специалистов в сельской местности. Молодые выпускники вузов часто сталкиваются с проблемой трудоустройства. Работодатели принимают неохотно на работу специалистов без опыта, даже если на руках есть красный диплом. В итоге, выпускники вынуждены устраиваться на низкооплачиваемые должности. В тоже время на селе остро ощущается нехватка профессиональных кадров. Главная беда деревень – это низкий уровень жизни. Долгое время наблюдается тенденция оттока молодежи из деревень в города. В результате, в селе во всех отраслях требуются специалисты. С целью урегулировать сложившуюся ситуацию и привлечь молодые кадры в сельскую местность на законодательном уровне была введена программа «Молодой специалист на селе». Кто относится к молодым специалистам? В законодательстве нет расшифровки термина «молодой специалист». Но это понятие встречается достаточно часто в нормативных правовых актах, которые устанавливают трудовые отношения молодых кадров. В 70 статье

Трудового Кодекса есть разъяснение о лице, которое завершило обучение в учреждении, получившем государственную аккредитацию, и устроившееся на работу по специальности. Обязательным условием считается трудоустройство в течение первого года после получения диплома. Молодыми специалистами считаются выпускники, получившие образование по трудовым профессиям в профильных учреждениях. К категории молодых специалистов относят также граждан, которым еще не исполнилось 35 лет, если они закончили с отрывом от производства курс обучения и пошли работать по полученной специальности в организацию не позже, чем через три месяца после прохождения учебы. Статус молодого специалиста в таком случае длится три года с момента оформления трудового договора. На работнике лежит обязательство отработать в организации, с которой подписан договор, не менее трех лет.

Подводя итог вышесказанному, можно выделить три основных критерия, характеризующих понятие молодого специалиста: выпускник, получивший профессиональное образование в учреждении с государственной аккредитацией; специалист обязан после получения специальности устроиться на работу по профилю; трудоустроиться необходимо в течение года после окончания учреждения.

Для молодых специалистов предусмотрен ряд выплат и социальных программ. Они могут рассчитывать на единовременную выплату или подъемные.

Единовременная выплата начисляется по-разному. Например, некоторые специалисты получают ежемесячную надбавку в течение трех лет к зарплате. В соответствии с законодательством выплата может быть произведена в конце срока трудового договора. Компенсационная или стимулирующая выплата должна быть выдана специалисту в первый месяц после подписания договора. Размер выплаты зависит от специальности и места работы. Если молодой специалист увольняется по собственному желанию, то он должен будет вернуть в бюджет организации, предприятия подъемные выплаты, которые были ему выданы. Все оформление по выдаче выплат работодатель берет на себя.

Список использованной литературы

1. Крутиков В.К. Моногорода: учебно-методическое пособие. – Калуга, 2017. – С. 17–19

2. Коновалова Т. А. Факторы и условия, обеспечивающие функционирование и развитие моногородов Российской Федерации / Молодой ученый. - 2013. - №4. – С. 233

3. МухаметзяноваГ.В. Социально-педагогическая подготовка инженерно-педагогических кадров ССУЗ. – 1997. – С. 56

УДК 377.35

Е.С. Якубовская, *ст. преподаватель*
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск
ylena.asup@bsatu.by

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ: ПЛЮСЫ И МИНУСЫ

Ключевые слова: искусственный интеллект, профессиональное образование, инженер по автоматизации, компетентность
Key words: artificial intelligence, professional education, automation engineer, competence

Аннотация: В статье раскрыты примеры использования искусственного интеллекта в образовании, анализируются положительные и отрицательные стороны его использования, даются рекомендации по использованию искусственного интеллекта для студентов, а также для преподавателей при формировании профессиональной компетентности будущего инженера по автоматизации.
Summary: The article reveals examples of the use of artificial intelligence in education, analyzes the positive and negative aspects of its use, and provides recommendations on the use of artificial intelligence for students, as well as for teachers in developing the professional competence of future automation engineers.

Цифровая трансформация затрагивает все сферы деятельности. Особенно быстро в последнее время развивается искусственный интеллект (ИИ). Под ИИ понимают компьютерную систему, способную решать интеллектуальные задачи, аналогично способностям человека [1]. Но использование такого инструмента, как ИИ требует умелого применения, анализа полученного результата. Эффективно использование ИИ в системе образования, однако также требует умений со стороны студентов и преподавателей. Проанализируем, какие положительные и отрицательные стороны использования ИИ при подготовке будущих инженеров на примере инженера по автоматизации.

Для студента ИИ может помочь решить множество задач: перевести аудио или видеоформат в текстовый документ, обеспечить перевод материала с иностранных языков на русский, подобрать материала по определенной тематике, выделять основные положения (тезисы) в научном и

учебном материале, чтобы не читать его целиком. Это значительно снимает рутинную работу, которую выполняет любой студент, дает время на более детальный анализ материала.

Профессиональная компетентность инженера складывается из аналитических умений технических расчетов, проектирования технических систем, научного анализа и исследования систем. Кроме того, инженер по автоматизации занимается разработкой программно-технических средств и должен уметь программировать контроллер на основных международных языках программирования.

Сегодня имеются нейросети, специально разработанные для студентов, например Кэмп [2], STORM [3]. Так нейросеть Кэмп предоставляет возможности для подготовки текстовых работ (реферат, эссе, курсовая), поможет разобраться в решении учебных задач по 150 предметам, получив готовый ответ или пройдя по шагам решения, создать презентацию, понять сложный материал, если загрузить лекцию или конкретизировать тему, собрать материалы и получить краткие конкретные ответы, оформить материалы для печати. STORM также поможет в создании текстов и подготовке рефератов на базе проверенных данных. ИИ значительно ускоряет и упрощает работу над исследованием, но также возникает этическая проблема. Если работы представить без анализа, переработки и редактирования, то возникает вопрос академической честности.

Существуют также различные нейросети для помощи в написании программного кода (например, ChatGPT [4], Codeium [5], GitHub Copilot [6], Gemini 3 Pro [7]). В этом случае требуется четкое описание задачи для программирования и дальнейший анализ правильности ее выполнения. Ведь даже правильный код при неверном формулировании задачи будет выполняться неправильно. ИИ ускоряет процесс написания программного кода, улучшает структуру, читаемость кода, помогает выявить ошибки и освоить новые программные языки. Некоторые нейросети могут также объяснить как работает тот или иной фрагмент кода. Такие ассистенты можно использовать в качестве репетитора и рекомендовать студентам для более полного понимания материала. Однако нужно заметить, что при использовании ИИ-инструментов нужно тщательно проверять результаты, так как может быть сгенерирован неверный код.

Преподаватель также может воспользоваться ИИ для сбора и подготовки материала к занятию, доверить нейросети сделать презентацию по готовому материалу, реже «с нуля» (может быть подобран совсем не тот материал, который требуется). Также с ИИ проще подготовить, инструкции, диаграммы, схемы. Кроме того, ИИ можно использовать для подго-

товки заданий. Если загрузить примеры заданий, то нейросеть может сгенерировать подобные задания с различными вариантами. Эффективно использовать ИИ для создания интерактивного материала, чтобы сделать его освоение более интересным, доступным. ИИ позволяют быстро создать видеоконтент, разработать интерактивные викторины. Т.е. ИИ обеспечивает информационную поддержку для преподавателя, автоматизацию рутинных операций, помогает найти идеи для интерактивного взаимодействия со студентами. Также есть возможность разработки персонализированных обучающих платформ, которые обеспечивают гибкость в обучении, позволяют подобрать свой темп и уровень освоения материала [8].

Таким образом, быстрое развитие цифровых технологий, ИИ обеспечивают их эффективное применение при умелом использовании. Для студентов ИИ позволяет быстро и эффективно найти информацию и структурировать ее, решить техническую задачу, если четко сформулировано условие, помочь при курсовом проектировании. Недостатками использования ИИ являются этические вопросы, развитие интеллектуальной лени, использование неточных данных, делегирование выполнения учебных заданий нейросети без их анализа, переработки, редактирования. Для преподавателя ИИ может стать эффективным инструментом для автоматизации рутинных задач, обеспечить гибкость в обучении, повысить мотивацию студентов, более глубокое и качественное усвоение материала.

Список использованной литературы

1. Основы ИИ: введение в искусственный интеллект [Сайт]. – URL: https://habr.com/ru/articles/865664/. – (Дата обращения: 25.04.2026).
2. Кэмп [Сайт]. – URL: https://kampus.ai/. – (Дата обращения: 25.04.2026).
3. STORM [Сайт]. – URL: https://storm.genie.stanford.edu/. – (Дата обращения: 25.04.2026).
4. ChatGPT [Сайт]. – URL: https://openai.com/ru-RU/index/chatgpt/ – (Дата обращения: 25.04.2026).
5. Codeium [Сайт]. – URL: https://easywithai.com/ai-coding-tools/codeium/. – (Дата обращения: 25.04.2026).
6. GitHub Copilot [Сайт]. – URL: https://github.com/features/copilot/. – (Дата обращения: 25.04.2026).
7. Gemini 3 Pro [Сайт]. – URL: https://deepmind.google/models/gemini/pro/. – (Дата обращения: 25.04.2026).
8. Up Learn [Сайт]. – URL: https://moge.ai/ru/product/up-learn/. – (Дата обращения: 25.04.2026).

УДК 377.112.4

И.В. Лазарев, *канд. пед. наук, доцент*
М.С. Петрова, *канд. пед. наук, доцент*
А.И. Чернышев, *ст. преподаватель*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого», г. Тула
E-mail: lazareviv@tolstovsky.ru

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОТРАНСПОРТНЫЕ И ТРАКТОРНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ» ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «АГРОИНЖЕНЕРИЯ»

Ключевые слова: профессиональное образование, автоперевозки, информационные технологии, средства обучения.
Keywords: vocational education, road transport, information technology, means of training.

Аннотация: в данной работе представлено практическое исследование подготовки специалистов современного уровня, способных к работе с вычислительной техникой и ориентированию во все более возрастающих потоках информации.
Abstract: this paper presents a practical study of training specialists of a modern level, capable of working with computer equipment and orienting in ever-increasing streams of information.

Современные тенденции в развитии производства, диктуют необходимость изменения образовательных подходов, предъявляют новые требования к профессиональному образованию и соответственно к подготовке будущих бакалавров по направлению «Агроинженерия». Очевидно, что применение новых информационных технологий в системе подготовки бакалавров необходимо для подготовки специалистов современного уровня, способных к работе с вычислительной техникой, к ориентированию во все более возрастающих потоках информации.

При компьютерном обучении отчетливо наблюдается тенденция снижения частоты обращения студентов за помощью к преподавателю. Это объясняется не только получением знаний, но и условием исследовательского стиля работы с учебным материалом, что позволяет уменьшать долю организационных составляющих в пользу их содержательной насыщенности.

Для эффективного применения информационных технологий в учебном процессе необходимо иметь программное обеспечение, в максималь-

ной степени учитывающее дидактические возможности. Для этого преподаватель определяет потребности учебного процесса в программном обеспечении по тому или иному курсу или разделу. Совместно с программистом разрабатывается алгоритм программы, она наполняется конкретным содержанием, переводится на язык программирования.

При изучении дисциплины «Автотранспортные и тракторные перевозки» (далее АТП) на лабораторно-практических занятиях широко используются новые информационные технологии.

Разработанная программа «Грузооборот» включает в себя раздел «Организация движения подвижного состава». Программа является контрольно-обучающей и предназначена для помощи в усвоении теоретических сведений и развития практических навыков планирования движения транспортных средств по маршрутам, для проверки качества полученных знаний учащихся, а также сочетает в себе свойства компьютерного учебника.

Интерфейс контрольно-обучающей программы позволяет быстро и просто освоить правила ее управления, он рассчитан на неквалифицированного пользователя. Это позволяет учащемуся сконцентрировать свое внимание на выполнении поставленной задачи и не отвлекаться на технические сложности.

На экране монитора отражена вся необходимая для пользователя информация, что избавляет студентов от необходимости обращаться за справками к преподавателю.

Как отражено в разработанной программе дисциплины «АТП» существует комплекс форм и методов проведения практических занятий, в котором тесно взаимосвязаны практически все методы проведения семинарских занятий. Для некоторых тем лекционных занятий разработано несколько практических работ. Курс лекций и практических занятий тесно переплетается между собой и является дополнением один другого, при этом изучаемые понятия с каждым последующим занятием более углубляются и расширяются.

Совместно с компьютерным обеспечением в учебном процессе по дисциплине «АТП», также используются плоскостные и объемные средства обучения, разработанные студентами при выполнении комплексных выпускных квалификационных работ. Плоскостные представляют собой стенды и учебные таблицы с изображением схем, диаграмм, графиков: образные, показывающие оборудование и техпроцессы в реальном виде и схематически условные, передающие только самые главные, логические связи (схемы технологических процессов и т.д.) Эта группа пособий предназначена для первоначального знакомства студентов с изучаемой техникой. Разработанные плоскостные наглядные пособия представляют изучаемый объект или процесс в несколько упрощенном, идеализированном виде. Это помогает понять студентам сущность и логику процесса.

В учебном процессе по дисциплине «АТП» используются следующие плоскостные средства обучения:

- учебная таблица «Классификация подвижного состава», которая представляет собой изображение современных моделей автотранспортных средств;
- стенд «Городская транспортная сеть», представляет собой схему движения маршрутов (кольцевых, диаметральных, полу-диаметральных, радиальных и укороченных) городских автобусов, на стенде также представлено задание для студентов по самостоятельному решению транспортной задачи;
- электрифицированный стенд «Грузооборот», на котором изображена эпюра грузопотоков в прямом и обратном направлении по маршруту Белёв-Одоев-Тула-Новомосковск, работает стенд в двух режимах (обучения и контроля знаний).

В качестве объёмного наглядного пособия в учебном процессе по дисциплине «АТП» используется модель грузоподъёмного заднего борта автомобиля ГАЗ – 33021, которая состоит из масляного бака, масляного насоса, электродвигателя, крана управления и рабочего органа. С помощью этой модели студенты изучает процесс загрузки и разгрузки автомобиля.

Используя в нашем исследовании различные формы организации обучения и наглядные пособия, - как классические, так и инновационные, так или иначе связанные с дидактической подготовкой студентов, - мы пришли к выводу, что преподавание обычно требует применение не одного, а целого ряда методов, конкретных для каждого занятия. То, что для одних условий является удачным, эффективным, для других условий, для другой темы может оказаться неприемлемым. Сравнение возможностей отдельных методов обучения и соотношения их с личными возможностями является главным условием успешного выполнения педагогической деятельности.

УДК 631.15:004.8

С.Г. Былина, *канд. экон. наук, ст. научный сотрудник*
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр Российской академии наук», г. Саратов

ОТНОШЕНИЕ РАБОТНИКОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОТРАСЛИ

Ключевые слова: работники сельского хозяйства, искусственный интеллект.

Key words: agricultural workers, artificial intelligence.

Аннотация: с использование данных Российского мониторинга экономического положения и здоровья населения НИУ-ВШЭ проанализирован уровень осведомленности работников сельского хозяйства России об использовании технологий искусственного интеллекта (ИИ) в производственных целях. Сделан вывод, что низкий уровень информированности порождает не только определенный скептицизм в успешном использовании ИИ в сельском хозяйстве, но и опасение, что ИИ может заменить человека в таких сферах как управление, делопроизводство, работа с машинами и механизмами.

Summary: Using data from the Russian Longitudinal Monitoring Survey-Higher School of Economics (RLMS-HSE), this study analyzes the level of awareness among agricultural workers in Russia regarding the use of artificial intelligence (AI) technologies for production purposes. It is concluded that low awareness not only generates a certain skepticism about the successful use of AI in agriculture but also raises concerns that AI could replace humans in areas such as management, office work, and the operation of machinery and equipment.

Одним из важнейших факторов успешности агропромышленного комплекса является уровень автоматизации процессов сельскохозяйственного производства, реализация сложных задач без использования тяжелого ручного труда, повышение эффективности отрасли. Для решения данных задач в последнее время используется искусственный интеллект (ИИ), определяемый специалистами как область вычислительных наук и инженерии, которая разрабатывает алгоритмы и системы для выполнения задач, традиционно требующих человеческого интеллекта и познания [1]. Использование технологий ИИ реализуется в рамках направления «Искусственный интеллект» Национального проекта «Цифровая экономика». Основной целью данного направления в области сельского хозяйства является поддержка и внедрение инновационных решений в отрасль, стимулирование научных исследований и разработок. По данным специалистов, в настоящий момент охват ИИ в сельском хозяйстве относительно небольшой лишь порядка 12%, и используется в основном крупными агрохолдингами и фермерскими хозяйствами [2].

Внедрение технологий ИИ в сельскохозяйственную отрасль невозможно без активного участия самих работников. Целью настоящего исследования является анализ вовлеченности работников сельского хозяйства России в использование технологий ИИ в своей производственной деятельности. Исходными данными послужили результаты Российского мониторинга экономического положения и здоровья населения (РМЭЗ) НИУ-ВШЭ за 2024 год [3]. Из общего массива данных выделена группа работников сельского хозяйства, составившая 263 респондента.

С использованием пакета статистической обработки данных SPSS 17.0 рассчитаны частоты и таблицы сопряженности ответов работников сельского хозяйства на вопросы РМЭЗ, касающиеся использования искусственного интеллекта, в возрастном и квалификационном разрезах.

Результаты исследования показывают следующее. В 2024 году 85,2% работников сельского хозяйства пользовались Интернетом, при этом использование сети Интернет для работы отметили 47,8 % респондентов, что достаточно много, учитывая, что не все профессии в сельском хозяйстве требуют наличие Интернета для выполнения своих профессиональных обязанностей. Но использование ИИ предполагает обладание развитыми навыками работы со средствами информационно-коммуникационных технологий.

Исследован уровень информированности работников сельскохозяйственной отрасли об искусственном интеллекте. Результаты позволяют заключить следующее. Наибольшая доля респондентов впервые слышит о наличии ИИ (47,1% респондентов), что-то слышали, но не представляют, что это такое – 27,8% респондентов, знают в общих чертах – 21,7%, известно достаточно много про ИИ – 2,3%. Наименее информированы работники старше 60 лет в квалификационной группе квалифицированных рабочих, использующих машины и механизмы, а также неквалифицированных рабочих. Наиболее осведомленными в данном вопросе оказались молодые работники до 35 лет в квалификационных группах специалистов высшего и среднего уровня квалификации: знают достаточно много 15,8% и 6,5% соответственно.

Дальнейшее исследование показывает, что программами с ИИ время от времени пользовались лишь 1,1% респондентов, что в абсолютных значениях составляет лишь 3 работника. Из них лишь один работник в возрасте 28 лет, относящийся к руководителям высшего и среднего звена, использовал ИИ для работы. Остальные работники возраста 43,5 и 51,5 лет, относящиеся к квалификационной группе квалифицированных работников сельского, лесного хозяйства и рыбоводства, использовали ИИ в личных целях вне работы или учебы. Таким образом, доля работников сельского хозяйства, использующих технологии ИИ в профессиональных целях, по данным опроса РМЭЗ за 2024 год ничтожно мала.

Рассмотрено отношение работников сельского хозяйства к технологиям ИИ и их возможному влиянию на производственную деятельность. По мнению третьей части ответивших, в настоящее время ИИ весьма незначительно влияет на производственную деятельность людей, 28,6% считают, что ИИ не оказывает никакого влияния, и лишь 11,9% полагают наличие значительного положительного влияния. При этом 20,2% респондентов вообще не смогли определиться с ответом. В последней группе наиболее велика доля молодежи до 35 лет, а также руководителей высшего и среднего звена. Таким образом, группа респондентов, проявившая наибольшую осведомленность об ИИ, все же не достаточно информирована о возможностях использования технологий ИИ в сельском хозяйстве, чтобы определиться со степенью влияния ИИ на производственную деятельность.

Как правило, информированность рождает приятие, а незнание ведет к скептическому отношению, в том числе к инновациям, которой является ИИ. Поэтому вполне закономерны результаты ответов респондентов о перспективах использования ИИ в их профессиональной деятельности. Так, 64,3% ответивших считают, что технологии ИИ никак не повлияют на их работу, причем наибольшая доля респондентов в активном трудоспособном возрасте от 36 до 60 лет, и таково мнение всех руководителей высшего и среднего звена и квалифицированных работников сельского, лесного хозяйства и рыбоводства. Половина респондентов считает, что даже через пять лет ИИ не сможет качественно выполнять их работу. Так считает большая часть молодых работников до 35 лет, все руководители высшего и среднего звена и квалифицированные рабочие, занятые ручным трудом. Допускают, что некоторые функции может взять на себя ИИ, 22,6% респондентов, и лишь 1,2% считают, что ИИ может выполнить работу лучше человека, это работники сферы торговли и услуг возраста старше 60 лет. Определенный скепсис существует у работников сельского хозяйства по поводу того, что ИИ изменит рабочие места и отрасли в течение следующих пяти лет: 34,5% считают, что ничего не изменится, 33,3% – изменятся некоторые рабочие места в отрасли, но 15,5% – изменится большинство рабочих мест и отраслей. Причем 75,6% респондентов считают, что данные изменения будут неоднозначны: какие-то изменения будут отрицательными, а какие-то положительными. Так считают все молодые работники до 35 лет, и в большинстве квалификационных групп. Однако отрицательно оценивают возможные изменения 4,9% респондентов, среди них в основном лица от 36 до 60 лет, квалифицированные работники сельского, лесного хозяйства и рыбоводства, а также квалифицированные рабочие, использующие машины и механизмы. По всей видимости, данная группа респондентов видит для себя конкуренцию в лице ИИ на рынке сельскохозяйственного труда. Значительность опасности остаться без работы с развитием ИИ отмечают 66,7% работников с/х, среди них 73% работники от 36 до 60 лет, руководители высшего и среднего звена (100%), и офисные служащие (85,7%). С тезисом, что с развитием ИИ многие профессии станут ненужными согласны 69% респондентов. Наибольшую опасность при этом ощущают руководители, офисные служащие и рабочие, использующие машины и механизмы.

Однако большая часть респондентов считает, что развитие ИИ никак не повлияет на качество их жизни (58,3%), пятая часть затрудняется оценить возможные изменения, и лишь 17,9% оптимистично предполагают изменения к лучшему.

Таким образом, проведенное исследование показывает, что информированность работников сельского хозяйства России о возможностях использования технологий ИИ, в том числе в производственной деятельности, весьма низка, при этом низкий уровень информированности порождает не только определенный скептицизм в успешном использовании ИИ

в сельском хозяйстве, но и опасение, что ИИ может заменить человека в таких сферах как управление, делопроизводство, управление машинами и механизмами. Однако, несмотря на определенный консерватизм работников сельского хозяйства, для сохранения конкурентоспособности и получения достаточной прибыли применение технологий ИИ в агропромышленном производстве неизбежно. Важной задачей является ясное и доступное объяснение возможностей и преимуществ применения данных инноваций в сельском хозяйстве работникам всех уровней.

Список использованной литературы

1. Бизон Юг Искусственный интеллект в сельском хозяйстве: цифровое будущее ферм. 2024. URL: https://bizonagro.com/blog/iskusstvennyy-intellekt-v-selskom-khozyaystve-tsifrovoe-budushchee-ferm/. (Дата обращения: 10.03.2026).

2. Воробьев К. Искусственный интеллект в сельском хозяйстве – тенденции, возможности AI для отрасли. 2024. URL: https://1solution.ru/events/articles/iskusstvennyy-intellekt-v-selskom-khozyaystve-tendentsii-vozmozhnosti-ai-dlya-otrasli/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F. (Дата обращения: 10.03.2026).

3. «Российский мониторинг экономического положения и здоровья населения НИУ-ВШЭ (RLMS-HSE)», проводимый Национальным исследовательским университетом "Высшая школа экономики" и ООО «Демоскоп» при участии Центра народонаселения Университета Северной Каролины в Чапел Хилле и Института социологии Федерального научно-исследовательского социологического центра РАН». URL: https://rlms-hse.cpc.unc.edu и http://www.hse.ru/rlms. (Дата обращения: 03.03.2026).

УДК 316.3, 338.43, 631.15

А.В. Заикин, *канд. социол. наук*
Поволжский институт управления имени П.А. Столыпина – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», г. Саратов
E-mail: andreyzaikin7@mail.ru

ПАРАДОКСЫ ВОСПРОИЗВОДСТВА КАДРОВ АГРАРНОЙ СФЕРЫ

Ключевые слова: аграрное производство, трудовые ресурсы, воспроизводственный цикл, сельские территории, кадры.

Key words: agricultural production, labor resources, reproductive cycle, rural areas, personnel.

Аннотация: В статье делается акцент на специфики аграрного труда. Уделяется внимание особенностям воспроизводства трудовых ресурсов. Сформулированы подходы к решению кадровых проблем. Определены направления развития управления кадрами.

Summary: The article focuses on the specifics of agricultural labor. Attention is paid to the peculiarities of the reproduction of labor resources. Approaches to solving personnel problems are formulated. Directions for the development of personnel management have been determined.

Образ жизни сельского жителя органично вплетен в человеко-природное взаимодействие. Трудовые операции отличаются интервальностью, чередованием высоко интенсивного и размеренного труда. Такой труд ритмичен – ритм задается самой природой. Круговой (циклический) характер труда позволяет постоянно оценивать его на разных этапах времен года, оценивать внешние, неожиданные, рисковые факторы и, подводя итоги, планировать будущие циклы, ориентируясь на изменения в увеличении роста или снижения.

Социологический подход к репродуктивным кругам в сельской жизни (Великий П.П.) отличается от подхода, основанного на статистических методиках. Примеры такого несоответствия фиксируются на уровне жизнедеятельности сельских поселений. Статистические замеры фиксируют прописанных в селе жителей в три раза больше, чем реально живущих. Данное положение связано с ограничением производственной базы. Как правило, в пределах территорий поселения имеется несколько мелких или средних фермерских хозяйств, не способных обеспечить всех работой.

Репродуктивная основа воспроизводства жизнедеятельности во многом зависит, во-первых, от ожидаемых перспектив развития сельских территорий и основано на вере в лучшее и увеличение трудовой нагрузки во всех доступных направлениях. Во-вторых, от наличия самих инициаторов изменений – лидеров-инноваторов предпринимательского типа.

1. Начальный момент круга избирается в зависимости от значимых событий, которые происходили в селах (но, не потому что прошло 3 или 5 лет);
2. Учитывается, что конечный результат прохождения круга зависит от сущности явления, для изменения качества которого по определению требуются разные временные периоды;
3. Внутри круга существуют этапы, на которых происходят «закладки фундамента» или подрыв условий, что может приводить не только к росту, но и к возврату к первоначальному уровню явления или его снижению. [1]

В системе традиционного кадрового восстановления в сельских поселениях, как правило, ресурсный багаж привычен, он давно определен,

очерчен временем: земля, человеческий ресурс, техника, сооружения агротехнического назначения данного локала.

Советский период плановой экономики, не предполагавший резких, инновационных скачков, был ориентирован на четкий расчет кадрового замещения. Наиболее вовлеченные подростки с детства осваивали технику, работая штурвальными во время уборочной страды, и достигали приемлемого уровня профессиональной компетентности по широкому спектру технических специальностей. Возвратный репродуктивный круг позволял замещать выбывших индивидов старшего поколения и естественным образом решать проблему с кадрами. Возможность попробовать свои силы в городе, освоить новые профессии через обучение в техникумах и вузах рассматривались как приоритетный вектор жизнеустройства молодежи. Однако, если были вакансии и предложения на должность специалистов и главных специалистов, то молодежь охотно возвращалась, тем самым повышая свой социальный статус в родном селе.

Порядок ритмичного воспроизводства, иногда медленно убывающего типа, мог продолжиться и до настоящего времени. Требовались лишь незначительные усилия государства в области кадровой политики, чему помешали радикальные изменения в области агросферы, начатые в 90-е годы. Мягкая корректировка кадровой политики требовалась лишь в связи с нарастающим НТП и изменением агротехнологий, освоение компетенций по искусственному интеллекту, роботизации и как следствие, ориентация на меньший кадровый запрос в обеспеченности трудовыми ресурсами аграрных предприятий. Такой подход для многих сельских территорий стал бы благоприятным вектором развития. Воспроизводственный цикл, в таком случае, выполнял бы сохранные функции, уводя поселения от полного исчезновения.

К сожалению, многие аграрные предприятия не спешат внедрять передовые технологии, используют примитивный севооборот. У руководителей нет установки развивать трудовые ресурсы. Уходят в забвение принципы научного управления Ф.У.Тейлора, Г.Эмерсона, основанные на предложенной ими геометрии труда и сформированной идеи достижения экономической эффективности в производственном процессе. Следуя принципам научной организации труда, руководителю рекомендовано начинать с обучения работника навыкам правильного, рационального выполнения основных операций, при главном условии – устанавливать доверие между работником и работодателем.

Из-за многочисленных ошибок, в том числе и в организации производства, мы видим сегодня нерешенность проблем сельского трудоустройства. В результате за 2011-2023 гг. общая численность сельского населения России сократилась на 652 тыс. чел., то есть на 1,7%, доля лиц в трудоспособном возрасте уменьшилась среди сельского населения - с

59,1% до 55,1%; удельный вес лиц в возрасте старше трудоспособного возраста вырос в сельской местности - с 22,2% до 25,4%.[2]

Достаточное количество примеров из практики фермеров, внедряющих инновации, которые для кадрового обеспечения постоянно привлекают, в то числе через СМИ, самых талантливых, мотивированных и активных работников начиная со студенческой скамьи. Для отбора работодателем проводятся презентации и собеседования на ярмарках вакансий в профильных вузах. После согласия на переезд претендент гарантированно обеспечивался жильем и всем необходимым. В таком случае лидер становился инициатором производственного толчка, создавая в воспроизводственном круге точку дальнейшего роста, развития производства, трудового и социального потенциала сельской территории.

Использование кризиса (в понимании возможностей), как осознание перспектив «оседлать первую волну» в формате конкурентоспособного лидерства должно стать приоритетным выбором для молодежи. Необходимы не просто навыки Soft skills на уровне креативности и когнитивности, но и умение стратегически мыслить, иметь дополнительные углубленные компетенции в области бизнес-менеджмента, инновационного управления, организации производства, а главное, иметь высочайшую степень вовлеченности и мотивированности. Такой специалист, попадая в команду лидера, в ответ на пассионарный вызов должен иметь ярко выраженное стремление к изменениям, быть соавтором организационного развития агропредприятия.

К особенностям и все нарастающим потребностям современного управления можно отнести вплетение в производственную деятельность элементов проектного менеджмента. Наиболее ценным стало умение работать в проектной команде, где предложенная идея членом команды превращается в новый проект. Из участника групповой деятельности такой работник моментально переходит в руководители-лидеры, а предыдущий лидер становится рядовым членом команды, генерируя новую идею.

К сожалению, в текущих условиях работодатель использует наиболее распространенный метод – материальную мотивацию в денежном формате. Поэтому фиксируется ограничения в попытках удержать и привлечь новых сотрудников посредством увеличения зарплаты и премий (отмечают 94% респондентов). Около 60% респондентов отметили, что компании уже практически ничего не могут сделать для снижения дефицита кадров в АПК. Считается, что этот вопрос должен решаться исключительно на государственном уровне. [3]

Если кадровая проблема трудно разрешима на местах и все зависит от инициативного вмешательства государства, то одной из мер, если не копировать буквально опыт «двадцатипятитысячников» 1930-х годов, становится точечная подготовка инициативных лидеров в наиболее проблем-

ные отраслеобразуюшие предприятия (селекционные, ветеринарные станции, инфраструктурообразующие поселения, логистические хабы и центры переработки сельскохозяйственной продукции), а так-же тиражирование удачного опыта на наиболее ярких примерах успеха.

На наш взгляд, одной из наиболее перспективных идей является прямое участие научных организаций, университетов во внедрении инноваций в виде промоутерства и патронирования стар-апов, предложенная в начале XXI в. модель «тройной спирали», основанная на взаимодействии трех институтов: наука-государство-бизнес (Г. Ицковиц, Л. Лейдесдорф). Удачный пример функционирования Силиконовой долины в США на базе Массачусетского технологического института разошелся по всему миру. В США государство стало финансировать университеты и гарантировать им права на интеллектуальную собственность. Далее инновационные разработки стали принадлежать университетам, и те, в свою очередь, привлекли бизнес к инновационным внедрениям.

Современные инновационные разработки (в которых роль научного сообщества бесспорна) все активнее внедряются в агропроизводство во всем мире – это и беспилотная техника, и роботизация на основе бережливого производства, максимальная автоматизация и мобильность, технологии искусственного интеллекта, мониторинг плодородия земель и персонализированные стратегии ухода за агро- культурами.

Более современная модель «четвертой спирали» (Ю. Караяннис и Д. Кэмпбэлл) предполагает участие в цепочке вузы-бизнес-государство еще и гражданского общества. Такой подход позволяет использовать весь потенциал синергетического эффекта от внедрения инновационных технологий, в том числе, и в агросферу, что не возможно без трансформации кадровой политики. Сейчас уровень запроса на компетенции в области ИИ в аграрной сфере не ниже городских. Это и контроль дозировок внесения удобрений, и регулирование использования заданных ресурсов; прогнозирование возможных сбоев производственного процесса с помощью искусственного интеллекта; автоматическая корректировка логистических процессов, в том числе транспортных потоков и складирования; прогноз, на основе геоаналитики, урожайности и оптимизации использования земли.

Заключение. Снижение престижа профессии сельскохозяйственного работника произошло постепенно. Это долгий процесс – длящийся еще с советских времен. Проблема оттока сельский жителей в город характерна не только для современной России. Сегодня престиж профессии сельского работника должен быть обеспечен на всех уровнях: полностью сформированной, сформулированной на уровне целеполагания и артикулируемой на уровне государственной идеологии; в системе вузовского образования;

поддержан на уровне семьи. Требуется уделить особое внимание пропаганде образа успешности в данной области.

Другой развивающий подход воспроизводственного круга основан на лидерстве, на инновационных внедрениях, самоорганизации, культуре обучающих организаций. В этом случае лидером формируется деятельность на новых организационных основах управления изменениями (Курт Левин). Принудительные изменения не имеют характер врастания нового в старое, они более стремительные. Главными этапами преобразований выступает размораживание прежнего состояния и устранение сопротивлений, затем – кадровая переподготовка, адаптация к новому, активизация и мотивирование персонала на изменения. Заключительный этап – замораживание в измененном качестве, закрепление новых стандартных практик на уровне организационной культуры. Лидеру – инициатору переменен, для таких масштабных и глубоких преобразований традиционного аграрного производства необходимы соавторы изменений – амбассадоры новых программ и идей, свежие креативные кадры.

К настоящему времени научным сообществом выявлены основные причины нехватки кадров на селе — это низкая привлекательность сельского хозяйства, демографические проблемы и отсутствие комфортной инфраструктуры на сельских территориях.

Эскизный анализ выявленных проблем дает основание полагать, что начало кадровых перемен в аграрной сфере может быть положено с изменений концептуального подхода к формированию воспроизводственного круга, когда необходимого результата можно достичь не отдельными центрами влияния, а только на основе равновесного синергетического взаимодействия: государство-вузы-бизнес-гражданское общество.

Список использованной литературы

1. Великий П.П. Социальная дифференциация в сельских сообществах: опыт социологического исследования // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий : сб. ст. по материалам Всероссийской науч.-практ. конф. / отв. за вып. А. А. Хагуров. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 197 с.

2. Полторыхина С.В. Перспективы развития трудового потенциала сельских территорий России как фактора решения проблемы кадрового дефицита / С.В. Полторыхина, Е.Г. Гарасимчук // Экономика сельского хозяйства России. - 2024. - № 12. - С. 44-51. https://parlib.duma.gov.ru/common/upload/document_bibliodosie/I_Razv_kadr_potenciala_APK__15012025.pdf?ysclid=mobk3hxaec485781020

3. Хомяков Д.М. Трудовые ресурсы и кадры для АПК РФ: анализ ситуации и предлагаемых путей решения проблемы, Аграрный центр МГУ 19.06.2024 https://ecfs.msu.ru/Analitics/june%202024/Аналитика%2019.06.24.pdf

УДК 378.147.34: 372.881.111.1

В.В. Романов, *канд. пед. наук, доцент,*
И.В. Чивилева, *канд. псих. наук, доцент,*
О.И. Князькова, *ст. преподаватель,*
Е.В. Степанова, *ст. преподаватель,*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева», г. Рязань
И.Я. Жебраткина, *канд. филол. наук, доцент*
Федеральное казенное образовательное учреждение высшего образования «Академия права и управления федеральной службы исполнения наказаний», .г. Рязань
valvicromanov@mail.ru

ДИДАКТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРЕПОДАВАНИИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ

Ключевые слова: искусственный интеллект, генеративный ИИ, ChatGPT, преподавание иностранного языка, неязыковой вуз, цифровая трансформация образования, персонализация обучения, академическая честность.

Key words: artificial intelligence, generative AI, ChatGPT, foreign language teaching, non-linguistic university, digital transformation of education, personalization of learning, academic integrity.

Аннотация: Статья посвящена комплексному анализу применения технологий искусственного интеллекта в преподавании иностранного языка студентам неязыковых специальностей. В работе рассматриваются теоретико-методологические основания интеграции ИИ в образовательный процесс, классификация инструментов искусственного интеллекта по их функциональному назначению и дидактическому потенциалу. Особое внимание уделяется результатам эмпирических исследований эффективности использования генеративного ИИ для развития различных видов речевой деятельности, а также для формирования лексической и грамматической компетенций. На основе анализа современных исследований 2024-2025 годов выявляются как преимущества применения ИИ, так и риски. Предлагается модель интеграции ИИ в преподавание иностранного языка в неязыковом вузе.

Summary: The article provides a comprehensive analysis of using artificial intelligence technologies when teaching foreign languages to students ma-

joring in non-linguistic fields. It examines the theoretical and methodological foundations for integrating AI into the educational process and classifies artificial intelligence tools by their functional purpose and didactic potential. Particular attention is paid to the results of empirical studies on the effectiveness of generative AI in developing various types of speech activity, as well as in developing lexical and grammatical competencies. Based on an analysis of current research for 2024-2025, both advantages and risks of using AI are identified. A model for integrating AI into foreign language teaching at a non-linguistic university is proposed.

Цифровая трансформация высшего образования за последние годы ускорилась настолько, что ChatGPT, Gemini и другие языковые модели перестали быть диковинкой. Они довольно быстро пришли в вузы – в том числе на занятия по иностранному языку.

Однако конкретных исследований, которые бы на цифрах показывали, помогают ли эти инструменты именно студентам-нелингвистам, пока не так много [1-2]. Есть и другое: многие преподаватели всерьёз опасаются, что студенты начнут тупо списывать у бота, перестанут самостоятельно думать и формулировать [3-5]. Вопросов больше, чем ответов.

В этой статье мы не будем пересказывать общие истины об ИИ. Разберём по делу: что из всего этого реально работает при обучении языку в неязыковом вузе, где часов мало, а уровень в группе – разный.

Под искусственным интеллектом в языковом преподавании мы понимаем технологии, которые позволяют компьютеру делать то, что раньше требовало человеческого ума: понимать речь, генерировать текст, распознавать произношение, подстраиваться под ученика.

На практике сегодня используют несколько типов инструментов:

1. Генеративные модели (ChatGPT, Gemini, Claude, YandexGPT) пишут тексты, диалоги, упражнения, объясняют правила.

2. Помощники по письму (Grammarly, QuillBot, LanguageTool) проверяют грамматику, стиль, помогают перефразировать.

3. Тренажёры произношения (Elsa Speak, Speechling) анализируют, как вы говорите, и дают обратную связь.

4. Платформы для лексики (Anki, Quizlet, Memrise) с умными алгоритмами повторения.

5. Конструкторы материалов (Diffit.me, MagicSchool.ai) генерируют тексты и задания под нужный уровень.

6. Диалоговые симуляторы («Dailo», READCO.AI) имитируют разговор, чтобы можно было практиковаться без собеседника [6-8].

Е.А. Комочкина, например, описывает технологию обучения устному профессиональному общению с помощью программы «Dailo» – студенты это оценили положительно [7].

Письмо – та область, где ИИ используют чаще всего. Исследование Raigul Zheldibayeva с участием 93 студентов-нелингвистов показало: те, кто в течение 10 недель выполнял задания с генеративным ИИ, стали писать заметно лучше, чем контрольная группа [1-2].

Сами студенты говорили, что им очень нравится мгновенная и персональная обратная связь от чат-ботов [1]. Другие исследования подтверждают: ИИ помогает раскрепоститься, расширить словарный запас, получать подсказки, которые подходят именно тебе [6].

На практике ИИ для письма используют так:

– придумывают идеи для эссе или творческой работы;

– проверяют ошибки и стиль;

– перефразируют и улучшают написанное;

– показывают образцы разных жанров (деловые письма, отчеты, аннотации).

Применение ИИ для развития устной речи и аудирования представляет особый интерес для неязыковых вузов, где аудиторных часов на устную практику катастрофически не хватает. Исследования показывают: студенты, которые работали с диалоговыми симуляторами, заметно улучшили понимание на слух [1-2].

Программа «Dailo», разработанная специально для неязыкового вуза, позволяет раз за разом проигрывать профессиональные ситуации – без преподавателя, в своём темпе [7].

Что ещё можно делать:

– разговаривать с тренажёром, который распознаёт речь;

– генерировать аудиозаписи разного уровня сложности;

– получать разбор своего произношения;

– моделировать переговоры, презентации, интервью.

Формировать словарный запас по специальности – одна из главных задач. Здесь помогают ChatGPT, Gemini, DeepL, Grammarly, Diffit.me, YouGlish, MagicSchool.ai, Anki, Quizlet, Duolingo, Quillbot, RemNote, а также глоссарии и симуляции на основе ИИ [4].

М.Ю. Белогурова в своём исследовании подчёркивает: ИИ здорово облегчает подготовку материалов. Примеры, которые она приводит, показывают, что преподавание становится гибче и интерактивнее [7]:

– можно сгенерировать текст ровно под нужный уровень сложности и тему;

– автоматически сделать упражнения на лексику и грамматику;

– быстро накидать тесты с автопроверкой;

– упростить сложный аутентичный текст, не потеряв смысла;

– получить образцы диалогов для разных ситуаций.

С помощью ИИ легко давать разным студентам в одной группе задания разного уровня – для неязыкового вуза это очень актуально.

Судя по исследованиям [1; 4; 6; 7; 9], ИИ даёт несколько реальных преимуществ.

Во-первых, персонализация: можно подстроить материал под конкретного студента. Во-вторых, мгновенная обратная связь – не надо ждать, пока преподаватель проверит. В-третьих, студент может тренироваться сколько угодно раз, без стресса и страха ошибки. Преподаватель, в свою очередь, освобождается от рутины (типовые ошибки, однотипные упражнения) и получает время на что-то более творческое [7]. Плюс ИИ доступен 24/7 – это частично компенсирует нехватку аудиторных часов. При правильном подходе ИИ ещё и развивает учебную самостоятельность [4]. И нельзя не отметить: современные технологии студентам просто интереснее, а значит, вовлечённость выше.

Но есть и серьёзные минусы [1; 3; 4-6; 9-10].

ИИ может уверенно выдавать чушь – фактические ошибки, устаревшие данные, откровенные «галлюцинации». Преподавателей больше всего беспокоит другое: студенты научатся списывать и перестанут делать задания сами [10]. Есть риск, что без бота студент уже не сможет – попадёт в зависимость [4; 9]. Качество того, что генерирует ИИ, нестабильно; студенты жалуются, что задания часто плохо структурированы [1]. ИИ не заменит живого общения, а оно при изучении языка необходимо. Не у всех студентов есть равный доступ к технологиям и навыки работы с ними. И наконец, есть вопросы приватности: данные могут уйти третьим лицам.

Обобщая то, что мы разобрали, можно предложить такую модель интеграции ИИ в преподавание иностранного языка в неязыковом вузе (Таблица 1):

Таблица 1. Модель интеграции ИИ при преподавании иностранного языка

Цели:
– использовать ИИ для развития всех речевых навыков, но с умом; – научить студентов грамотно и этично работать с ИИ; – персонализировать обучение с учётом уровня и интересов; – снять с преподавателя рутину, оставив время на живое общение.
Принципы:
1. Используем ИИ только там, где это действительно удобнее, чем старые методы. 2. Учим студентов критически относиться к тому, что нагенерировал бот. 3. Соблюдаем академическую честность и конфиденциальность. 4. Ориентируемся на студента, а не на технологию ради технологии. 5. ИИ – помощник, а не замена преподавателю.

Аспекты:
Лексика – Адаптивные тренажёры, глоссарии на основе ИИ, примеры из контекста Грамматика Мгновенная проверка, генерация упражнений под ошибки студента Чтение – Адаптированные аутентичные тексты, поисковое чтение Письмо – ИИ-ассистенты для академического и профессионального письма Аудирование – Генерация материалов разной сложности, диалоговые симуляторы Говорение – Диалоговые тренажёры, моделирование рабочих ситуаций
Этапы:
1. Ознакомительный – показываем студентам, как работает ИИ, где у него слабые места, учим базовым запросам. 2. Ассистирующий – используем ИИ для конкретных задач под контролем преподавателя (проверка грамматики, поиск идей, информация). 3. Интегративный – ИИ встроен в разные виды работы: проекты, презентации, симуляции ситуаций. 4. Творческий – студенты сами используют ИИ для сложных задач, а потом обсуждают и рефлексируют, как это им помогло (или помешало).
Формы работы:
– аудиторные занятия с демонстрацией ИИ; – лабораторки в компьютерных классах; – самостоятельная работа студентов; – проекты с ИИ; – дистанционные консультации.
Методы:
– проекты (сбор информации, генерация идей, оформление); – кейсы (анализ профессиональных ситуаций с помощью ИИ); – перевёрнутый класс (сами дома разбираются с ИИ, а на занятии обсуждаем); – диалоговые симуляции; – редактирование текстов, сгенерированных ИИ.
Критерии оценки:
– сам ли студент формулировал запросы и интерпретировал ответы? – критически ли отбирал информацию? – есть ли творческая переработка? – рефлексия: зачем я использовал ИИ и что это мне дало?
Формы контроля по этапам:
Этап 1: тесты, контрольные задания с ИИ Этап 2: тесты, контрольные задания + рефлексия Этап 3: проекты, презентации, задания с ИИ + рефлексия Этап 4: портфолио, проекты, презентации, задания с ИИ + рефлексия

Н.Н. Гавриленко даёт несколько дельных рекомендаций [7]:

– провести вводное занятие по ИИ: показать возможности, обсудить ограничения и правила академической честности;

– использовать ИИ для рутины (упражнения, тексты), чтобы высвободить время;

– постепенно расширять, а не вводить всё сразу;

– давать задания, где надо именно критически работать с тем, что выдал ИИ;

– чередовать работу с ИИ и без него;

– не забывать, что живое общение – главное;

– следить за новыми инструментами;

– обмениваться опытом с коллегами.

Проведенный анализ позволяет сформулировать следующие выводы:

1. ИИ – штука полезная. Он реально помогает развивать и письмо, и аудирование, и чтение, и говорение, и лексику с грамматикой.

2. Исследования подтверждают: краткосрочные улучшения в аудировании и письме при использовании ИИ есть.

3. Студенты относятся к ИИ по-разному. Многие ценят его за проверку грамматики, перевод и лексику, но заметная часть не хочет его использовать из этических соображений.

4. Преподаватели пока только начинают осваивать ИИ – массового внедрения ещё нет.

5. Чтобы ИИ реально работал, нужно решить три главные проблемы: достоверность контента, академическая честность и риск зависимости [1; 3; 4; 6; 9; 11–13].

6. Модель, которую мы здесь предложили, – это не истина в последней инстанции, но рабочий каркас для тех, кто хочет начать использовать ИИ со смыслом.

Список использованной литературы

1. Zheldibayeva, R. GenAI as a Learning Buddy for Non-English Majors: Effects on Listening and Writing Performance / R. Zheldibayeva // Educational Process: International Journal. – 2025. – Vol. 14. – Article e2025051. – URL: https://www.fachportal-paedagogik.de/literatur/vollanzeige.html?FId=eric_ej1463508

2. GenAI as a Learning Buddy for Non-English Majors: Effects on Listening and Writing Performance // University of Canterbury Library. – 2025. – URL: https://libcattest.canterbury.ac.nz/EdsRecord/eric,EJ1463508?sid=9878742

3. Hellmich, E.A. ChatGPT in language education: Centering learner voi1ces / E.A. Hellmich, K. Vinall, Z.M. Brandt, S. Chen, M.M. Sparks // Technology in Language Teaching & Learning. – 2024. – Vol. 6, No. 3. – Article 1741. – DOI 10.29140/tltl.v6n3.1741

4. Mykolaichuk, A. Artificial intelligence in shaping professional vocabulary skills of students in non-language majors / A. Mykolaichuk, M. Babych // Educational Challenges. – 2025. – Vol. 30, No. 2. – URL: https://educationalchallenges.org.ua/index.php/education_challenges/article/view/419

5. ChatGPT in language education: Centering learner voices // DOAJ (Directory of Open Access Journals). – 2024. – URL: https://doaj.org/article/28796f6d03194ad1bf3e8bc6eae63a0f

6. Nguyễn, Thành Đức. Utilizing ChatGPT in EFL Writing Classes: Perceptions and Recommendations from Pre-Service English Teachers at a University in Mekong Delta / Thành Đức Nguyễn, Thành Đạt Nguyễn // Can Tho University Repository. – 2024. – URL: https://dspace.ctu.edu.vn/jspui/handle/123456789/105769

7. Вестник Московского государственного лингвистического университета. Образование и педагогические науки. – 2025. – № 4(857). – 120 с. – URL: https://journals.rcsi.science/2500-3488/issue/view/25099

8. READCO.AI visits Varna Free University // Varna Free University. – 2025. – 12 June. – URL: https://vfu.bg/news/readcoai-visits-varna-free-university

9. Ho Pham Xuan Phuong. Using ChatGPT in English Language Learning: A Study on I.T. Students' Attitudes, Habits, and Perceptions / Ho Pham Xuan Phuong // Online Submission. – 2024. – Vol. 4, No. 1. – P. 55-68. – URL: https://librarysearch.aut.ac.nz/vufind/EdsRecord/eric,ED652493?lng=en

10. A Worldwide Study on Language Educators' Initial Response to ChatGPT // Technology in Language Teaching & Learning. – 2024. – Vol. 6, No. 1. – 23 p. – URL: https://eric.ed.gov/?q=concern&ff1=subTeacher+Attitudes&pg=6&id=EJ1443953

11. Романов, В.В. Будущее дистанционного образования в системе Российского аграрного образования / В.В. Романов, Д. Карлсон // В сб.: Новые технологии в науке, образовании, производстве : Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань, 2014. – С. 139-146.

12. Князькова, О.И. Обновление содержания, методик и технологий профессионально-ориентированного обучения иностранному языку в условиях цифровизации (на примере аграрных вузов) / О.И. Князькова, И.В. Чивилева, В.В. Романов // Психология образования в поликультурном пространстве. – 2023. – № 1 (61). – С. 90-101.

13. Князькова, О.И. Искусственный интеллект как средство повышения иноязычной профессиональной компетенции студентов аграрных вузов / О.И. Князькова, И.В. Чивилева, В.В. Романов, Е.В. Степанова // В сб.: Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : Материалы 75-й юбилейной международной научно-практической конференции. – Рязань, 2024. – С. 511-516.

УДК 371.3

М.М. Кондровская, *ст. преподаватель,*
Л.А. Лопатнюк, *канд. экон. наук, доцент*
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

ГЕЙМИФИКАЦИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ СТУДЕНТОВ ВУЗА: ПОТЕНЦИАЛ НАСТОЛЬНЫХ ИГР В ИЗУЧЕНИИ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ

Ключевые слова: геймификация, настольные игры, транспортная логистика, высшее образование, активные методы обучения, профессиональные компетенции, игровое моделирование.

Keywords: gamification, board games, transport logistics, higher education, active learning methods, professional competencies, game simulation.

Аннотация: Статья рассматривает внедрение геймификации в высшее образование. Анализируются педагогические предпосылки и дидактический потенциал настольных игр при подготовке специалистов в области транспортной логистики. Основное внимание уделено конкретным игровым разработкам.

Summary: The article examines the introduction of gamification into higher education. It analyzes the pedagogical prerequisites and didactic potential of board games in training specialists in the field of transport logistics. The main focus is on specific game developments.

В современной педагогике высшей школы всё отчетливее звучит мысль о необходимости пересмотра традиционных подходов к обучению. Студенты нового поколения, выросшие в цифровой среде, иначе воспринимают информацию, быстрее теряют концентрацию при пассивном слушании и острее нуждаются в практической значимости получаемых знаний. Именно в этом контексте геймификация – применение игровых элементов в неигровых процессах – приобретает особую актуальность.

Однако наиболее остро этот запрос на интерактив и практическую пользу звучит не в гуманитарных, а в прикладных технических дисциплинах, где каждое решение тянет за собой цепочку материальных последствий. Возьмём, к примеру, транспортную логистику.

Транспортная логистика – это наука об управлении материальными потоками, где теория неразрывно связана с практикой принятия решений. Студент должен не просто заучить определения («плечо поставки», «мультимодальная перевозка», «оптимизация маршрута» и т.д.), но и научиться действовать в условиях многозадачности, дефицита времени и конкуренции. Именно здесь настольная игра становится идеальным педагогическим инструментом.

В отличие от лекции, игра создает безопасную среду для ошибок. Студент может «прогореть» на фиктивных перевозках, чтобы не допустить просчетов в реальной карьере. Кроме того, материальность игры (фишки грузов, карты маршрутов, игровые деньги) превращает абстрактные логистические схемы в осязаемую реальность, задействуя механизмы наглядно-образного мышления.

Примеров того, как настольные игры помогают осваивать транспортную логистику не малое количество. Так одним из ярких образцом является игра «Logistic chain», разработанная в Морском университете Невельского под руководством преподавателей кафедры менеджмента и

логистики. По сути, это деловая игра, представленная в формате настольной имитации работы транспортной компании

Игрокам нужно выстроить всю цепочку для доставки груза – от производителя к покупателю – с минимальными затратами и в кратчайший срок, используя разные виды транспорта. Симуляция помогает понять разницу между видами транспорта, изучить саму логистическую цепочку и получить первые практические навыки профессии [1].

Не менее интересна разработка студентки 4 курса Мурманского арктического университета – игра «Арктический фрахт» [2]. В этой симуляции каждый участник выступает в роли представителя транспортной компании, доставляющей грузы по Северному морскому пути: игроки конкурируют друг с другом за прибыльные контракты, управляют финансами и складскими запасами, учатся быстро принимать решения в условиях многозадачности и анализировать риски. Благодаря такому подходу игра служит эффективным профессиональным тренажёром, который позволяет студентам на практике освоить управление цепями поставок, складирование и финансовый учёт, а также развить стратегическое мышление.

Для понимания рыночных механизмов и кооперации полезна стратегическая бизнес-игра «Карты, деньги, поезда» [3]. Эта увлекательная и динамичная бизнес-игра погружает участников в мир железнодорожной логистики. Задача игроков – не только заработать на доставке грузов, но и постоянно расширять свою сеть и опережать конкурентов. Игра развивает стратегическое мышление, навыки переговоров и деловой хватки. В ней участникам приходится работать сообща, договариваться и строить коалиции, чтобы выжить и победить в условиях жёсткой конкуренции

В контексте изучения транспортной логистики особенно интересна игра «Финка» (Finca). Данная настольная игра не новая. На мировой рынок она вышла в 2009 году и локализована издательством «Эврикус» в 2024 г.

На первый взгляд, это несложная семейная настольная игра на сельскохозяйственную тематику в которой участникам предстоит войти в роль фермеров. Однако под легким жанровым оформлением скрывается симулятор дистрибуции с жесткими ограничениями, что делает её незаменимым дидактическим материалом для будущих логистов.

Главная механика «Финки» – перемещение фишек по секторам мельницы. Чтобы собрать определенный ресурс, игрок должен потратить ходы на движение. Это является одним из важных элементов при нахождении решения транспортной задачи, которая изучается обучающимися в рамках не только транспортной логистики. Игра позволяет студентам на практике осознать понятие «плечо поставки» и зависимость эффективности от оптимизации маршрута. Игрок вынужден прокладывать путь так, чтобы ми-

нимизировать холостые пробеги и собрать максимально полную партию груза за один рейс.

В игре нельзя перевозить бесконечное количество товаров. Игроки собирают ресурсы, и в какой-то момент встает вопрос: везти малую партию сейчас или рискнуть, потратив время на увеличение партии, чтобы отправить полную телегу? Это прямая иллюстрация дилеммы логиста между частотой рейсов и экономией на масштабе. Студенты сталкиваются с необходимостью консолидации грузов: доставка шести единиц продукции приносит больше очков, чем доставка одной или двух единиц, но разница будет в транспортных затратах. Игра учит искать баланс между скоростью доставки и рентабельностью перевозки.

В игре присутствуют жетоны заказов – это аналог реальных договоров на поставку. Игрок видит, какие товары и в каком количестве ждут в конкретном населенном пункте. Это моделирует работу с клиентскими заявками. Студент учится соотносить текущие запасы (складские остатки) с потребностями рынка и, что важнее, прогнозировать будущие поставки под эти заказы. Нередко в игре возникает ситуация дефицита: на рынке нужен определенный товар, а ближайшее «поле» от текущего местоположения игрока находится далеко, и, пока игрок возьмет этот товар, заказ может перехватить конкурент. Это яркий пример конкурентной борьбы в логистике и важности скорости реакции.

Наконец, «Финка» учит студентов принимать решения в условиях ограничений – вместимости. Это развивает системное мышление: любое логистическое решение влечет за собой цепочку последствий. Своевременная доставка партии определенных ресурсов может запустить механизм получения бонусов, точно так же, как в реальной жизни своевременная поставка сырья позволяет запустить производственный цикл.

Таким образом, «Финка» представляет собой идеальную педагогическую «песочницу». Она позволяет студентам, при изучении темы «Транспортная логистика» не заучивать формулы транспортной задачи, а прочувствовать её логику на интуитивном уровне через геймификацию. Игра наглядно демонстрирует, что успех в логистике – это не просто перемещение грузов, а искусство балансирования между временем, расстоянием, ресурсами и рыночным спросом.

Настольные игры выполняют в образовательном процессе сразу несколько функций. Они не только повышают мотивацию, но и формируют системное мышление, развивают коммуникативные навыки и дают студентам возможность примерить на себя профессиональные роли. Геймификация в данном контексте – это не развлечение, а мост между академической теорией и живой практикой транспортной логистики.

Дальнейшее развитие этого направления требует системной работы по нескольким направлениям: создание банка игровых методик и сцена-

риев, подготовка преподавателей к использованию игровых форматов, развитие партнерства с бизнесом в разработке и апробации новых игр, проведение исследований эффективности игровых методов по сравнению с традиционными.

Геймификация в высшем образовании – это не дань моде и не способ развлечь студента. Это педагогически обоснованный метод, позволяющий формировать те компетенции, которые невозможно развить одной лишь лекцией: системное мышление, коммуникативную гибкость, готовность к неопределенности и ответственность за принятые решения. Настольные игры в этом контексте выступают не просто инструментом, а мостом между академической теорией и живой практикой транспортной логистики.

Список использованной литературы

1. Деловая игра «Logistic chain» дала школьникам знания о работе транспортной компании – URL: https://www.msun.ru/ru/news/id-6562?accessibility=1

2. Для студентов организовали логистическую игру «Арктический фрахт» - СПбГЭУ URL: https://unecon.ru/dlya-studentov-organizovali-logisticheskuyu-igru-arkticheskij-fraht/?ysclid=mmt4f36jua715347237

3. Имитационная деловая игра «Карты, деньги, поезда» – URL: https://salttraining.ru/planirovanie-i-prinyatie-resheniy/karty-dengi-poezda/#form

4. Фруктовая рулетка. Обзор настольной игры «Финка» (Finca) – URL: https://tesera.ru/article/Finca_review/

УДК 331.45

Л.Г. Мартынова
Открытое акционерное общество «Агентство охраны труда», г. Гродно,
Г.И. Белохвостов, *канд. техн. наук, доцент,*
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск,
ludamartynava@gmail.com

ЭВОЛЮЦИЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ, КЛЮЧЕВЫЕ ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ АТТЕСТАЦИИ КАК ИНСТРУМЕНТА СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РАБОТНИКОВ

Ключевые слова: аттестация рабочих мест, условия труда, охрана труда, вредные производственные факторы, класс вредности, компенсации, Республика Беларусь, «нулевой травматизм» (Vision Zero).

Key words: workplace certification, working conditions, occupational safety, harmful production factors, hazard class, compensation, Republic of Belarus, "zero injuries" (Vision Zero).

Аннотация: рассмотрены эволюция нормативно-правовой базы, ключевые цели и задачи аттестации как инструмента социальной защиты работников. Акцентировано внимание на последние изменениям в законодательстве, вступившие в силу в 2025 году, которые касаются как форм документов, так и процедур проведения аттестации.

Summary: The evolution of the regulatory framework and the key goals and objectives of certification as a tool for the social protection of workers are examined. The focus is on the latest legislative changes, which came into force in 2025 and affect both the document forms and certification procedures.

Аттестация рабочих мест по условиям труда является фундаментальным элементом национальной системы управления охраной труда в Республике Беларусь. В отличие от других стран, где аналогичные процедуры носят название «специальной оценки условий труда», аттестация в Республике Беларусь сохраняет исторически сложившуюся терминологию и характеризуется жесткой централизацией и высокой социальной значимостью.

Целью настоящей статьи является системный анализ последних законодательных изменений, регулирующих аттестацию рабочих мест в Республике Беларусь и акцент на инновационный подход к аттестации рабочих мест: переходу от реактивных к проактивным действиям.

1.Базовые законы: Трудовой кодекс Республики Беларусь (ст. 157) [1] и Закон «Об охране труда» [2], которые закрепляют обязанность нанимателя по обеспечению проведения аттестации.

Также важную роль играет Закон «О профессиональном пенсионном страховании» [3].

2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 22 февраля 2008 г. № 253: Данный документ утверждает Положение о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, которое устанавливает общий порядок и процедуру проведения [4].

3. Постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 22 февраля 2008 г. № 35: Данное постановление утверждает Инструкцию по оценке условий труда при аттестации рабочих мест по условиям труда. Это ключевой методический документ, который детально регламентирует: как именно оценивать факторы, как оформлять протоколы, как устанавливать классы вредности и как предоставлять компенсации по результатам оценки [5].

Подход с двух сторон (с одной стороны Совет Министров устанавливает порядок, с другой Министерство труда – методику) обеспечивает стабильность проведения аттестации и дает возможность оперативно корректировать технические детали на уровне законодательных актов.

2025 год ознаменовался важными изменениями, направленными на совершенствование процедуры аттестации. Ключевым событием стало вступление в силу Постановления Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 18 августа 2025 г. № 85 (начало действия – 31 августа 2025 г.) [6].

Основные нововведения включают:

1. Упразднение дублирующего постановления Министерства труда социальной защиты от 23.12.2016 № 74 «Об установлении форм» (отменено).

2. Сведение форм в Инструкции: Все утвержденные формы документов (протоколы, перечни) теперь «перешли» непосредственно в текст Инструкции, утвержденной постановлением № 35. Это упрощает навигацию для специалистов, так как все формы сосредоточены в одном документе.

3. Уточнение формулировок: в частности, уточнено, что установление класса условий труда при работе с патогенными биологическими агентами производится при непосредственном обслуживании больных животных (ранее формулировка была менее конкретной). Что актуально для сферы АПК.

4. Актуализация требований к лабораториям: Удалена ссылка на устаревший ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 с сохранением главного требования – аккредитации в Национальной системе аккредитации Республики Беларусь.

Эти изменения носят технико-юридический характер и направлены на повышение удобства применения законодательства без коренного изменения методологии оценки.

Тенденции развития системы, отраженные в изменениях 2025 года, свидетельствуют о движении в сторону:

- Унификации и упрощения документарного оборота;
- повышения прозрачности процедур (обязательное указание причин неподтверждения льгот).

В аттестация рабочих мест выполняет роль основы для реализации глобальных концепций безопасности труда, таких как «Нулевой травматизм» (Vision Zero) [7], поскольку предоставляет объективные данные о скрытых рисках на каждом рабочем месте, позволяя перейти от реакции на происшествия к их системному предупреждению. Таким образом, изменения в подходах к проведению аттестации ведут нас по пути инноваций: к переходу от реактивных к проактивным действиям.

Список использованной литературы

1. Трудовой кодекс Республики Беларусь : 26 июля 1999 г. № 296-З : принят Палатой представителей 8 июня 1999 г. : одобр. Советом Респ. 30 июня 1999 г. : в ред. Закона Респ. Беларусь от 5 декабря 2024 г. № 46-З // ilex : информ. правовая система (дата обращения: 21.04.2026). – Текст : электронный.

2. Об охране труда : Закон Респ. Беларусь от 23 июня 2008 г. № 356-З : в ред. от 17 июля 2023 г. № 300-З : в ред. от 17 июля 2023 г. № 300-З // ilex : информ.

правовая система (дата обращения: 21.04.2026). – Текст : электронный.

3. О профессиональном пенсионном страховании : Закон Респ. Беларусь от 20 декабря 2007 г. № 322-З : в ред. от 20 июля 2023 г. № 300-З : в ред. от 12 июля 2025 г. № 90-З // ilex : информ. правовая система (дата обращения: 21.04.2026). – Текст : электронный.

4. Об аттестации рабочих мест по условиям труда : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 22 февраля 2008 г. № 253 : в ред. от 3 марта 2021 г. № 125 // ilex : информ. правовая система (дата обращения: 21.04.2026). – Текст : электронный.

5. Об утверждении Инструкции по оценке условий труда при аттестации рабочих мест по условиям труда : постановление Министерства труда и социальной защиты Респ. Беларусь от 22 февраля 2008 г. № 35 : в ред. от 18 августа 2025 г. // ilex : информ. правовая система (дата обращения: 21.04.2026). – Текст : электронный.

6. Об изменении постановления Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 22 февраля 2008 г. № 35 : постановление Министерства труда и социальной защиты Респ. Беларусь от 18 августа 2025 г. № 85 // ilex : информ. правовая система (дата обращения: 21.04.2026). – Текст : электронный.

7. Каменский, Н. С. Реализация концепции «нулевой травматизм» на предприятиях Республики Беларусь / Н. С. Каменский, Г. И. Белохвостов // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти д.т.н., профессора Вендина С. В., п. Майский, 15 ноября 2024 г. - Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2024. – С. 20–21.

УДК 377

В.Л. Сельмановіч, *канд. с.г. навук, дацэнт,*
Установа адукацыі "Баранавіцкі дзяржаўны ўніверсітэт", г. Баранавічы
e-mail :vselmanovich@yandex.ru

ДАДАТКОВАЯ АДУКАЦЫЯ ДАРОСЛЫХ: ВЫКЛІКІ БЯГУЧАГА СТАГОДДЗЯ

Ключавыя словы: дадатковая адукацыя дарослых, час, тэндэнцыі, інфармальную адукацыю,падыходы, метады, прафесіяналізм, кадры.

Keywords: adult additional education, time, trends, informal education, approaches, methods, professionalism, personnel.

Анатацыя:у гэтым артыкуле пазначаныя асноўныя асаблівасці сучаснай эпохі, якія ўплываюць на развіццё дадатковай адукацыі дарослых, вызначаны асноўныя тэндэнцыі развіцця дадатковай адукацыі дарослых.

Summary: This article outlines the main features of the modern era that affect the development of adult additional education, and identifies the main trends in the development of adult additional education, and identifies the main trends in the development of adult additional education.

Значнасць і актуальнасць дадатковай адукацыі, тэндэнцыі, перспектывы развіцця, формы і метады працы, абмяркоўваецца ўжо працяглы час. Якія ж сучасныя тэндэнцыі і перспектывы развіцця дадатковай адукацыі сёння? Якія выклікі цяперашняга стагоддзя?

Сучасны этап развіцця нашага грамадства характарызуецца пераменамі ва ўсіх сферах дзейнасці. Вызначальнымі фактарамі гэтых пераменаў з'яўляюцца: навукова-тэхнічны прагрэс, які прывёў да аўтаматызацыі і рабатызацыі вытворчасцей, да павышэння якасці жыцця большасці насельніцтва, з аднаго боку, з другога боку, да нарастаючым беспрацоўі, з'яўленню велізарнай колькасці не занятых працай людзей, а таксама глабалізацыя рынку працоўных рэсурсаў, тавараў і паслуг. Такі стан спраў патрабуе ад прафесійных кадраў мабільнасці і здольнасці пастаянна папаўняць і ўдасканальваць свае веды і кампетэнцыі. Навучанне на працягу ўсяго жыцця для асабістага і прафесійнага развіцця, змены роду заняткаў, авалодання шырокапрофільнай кваліфікацыяй ў адпаведнасці з прапановай і попытам на высокакваліфікаваныя кадры становіцца неабходным умовай прафесійнай і асобаснай самарэалізацыі [1]. Павелічэнне працягласці жыцця людзей і высокі працэнт дарослага насельніцтва, ня трудозанятых, ставіць новыя праблемы.

Асаблівасці функцыянавання і развіцця дадатковай адукацыі ў цяперашні час звязаны з сацыяльна-культурнымі, дэмаграфічнымі, эканамічнымі, палітычнымі, экалагічнымі і іншымі крызісамі сучаснасці. У сувязі з чым змянілася і ўспрыманне свету сучасным чалавекам.

Зменением у свеце дарослы чалавек можа супрацьпаставіць толькі змена ўласнага рэсурсу. Чалавек як жывая сістэма вымушаны пастаянна ўраўнаважваць сваю ўнутраную сераду з асяроддзем навакольнага свету. Тэмп пераменаў настолькі імклівы, што чалавек успрымае свет як няўстойлівы і непрадказальны, праблема адаптацыі да імкліва зменлівых умоў канкурэнтнага асяроддзя тлумачыцца неабходнасцю прыняць навакольнае рэальнасць і знайсці сваё месца ў свеце, які змяняецца, абумоўлівае рост патрэбаў дарослага ў навучанні на ўсіх этапах жыццёвага шляху [1].

У сувязі з гэтым на сучасным этапе развіцця дадатковай адукацыі дарослых назіраецца рост узроўню патрабаванняў да зместу і якасці адукацыі ў адказ на выклікі часу і ўскладненне сацыяльных і асобасных патрэбаў у сферы адукацыі. Існуе тэндэнцыя стварэння Інстытута адкрытай адукацыі, якое накіравана на набліжэнне зместу навучання да рэальнага жыцця, на стварэнне гнуткіх адукацыйных праграм, розных формаў і метадаў навучання.

Калі да фармальнай адукацыі прынята адносіць адукацыйныя праграмы з выразнымі мэтамі, праграмамі, якія прадугледжваюць абавязковую

выніковую атэстацыю і атрыманне дакумента аб адукацыі, то да нефармальнай адукацыі прынята адносіць адукацыйны працэс, які адбываецца за мяжой традыцыйнага (фармальнага, нарматыўнага) адукацыі і прызначаны для рэалізацыі пазнавальных запытаў і патрэбаў розных груп дарослага насельніцтва і не прадугледжвае абавязковую выніковую атэстацыю, прысваенне кваліфікацыі і выдачу дакумента аб адукацыі.

Нефармальная адукацыя, размяшчаецца паміж фармальнай і інфармальнай адукацыяй. Ад фармальнай адукацыі яно адрозніваецца адсутнасцю жорсткіх правілаў, рэгламентаў і пагадненняў, арыентуецца на рэальныя адукацыйныя патрэбы розных сацыяльных, дэмаграфічных, прафесійных супольнасцяў дарослага насельніцтва. У той жа час нефармальная адукацыя з'яўляецца больш усвядомленай, арганізаванай і кіраванай, чым інфармальная адукацыя [2].

Інфармальная (або пазаінстытуцыянальная) адукацыя можна трактаваць як "індывідуальную пазнавальную дзейнасць, якая суправаджае паўсядзённае жыццё і не абавязкова носіць мэтанакіраваны характар «[3], калі чалавек ператварае адукацыйныя патэнцыялы грамадства ў дзейсныя фактары свайго развіцця" [4]. Гэта найважнейшая крыніца духоўнага ўзбагачэння чалавека, яго ўнутранага свету, што з'яўляецца важным аспектам і асобасна□прафесійнага развіцця.

З пункту гледжання ўсвядомленасці, можна падзяліць усе віды інфармальнай адукацыі на дзве глабальныя катэгорыі: усвядомленае (мэтанакіраванае), кіраванае самаадукацыя і неўсвядомленае (спантаннае, выпадковае), некіравальная самаадукацыя.

Да ўсвядомленай самаадукацыі мы адносім самастойны пошук адказаў на хвалюючыя пытанні, пошук рашэння якія ўзнікаюць праблем, у тым ліку праблем у прафесійнай дзейнасці; набыццё новых ведаў праз сучасныя інфармацыйныя тэхналогіі (у выпадку ўсвядомленага пошуку); чытанне, наведванне ўстаноў культуры, устаноў асветніцкага характару (музеі, выставы, бібліятэкі і да т.п.); выкананне той ці іншай працы пад кіраўніцтвам кампетэнтнага спецыяліста; да неўсвядомленай самаадукацыі мы можам аднесці такую інфармальную адукацыю, якая адбываецца спантанна і істотна ўплывае на асобаснае і прафесійнае развіццё. Выпадковая размова, уражанні ад паездкі, культурных мерапрыемстваў, прачытанай кнігі – усё гэта можа паслужыць штуршком да пераасэнсавання сябе і свету, да нейкага важнага адкрыцця, да змен. [5].

Заахвочванне да развіцця і самаўдасканалення часта крыецца менавіта ў інфармальнай адукацыі. І калі інфармальная адукацыя падахвочвае і стымулюе, спрыяючы глыбіннаму разуменню і пераасэнсаванню чалавекам сваіх унутраных актуальных запатрабаванняў, то фармальная і нефармальная адукацыя спрыяюць мэтанакіраванаму вывучэнню пастаўленых пытанняў і задач, арыентуючыся на пэўны вынік.

Такім чынам, дадатковая адукацыя - гэта сістэма, якая інтэгруючы ў сабе фармальную, нефармальную і інфармальную адукацыю, задавальняе дзяржаўныя, сацыяльныя і асобасныя запыты і патрэбы.

Аднак, паводле канцэпцыі "Адукацыя на працягу жыцця", бесперапынная адукацыя павінна ўспрымацца не як ідэя надбудовы, дадатковага навучання ў тых выпадках, калі асноўнага не хапае, а як аснова кар'ернага росту і падтрымання прафесійных навыкаў і ўменняў на працягу ўсяго жыцця [6].

Яшчэ адна асаблівасць сучаснасці, якая ўплывае на тэндэнцыі функцыянавання і развіцця дадатковай адукацыі ў тым, што постіндустрыяльнае грамадства як пераходнае да інфармацыйнага стварае новыя ўмовы працоўнай дзейнасці, дзе на змену прынцыпу прадукцыйнасці прыходзіць прынцып якасці. Якасны прадукт можа быць створаны толькі ў працэсе зацікаўленай і ініцыятыўнай працы. Такая праца адносна незалежная ад прымусу і стымулявання, але залежыць ад цэлага комплексу ўмоў арганізацыі, якія ствараюць унутраны матывацыйны настрой работніка на самаактуалізацыю ў прафесійнай дзейнасці. Змяненне ўсёй сістэмы сацыяльных адносін у краіне прывяло да дынамічнага росту ўзроўню самасвядомасці і дамаганняў работнікаў: да павышэння іх імкнення да больш высокай аплаты працы, з'яўлення патрэбаў у камфортных умовах і характары прафесійнай дзейнасці, да ўзнікнення новых уяўленняў аб узроўні і якасці жыцця [7].

Нежаданне кіраўніцтва арганізацый лічыцца з гэтымі новымі рэаліямі, неразуменне неабходнасці затрат на правядзенне рэгулярнага навучання супрацоўнікаў, у тым ліку карпаратыўнага, вядзе да дэматывацыі работнікаў, арганізацыйных канфліктаў, зніжэння эфектыўнасці і якасці дзейнасці. На жаль, у большасці арганізацый назіраецца нізкі ўзровень сацыяльнай і вытворчай актыўнасці работнікаў, іх зацікаўленасці ў рэзультатыўнай і якаснай працы. Стварэнне ўмоў працоўнага жыцця, якія садзейнічаюць рэалізацыі ініцыятывы работніка і актуалізацыі яго асабістых мэт у працэсе працоўнай дзейнасці, з'яўляецца залогам эфектыўнай дзейнасці не толькі самога работніка, але і ўсёй арганізацыі ў цэлым. У сувязі з гэтым кіраванне сёння павінна быць праактыўным і папераджальным.

Арыентацыя на якасць і вынік дыктуе новыя, больш высокія патрабаванні, да ўзроўню падрыхтоўкі спецыяліста, да прафесійных навыкаў, здольнасці прымаць самастойныя рашэнні, уменню працаваць з вялікімі аб'ёмамі інфармацыі, апрацоўваць яе і выбіраць неабходную для пастаўленай задачы.

Яшчэ адным выклікам сучаснасці з'яўляецца высокая хуткасць і зменлівасць, ні для каго не сакрэт, што большасць новых ведаў і

тэхналогій губляе сваю актуальнасць у сярэднім ужо праз 3-5 гадоў. У сувязі з гэтым, навучальныя планы адукацыйных праграм прафесійнай адукацыі губляюць сваю актуальнасць яшчэ не будучы "абкатанымі", штогод нараджаюцца дзясяткі новых прафесій, да якіх ніхто не рыхтуе. Прафесійная падрыхтоўка не паспявае за гэтымі зменамі ў сілу вялікай зафармалізаванасці, што і аказвае ўплыў на дадатковую адукацыю праз розныя формы.

У сітуацыі высокай мабільнасці і нявызначанасці важнае значэнне набывае самаадукацыя, а таксама развіццё новых форм адукацыйнага працэсу, пры якіх выбудоўваецца індывідуальная траекторыя навучання і саманавучання, арыентаваная на прафесійнае і асобаснае развіццё. Пры гэтым відазмяняюцца і тэхналогіі навучання, выкладанне набывае рысы трэнерства, фасілітацыі, кансультавання і коучінга. Павялічваецца папулярнасць дыстанцыйнага навучання і сеткавага ўзаемадзеяння. Высвятляюцца і новыя аспекты якасці адукацыі, у прыватнасці значным уяўляецца не толькі вынік навучання, але і сам працэс навучання, арыентаваны на стварэнне адэкватных умоў для атрымання якаснага выніку.

Сучасная адукацыя дарослых павінна спалучаць у сабе два тыпы адукацыі: "якая захоўвае" і "апераджальнае".

Мэтай «захоўваючай» адукацыі з'яўляецца засваенне ўстояных падыходаў, метадаў і правілаў для таго, каб эфектыўна працаваць у вядомых, паўтаральных і стандартных сітуацыях. Апераджальнае адукацыю арыентавана на перспектыву, на падрыхтоўку да працы ў новых умовах і ў сітуацыях, якія на сённяшні дзень можна толькі прагназаваць. Уэпоху інфармацыйных тэхналогій, эпоху высокай мабільнасці і зменлівасці вызначальную ролю ў адукацыі, як і ў іншых сферах чалавечага жыцця, гуляе фактар часу. У сувязі з гэтым важнымі задачамі сучаснай дадатковай адукацыі дарослых з'яўляюцца арганізацыя працэсу навучання ў сціслыя часовыя тэрміны, а таксама зрушэнне акцэнтаў з перадачы ведаў на забеспячэнне ўмоў, неабходных для авалодання спосабамі самастойнага асваення і папаўнення неабходных ведаў, пераход у рэжым "самаразвіцця".

Для забеспячэння стабільнасці і эфектыўнасці работы сістэмы адукацыі пры распрацоўцы сучасных навучальных праграм неабходны аналіз і прагноз адукацыйных патрэб дарослага насельніцтва, прагноз патрэбнасцей арганізацый і прадпрыемстваў у змяненні прафесійна-кадравага патэнцыялу, зыходзячы з адпаведных змяненняў навакольнага асяроддзя, тэхналогій і сістэмы кіравання [8].

У выніку адзначаем, што сучаснай эпосе, характэрныя: зменлівасць, хуткасць, мабільнасць і супярэчлівасць, у сувязі з чым адбываецца зрушэнне акцэнтаў:

1) галоўнай задачай становіцца не толькі зафіксаваць, апісаць, вымераць і праверыць эксперыментальна, але і стварыць нешта новае;

2) на змену прынцыпу прадукцыйнасці прыходзіць прынцып якасці, што, з аднаго боку, прад'яўляе высокія патрабаванні да ўзроўню падрыхтоўкі спецыяліста, да яго прафесійным навыкам і кампетэнцыям і падахвочвае работніка пастаянна павышаць сваю кваліфікацыю, з другога боку, стымулюе кіраўнікоў пераглядаць сістэму матывацыі персаналу, а таксама ствараць спрыяльныя ўмовы для мяне у цэлым.

Супярэчлівасць працэсаў, якія адбываюцца ў грамадстве, абумоўлівае таксама наяўнасць наступнай тэндэнцыі: з аднаго боку, рост беспрацоўя, наяўнасць канкурэнцыі за працоўныя месцы павялічвае попыт на адукацыйныя паслугі, з другога боку, узрослы ўзровень самакаштоўнасці асобы павышае патрабаванні асобы як да працадаўцы, выбару месца і падыходных умоў для прафесійнай самарэалізацыі, адпаведнасць, адпаведнасць якасці адукацыі.

Такім чынам, выклікі цяперашняга стагоддзя прад'яўляюць новыя патрабаванні і да дадатковай адукацыі дарослых. Сярод тэндэнцый, якія ўжо намеціліся ў гэтай сферы, можна вылучыць наступныя:

1. Пераарыентацыя з масава-рэпрадуктыўнага падыходу на індывідуальна-творчы.

2. Зрушэнне акцэнтаў з рэтрансляцыі ведаў на пошук новых рашэнняў, а таксама на стварэнне ўмоў для самаразвіцця.

3. Арыентацыя на якасць.

4. Інтэграцыя фармальнай, нефармальнай і інфармальнай адукацыі.

5. Фарміраванне новага тыпу адукацыі - крэатыўнага або інавацыйнага, які характарызуецца мабільнасцю, гнуткасцю, шырынёй, варыятыўнасцю, сеткавым узаемадзеяннем і партнёрствам.

Спіс выкарыстанай літаратуры

1 Вершлоўскі С.Г. Бесперапыннае адукацыю як фактар сацыялізацыі // Грамадства «Веды» Расіі, 2000.

2. Жалован С.В. Праактыўнае кіраванне ў сістэме дадатковай прафесійнай адукацыі ў канкурэнтным асяроддзі // Чалавек і адукацыя. – 2014. – № 4.

3. Жаафар К.Э. Дадатковая адукацыя дарослых: выклікі XXI стагоддзя // Матэрыялы III Міжнароднай канферэнцыі “Міжнароднае супрацоўніцтва ў адукацыі ва ўмовах глабалізацыі” – (Сімферопаль – Алушта, 16-20 верасня, 2015 г.).

4.Акерэшка А.У. Віды інфармацыйнай адукацыі як сэнсаўтваральныя фактары асобасна-прафесійнага развіцця настаўніка // Чалавек і адукацыя. – 2015. – № 1. 5.Каралева Е.Г. Адукацыйныя запыты і прафесійны вопыт дарослых як умова арганізацыі іх навучання // Чалавек і адукацыя. – 2015. – № 1.

6.Прыкот В.Г. Бесперапынная дадатковая прафесійная адукацыя: новыя мадэлі і прававое поле // Чалавек і адукацыя. – 2012. – № 3. – С. 17-21.

7.Сельмановіч, В.Л. Актуальныя напрамкі развіцця сістэмы дадатковай адукацыі дарослых у сферы АПК / В. Л. Сельмановіч, Ю. Н. Шастакоў. / / Тэхнічнае забеспячэнне інавацыйных тэхналогій у сельскай гаспадарцы. Зборнік навуковых артыкулаў міжнароднай навукова-практычнай канферэнцыі, - 2020. С. 572-575.

8. Яковчик, Н. С. Опережающая подготовка кадров как ключевой фактор развития агробизнеса через цифровую трансформацию в АПК / Н. С. Яковчик, Н. Н. Романюк, В. Н. Бабин // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: Сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Минск, 26–27 ноября 2020 года. – Минск: БГАТУ. – С. 44-50.

УДК 377.112.4

Л.Л. Молчан, *канд. пед. наук, доцент,*
И.Е. Жабровский, *канд. с.-х. наук, доцент*
Республиканский институт профессионального образования,
г. Минск

ОТКРЫТОЕ УЧЕБНОЕ ЗАНЯТИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ МАСТЕРА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ

Аннотация: в данной статье представлено обоснование необходимости организации методической работы по выявлению, обмену положительным педагогическим опытом в процессе организации открытых учебных занятий. Изложены рекомендации по методике подготовки и реализации открытого учебного занятия. Материалы представлены на основе изучения опыта проведения открытых учебных занятий мастерами производственного обучения.

Ключевые слова: культура педагогической деятельности мастера производственного обучения, открытое учебное занятие, анализ и рефлексия хода и результатов учебного занятия.

Abstract: this article presents the rationale for the need to organize methodological work to identify and exchange positive pedagogical experience. Recommendations on the methodology of preparation and implementation of an open training session. The materials are presented on the basis of studying the experience of conducting open training sessions of masters of industrial training.

Keywords: culture of pedagogical activity of the master of industrial training, open training session, analysis and reflection of the course and results of the training session.

Введение

Объектом данного исследования является процесс формирования педагогической культуры мастера производственного обучения.

Культура профессионально-педагогической деятельности – это качественный показатель ее уровня [2, 5], в котором интегрированы техноло-

гическая и рефлексивно-аналитическая составляющие этой деятельности и которая поддается диагностике на основе системного подхода к ее результатам. Этот процесс осуществляется, как минимум, в трех плоскостях: *стихийное* (освоение педагогических умений на основе личного опыта, личной общей культуры и рекомендаций коллег); *целенаправленное* (формирование и развитие педагогического мастерства в рамках методической службы учреждения образования); *институциональное* (педагогическая переподготовка и повышение квалификации). Все эти компоненты направлены в первую очередь на формирование и развитие профессионализма педагогической деятельности как технологической составляющей педагогической культуры.

Эта составляющая включает: систему профессиональных знаний, умений, навыков и компетенций, знание методики обучения этой профессии и актуальные требования к личности будущего квалифицированного рабочего (служащего), специалиста [5]. Чтобы развивать профессионализм, реализовывать требования развития педагогической деятельности в соответствии с требованиями социума и реального сектора экономики, необходимо еще освоение дополнительных компонентов профессионализма, обеспечивающих формирование культуры педагогической деятельности, функционирование и развитие которой окажет влияние на качество и результаты образовательного процесса.

Опыт показывает, что для формирования и развития культуры педагогической деятельности в учреждении образования необходимо также формирование и развитие ее рефлексивно-аналитической составляющей. Для этого нужна системная, поэтапная реализация методических мероприятий, которые в принципе отражаются почти во всех планах работы учреждения образования, особенно когда речь идет о деятельности методической службы. При этом реализация некоторых из них не всегда бывает достаточно продуктивной, когда дело касается педагогической культуры.

Так например, ядром процессов изучения и внедрения положительного педагогического опыта, является организация, проведение и анализ открытого учебного занятия. Во время его подготовки зачастую допускается ряд *методологических* (отсутствие ясно обозначенных целей организации такого мероприятия, следовательно отсутствие декомпозиции этих целей относительно субъектов этого мероприятия; недостаточная диагностичность цели учебного занятия относительно образовательного стандарта; отсутствие декомпозиции этой цели в соответствии с комплексом осваиваемых операций и трудовых приемов в процессе учебного занятия); *методических* (педагогическая целесообразность выбора методов, приемов, форм и средств обучения) и *организационных* (отклонение от требований нормативных правовых актов по организации и оценке учебно-производственной деятельности) ошибок.

В процессе исследования эффективности открытых учебных занятий нами были разработаны и апробированы некоторые рекомендации, направленные на повышение профессионализма педагогической деятельности и, следовательно, педагогической культуры в целом, в конкретном педагогическом сообществе.

Основная часть

В работе многих методических(цикловых) комиссий учреждения образования сложилась следующая практика организации открытых учебных занятий. На этапе разработки плана работы методической комиссии на год ее председатель обсуждает индивидуально с каждым из ее членов возможность проведения открытого учебного занятия, сроки, уточняет цели такого мероприятия, состояние учебно-производственной мастерской, наличие оборудования, наличие дидактических средств, позицию мастера по отношению к современным технологиям обучения. Если педагог (преподаватель, мастер) не готов к проведению открытого учебного занятия, то ему предлагается разработать в течение года недостающие дидактические материалы по той или иной теме учебного курса, которые будут затем обсуждаться на заседании методической комиссии, а проведение открытого учебного занятия будет отложено до полной готовности педагога.

Достаточно ответственен выбор темы открытого учебного занятия и времени его проведения. Тема должна быть оптимальной для показа тех или иных методических приемов, технологий, а время выбрано таким образом, чтобы учащиеся не были уставшими, а коллеги, приглашенные на открытое учебное занятие, были свободными от своих занятий.

Методика подготовки и проведения мероприятия включает три этапа:

1. *Определение цели, сроков и участников* методического мероприятия.

В качестве примера могут быть использованы следующие цели: ознакомление с методикой разработки и методикой использования инструктивных материалов на учебном занятии в процессе самостоятельной работы обучающихся; методика использования цифровых технологий, организация бригадной формы учебно-производственной деятельности и пр.

2. Анализ плана занятия, разработанного мастером, проводится до начала и в процессе педагогического наблюдения за ходом учебного занятия. Цель анализа – уяснить, какие цели и задачи наметил автор учебного занятия, какими способами он собирается их решать. Примерными вопросами для осуществления анализа плана открытого учебного занятия могут быть следующие:

- Соответствует ли тема учебного занятия его месту в календарно-тематическом плане?
- Все ли требования учебной программы отражены в целях учебного занятия?

- Отвечает ли главная цель, цель обучения, требованиям диагностичности, конкретности и реализуемости?
- Соответствует ли цель воспитания содержанию обучения и требованиям будущей профессии?
- Предполагает ли автор учебного занятия развивать профессиональные и общие способности учащихся?
- Соответствует ли структура основных этапов учебного занятия его целям и задачам?
- Сформулировал ли автор методическую цель как краткое описание своего педагогического замысла?
- Правильно ли распределено время для реализации этапов учебного занятия?
- Запланировал ли автор закрепление, актуализацию и контроль знаний, умений, навыков в процессе вводного инструктажа?
- Как планирует автор осуществлять проверку уровня сформированности умений и навыков учащихся в процессе и результате учебного занятия?
- Какими способами предполагается стимулировать учебно-познавательную и учебно-производственную активность учащихся на разных этапах учебного занятия?

3. Наблюдение за ходом занятия и ведение протокола наблюдения. Наблюдатель сам выбирает вид анализа: *поэтапный* (когда главным образом анализируется структура урока и его содержание); *поэлементный* (когда оценивается целесообразность используемых форм, методов, приемов и средств обучения); *комплексный* (когда пытаются проследить, насколько эффективно взаимодействие педагога и учащихся на всех этапах учебного занятия, можно ли зафиксировать конкретные промежуточные результаты, достижения учащихся по окончании каждого этапа практического занятия). Наиболее полным является *системный* анализ учебного занятия, главная цель которого – выявление причин удач и неудач. В его ходе одновременно анализируются и целесообразность избранной структуры учебного занятия, и необходимость применения тех или иных средств обучения, и качество педагогического взаимодействия, сотрудничества на учебном занятии, его атмосфера.

Все виды анализа учебного занятия выполняются на основе *протокола наблюдения*. Существуют разнообразные формы протокола наблюдения за ходом учебного занятия. В некоторых учреждениях образования разрабатываются и применяются универсальные протоколы наблюдения. Однако, часто они переполнены избыточной информацией, что затрудняет осмысление и оценку учебного занятия в зависимости от цели посещения. Можно применять протокол наблюдения за ходом занятия в форме, отражающей основные компоненты учебного процесса. Одна из наиболее удобных форм приведена в (табл.).

Таблица. Примерный протокол наблюдения и анализа учебного занятия (фрагмент)

Этапы и задачи учебного занятия	Методы и средства обучения	Формы организации деятельности учащихся	Достоинства	Недостатки
Вводный инструктаж	Устный опрос или тест, деловая игра	Фронтальная (индивидуальная, по звеньям)	Учащиеся показали хорошую подготовленность	Не было проблемных вопросов, анализа производственных ситуаций
2.1 Мотивация	Сообщение, показ готового изделия, презентация	Фронтальная	Использование цифровых технологий	К обсуждению целей занятия не привлекались учащиеся
2.2 Актуализация опорных знаний	По выбору автора: устный опрос, тестирование, анкетирование, деловая игра	Фронтальная, индивидуальная, малые группы	Рационально использовано время	Отсутствие проблемных вопросов
2.3 Формирование ориентировочной основы предстоящей деятельности	Объяснение, личный показ трудовых приемов, инструктирование по технологии и технике безопасности	Фронтальная	Доступность, логичность, технологическая точность	Не внимательность части учащихся
2.4 Закрепление и осмысление нового материала	Тренировочные упражнения, комментирование учащимися процесса выполнения операций, повторное инструктирование	Индивидуальная, фронтальная	Проговаривание учащимися своих действий	Отсутствие самооценки
2.5 Выдача учебно- производственного задания	Выдача и комментирование письменных заданий на выполнение учебно-производственных работ	Фронтальная	Наличие инструктивных материалов в печатном виде	Отсутствие рекомендаций для самоконтроля

4. *Обсуждение плана, хода и результатов учебного занятия*. Его цель – анализ и рефлексия (выявление причин затруднений и успехов мастера и учащихся в реализации целей и задач учебного занятия). По окончании учебного занятия необходимо выяснить и обсудить возникшие в процессе наблюдения вопросы, сформулировать выводы, свое мнение об эффективности и методике проведения учебного занятия.

Как правило, присутствовавшие собираются на обсуждение учебного занятия в тот же день, когда еще свежи впечатления.

В практике методической работы сложилась следующая процедура обсуждения результатов мероприятия:

– выступление мастера производственного обучения (разработчика занятия, автора занятия);

– вопросы к мастеру с целью уточнения его педагогической позиции;

– обсуждение учебного занятия (выступления присутствовавших, дискуссия);

– подведение итогов ведущим мероприятие;

– мастер благодарит коллег за советы (дискуссия и дополнительные рассуждения после подведения итогов считаются некорректными).

Иногда мастер затрудняется в правильном построении своего выступления, вследствие этого испытывает недовольство и сожаление о том, что не все, не то и не так сказал. Чтобы исключить эти недочеты, можно при подготовке выступления использовать следующий примерный план:

– охарактеризовать место учебного занятия в теме программы;

– обосновать систему целей учебного занятия;

– обосновать способы их достижения (реализации);

– обосновать выбор методической цели и оценить степень ее достижения;

– перечислить достоинства учебного занятия;

– объяснить причины недочетов (если они были).

Присутствовавшие на открытом занятии на основании протоколов своих наблюдений, эмоциональных впечатлений от учебного занятия, оценив содержание выступления автора и уточнив его позиции с помощью вопросов, формулируют свои выводы в соответствии с целью посещения.

В процессе изучения опыта по организации обсуждения открытых методических мероприятий сложился комплекс общих требований и рекомендаций.

Например, если цель посещения – анализ деятельности учащихся в ходе вводного инструктажа, то необходимо оценить уровень познавательной активности учащихся, наличие атмосферы сотрудничества, творчества (когда есть желание добраться до сути, понять) и т. п. При этом не

только констатируется тот или иной факт, ситуация, но и анализируется, какими способами мастер достиг этого. Выводы формулируются в зависимости от личного опыта, знания методики и в соответствии с этикой педагогических отношений. *Главное требование – выводы должны быть принципиальными, конкретными и корректными*. Вывод «учебное занятие не понравилось» говорит лишь о невысоком уровне педагогической культуры выступающего; вывод «учебное занятие достигло цели» формален и говорит о неумении увидеть как отрицательные, так и положительные стороны учебного занятия; если в выступлении вместо желания понять автора сквозит желание убедить его действовать в будущем «так, а не иначе», то налицо признак догматического характера педагогического мышления.

Заключение

Для того чтобы взаимопосещение и анализ учебных занятий принесли пользу (главным образом присутствовавшим на учебном занятии), необходимо при наблюдении за ходом учебного занятия и ведении протокола все время соотносить действия педагога, ведущего учебное занятие, со своими действиями в аналогичных ситуациях (как бы сделал я?).

Дублировать чужой опыт не конструктивно. Сколько педагогов – столько способов педагогической деятельности. Но понять суть, принцип – можно, а затем уже применить в своей деятельности. Например, наблюдая за учебным занятием, вы заметили, насколько высок уровень сотрудничества мастера с учащимися и учащихся между собой. Как легко они идут на контакт с мастером, сами обращаются с вопросами, затруднениями. Помогают друг другу предупредить ошибку, брак. Какая царит на уроке атмосфера благожелательности и мажорного настроения. Вы пытаетесь понять, как это получается. Конечно, важна личность мастера, высокий уровень культуры, выражающийся в изначальном уважении к учащемуся. Но кроме личных качеств существует и педагогическая техника, умение организовать учащихся на уроке так, чтобы им стало комфортно в эмоциональном плане, интересно, и поставить при этом в такие условия, что придется активно сотрудничать, помогать и принимать помощь.

Таким образом, формулируя выводы в результате анализа учебного занятия, наблюдателю разумнее говорить о том, что он согласился бы перенять из опыта коллеги, а что нет и почему, а не просто делать замечания. При этом важно, с какой целью он вообще шел на данное учебное занятие. Например, если цель – оценить внешний облик, речь и культуру, то необходимо и достаточно самому обладать некоторой общей культурой и необязательно знать тонкости профессии, сочетающей технические и

психолого-педагогические знания. Если цель – анализ способов деятельности мастера в ходе инструктажа, во взаимодействии с учащимися при формировании профессиональных умений, то необходимо как минимум знать технологию педагогического труда. Это знание обеспечивается соответствующим образованием, опытом и размышлениями. А вот чтобы оценить результаты педагогических усилий мастера, деятельность учащихся, возможности их развития, необходим *высокий уровень педагогического мастерства* – от знания закона обусловленности результатов обучения и воспитания характером деятельности обучаемых до овладения методикой такой деятельности.

В итоге анализа, при необходимости, должны быть также сформулированы конкретные, конструктивные рекомендации, советы, пожелания по использованию изученного опыта или по усовершенствованию методики проведения учебного занятия, устранению недостатков в организации учебно-производственной деятельности учащихся и деятельности мастера и т. д.

Таким образом, системная методическая работа по организации обсуждению актуального педагогического опыта в процессе живого общения профессиональных педагогов разного уровня подготовки, педагогического опыта и профессионализма оказывает несомненное воздействие как на развитие профессиональной культуры педагогического сообщества, так и на развитие педагогической культуры его субъектов.

Список использованной литературы

1. Об изменении Кодекса Республики Беларусь об образовании : Закон Респ. Беларусь от 14 января 2022 г. № 154-З // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: http://pravo.by/main.aspx?guid=12551&p0=C21400137&p1=1&p5=0. – Дата доступа : 14.02.2022.

2. Кузьмина, Н. В. Профессионализм деятельности преподавателя и мастера производственного обучения / Н. В. Кузьмина. – М . : Высшая школа, 1990. – 119 с.

3. Методика производственного обучения: учеб.- метод. пособие / Л. Л. Молчан [и др.] ; сост. Л. Л. Молчан, А. Д. Лашук . – Мн. : РИПО, 2015. – 192 с.

4. Молчан, Л. Л. Методика производственного обучения и учебной практики : учеб.-метод. пособие / Л. Л. Молчан, И. Е. Жабровский, С. М. Барановская. – Мн. : РИПО, 2021. – 148 с.

5. Молчан, Л. Л. Культура профессионально-педагогической деятельности / Л. Л. Молчан. – Минск: РИПО, 1999. – 95 с.

УДК 339.92:378:372.8

С.А. Радченко, *д-р техн. наук, профессор.*
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого», г. Тула
radchenko.s.a.tula@mail.ru

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО – ЭТО ЛУЧШИЙ СПОСОБ УЛУЧШАТЬ В РЕГИОНАХ ОБУЧЕНИЕ И ДОХОДЫ УНИВЕРСИТЕТОВ

Ключевые слова: подготовка кадров; лучший мировой опыт; международное сотрудничество; сельское хозяйство; хоздоговоры.

Key words: personnel training; best global practices; international cooperation; agriculture; economic contracts.

Аннотация: Научно обоснована и подготовлена возможность использовать международное сотрудничество и опыт знаменитых университетов для улучшения подготовки кадров, быстро создавая в регионах для ряда факультетов и кафедр университетов уникальные возможности: 1 – улучшать обучение и доходы ведущих кадров; 2 – получать бюджетные хоздоговоры; 3 – лучше внедрять инновации.

Summary: The opportunity to use international cooperation and the experience of renowned universities to improve personnel training has been scientifically substantiated and prepared, for quickly creating unique opportunities for some faculties and departments at universities in the regions: 1 – to improve the training and income of leading personnel; 2 – to obtain budget contracts; 3 – better implement innovations.

Новые возможности быстро улучшать подготовку кадров

В ряде ведущих стран мира, опыт которых уже 35 лет изучает автор [1-5], давно и успешно применяются эффективные методы улучшения обучения части молодежи в некоторых школах и в знаменитых университетах, которые обеспечивают решение двух важнейших задач: 1 – максимально ранней профориентации детей и молодежи в целях повышения мотивации лучше учиться и изучать нужные им в будущем предметы; 2 – улучшения обучения в вузах.

Автор установил [1-5], что по объективным причинам успешно внедрять в регионах такой мировой опыт можно, если обеспечить:

1 – ведущую роль в этой целенаправленной деятельности вузов, обеспечив их на постоянной основе достаточным финансированием (по хоздоговорам с администрацией и любыми другими способами);

2 – поддержку такой деятельности вузов органами управления;

3 – одновременное привлечение к этой работе по хоздоговорам ряда ведущих кадров сразу нескольких факультетов и их кафедр.

Очевидно, что сами вузы обеспечить это в их регионах не могут.

Поэтому автор разработал уникальную 4-этапную программу многостороннего белорусско-российского сотрудничества, которая позволит всем участвующим в ней вузам быстро и без своих затрат получить в их регионах новые возможности улучшать обучение и обеспечить кафедры хоздоговорами, используя мировой опыт [1-5]. Ее первые три этапа можно успешно выполнить уже за первый год.

Уникальные возможности финансирования сотрудничества

Использование опыта знаменитых университетов – это самый лучший способ улучшать ситуацию при бюджетном дефиците [1-5].

Это обеспечит быстрое успешное исправление парадоксальной ситуации, при которой вузы готовят кадры для своих регионов, но почти не получают дополнительных денег из их бюджетов, так как:

1 – их гуманитарные и фундаментальные исследования очень мало финансируются администрацией их регионов во всех странах;

2 – факультетам и кафедрам трудно предложить администрации темы исследований, которые она будет финансировать много лет.

Это обеспечит необходимое финансирование сотрудничества многие годы бюджетными и внебюджетными деньгами на основе лучшего использования возможностей вузов и администрации [1-5]. Ведь предлагаемое многостороннее международное сотрудничество позволит эффективнее использовать выделяемые бюджетные деньги на основе: 1 – комплексного подхода к решению важных проблем, используя возможности администрации и университета [1-12]; 2 – привлечения к их решению ведущих кадров многих кафедр [1-5].

Преимущества программы международного сотрудничества

1. Быстрое совместное обеспечение (за несколько месяцев): 1 – утверждения программы сотрудничества вуза с администрацией региона и города и с работающей под научным руководством автора тульской фирмой, производящей учебно-тренировочные комплексы [6]; 2 – разработки и утверждения ряда документов (используя мировой опыт и имеющиеся у автора документы [1-5]) даст участвующим в сотрудничестве кафедрам новые возможности.

2. Создание и использование при ведущей роли вузов более эффективной системы подготовки в регионах кадров для сельского хозяйства за счет улучшения обучения в школах, колледжах и вузах.

3. Быстрое создание реальных возможностей сильно повысить результативность сотрудничества вузов с органами управления.

4. Улучшение обучения по техническим, естественнонаучным и другим предметам без больших дополнительных затрат бюджетов, сразу проводя многие уроки по ним на лучшем мировом уровне.

Это можно сразу обеспечить в любых школах и университетах за счет использования в них: 1 – самых результативных методов улучшения обучения, обеспечивающих максимум визуализации изучаемого материала и интереса к нему обучаемых, отработанных в ведущих странах мира; 2 – разработанного нами портативного учебно-тренировочного комплекса [6], в состав которого входят [1-6] 20 разработанных нами электронных интерактивных учебных и учебно-методических пособий с огромным числом иллюстраций.

Выводы. Научно обоснована и подготовлена возможность для улучшения в регионах подготовки кадров для сельского хозяйства и доходов и возможностей университетов и их кафедр и ведущих кадров (за счет применения безотказных во всех странах методов улучшения сотрудничества с администрацией, которые используют самые знаменитые университеты России и ведущих стран [1-5]). Это самый перспективный способ улучшения обучения в регионах, используя лучший мировой опыт и реальные возможности [1-5]: 1 – надежно обеспечить получение участвующими в сотрудничестве факультетами и кафедрами бюджетных хоздоговоров на много лет; 2 – повысить результативность их учебной и научной деятельности.

Использование таких уникальных возможностей быстро и без дополнительных расходов бюджетов всех уровней обеспечит [1-12]: 1 – улучшение в школах (включая сельские и малокомплектные) и в университетах изучения различной сельскохозяйственной техники и методов ее правильного и безопасного использования и многих достижений; 2 – улучшение сотрудничества университета и бизнеса; 3 – более масштабное и выгодное участие факультетов и кафедр в региональных, государственных, международных программах; 4 – сильное повышение доходов от проведения научных конференций и их результативности; 5 – улучшение внедрения инноваций [1-5].

Список использованной литературы

1. *Радченко С. А.* Способ улучшать обучение технологии и безопасности жизнедеятельности и профориентацию, используя опыт знаменитых университетов и хоздоговоры кафедр // Технолого-экономическое образование: достижения, инновации, перспективы. Материалы XXI Всеросс. науч.-практ. конф. с междун. участием. Тула: ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2025. С. 259-268.

2. *Радченко С. А., Радченко С. С.* Лучший мировой опыт решения проблем обучения и экономики в регионах и самый реальный способ быстро использовать его на основе международного сотрудничества и уникальных хоздоговоров для экономических и технических кафедр вузов // Актуальные проблемы современных

экономических систем – 2025: сборник научных трудов. Брест: Изд-во БрГТУ, 2025. С. 37-46.

3. *Радченко С. А.* Многостороннее международное сотрудничество – лучший способ быстро использовать мировой опыт улучшения обучения и уникальные хоздоговоры // Педагогическое образование в условиях трансформационных процессов: обеспечение преемственности и непрерывности подготовки: Материалы XI междунар. науч.-практ. конф. Минск: Белорусский гос. пед. ун-т им. М. Танка, 2026. С. 351-354.

4. *Радченко С. А.* Мировой опыт улучшения обучения, дающий кафедрам уникальные возможности и бюджетные хоздоговоры, и способ быстро использовать его в любых регионах // Проблемы и перспективы технологического и физико-математического образования в России и за рубежом: электронный сборник материалов VII Междунар. научно-практ. конф. Ишим: ИПИ им. П. П. Ершова (филиал) ФГАОУ ВО «ТюмГУ», 2025. С. 226-231.

5. *Радченко С. А.* Многосторонние договора о сотрудничестве – самый быстрый, реальный и малозатратный способ улучшить обучение технологии и доходы вузов и их ведущих кадров, используя лучший мировой опыт // Физико-математическое и технологическое образование: проблемы и перспективы развития. Матер. IX Междун. науч.-метод. конф. М.: МПГУ, 2023. С. 215-220.

6. *Радченко С. А., Радченко С. С.* Портативный учебно-тренировочный комплекс для быстрого улучшения обучения, доходов вузов и их ведущих кадров и межрегионального сотрудничества // Проблемы и перспективы технологического образования в России и за рубежом: электронный сборник материалов VI Междунар. научно-практ. конф. Ишим: ИПИ им. П. П. Ершова (филиал) ФГАОУ ВО «ТюмГУ», 2024. С. 96-103.

7. *Радченко С. А., Сергеев А. Н.* Инновационные методы для улучшения обучения по технологии, физике, теплотехнике и охране труда // Школа будущего. 2017. № 6. С. 180-187.

8. *Радченко С. А.* Научные основы улучшения подготовки выпускников к трудоустройству с учетом лучшего мирового опыта // Содействие трудоустройству и адаптации к рынку труда студентов и выпускников учреждений профессионального образования Тульской области: материалы VII Региональной науч.-практич. конф. с междунар. участием. Тула: ТулГУ, 2020. С. 52-63.

9. *Радченко С. А., Митрохина С. В., Дунаева Н. А.* Организационно-экономические методы усиления влияния университета и родителей на подготовку детей и молодежи к лучшему трудоустройству // Содействие трудоустройству и адаптации к рынку труда студентов и выпускников учреждений профессионального образования Тульской области: матер. VII Региональной науч.-практич. конф. Тула: ТулГУ, 2020. С. 104-119.

10. *Радченко С. А.* Новые возможности повысить роль учреждений высшего образования, школ и родителей в формировании личности и воспитании детей и молодежи с учетом лучшего мирового опыта // Научные горизонты: сборник материалов фестиваля. Барановичи: Барановичский гос. ун-т, 2020. С. 83-85.

11. *Радченко С. А.* Использование опыта инновационной деятельности ведущих зарубежных вузов – лучший способ комплексного решения задач и проблем вузов и технолого-экономического образования // Сборник статей X Междун.

научно-практич. конф., посвященной 70-летию ТГПУ им. Л. Н. Толстого и 30-летию факультета технологии, экономики и сельского хозяйства. Часть 1. Тула: ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2009. С. 75-81.

12. *Евтюхин А. М., Бухтияров Ю. Ф., Радченко С. А.* Обучение специалистов современным методам экономии энергоресурсов и материалов // Тульский строитель. 1998. № 2. С. 22.

УДК 316.344.3

П.П. Великий, *д-р филос. наук,*
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр Российской академии наук», г. Саратов

ЖИЗНЕННЫЙ МИР РОССИЙСКОЙ ДЕРЕВНИ: ОТ АГРАРНОЙ РЕФОРМЫ 1990-Х ГОДОВ ДО НАШИХ ДНЕЙ

Ключевые слова: рыночный порядок, жизненный мир, сельская молодежь, восходящая мобильность, самоопределение, аграрная реформа, практики

Keywords: market order, lifeworld, rural youth, upward mobility, self-determination, agrarian reform, practices

Аннотация. В работе рассмотрены отдельные аспекты современной сельской жизни, как результата обновления производственных и экономических отношений и частичного подрыва общественных качеств жизненного мира жителей деревни. Показаны перемены трудового и профессионального самоопределения сельской молодежи. На завершающем этапе советской реальности ориентация молодежи на обучение в учебных заведениях за пределами своего района уравновешивалась стремлением начать работать в аграрной сфере без специального образования. После введения рыночного порядка в экономике стремление уехать учиться с целью получения профессий, чаще всего не связанных с селом, стало господствующей чертой самоопределения. Рассмотрен комплекс нестыковок социальных и экономических аспектов сельской жизни, предложен вариант механизма восходящей мобильности, утраченной в сельскохозяйственных организациях как результата концептуализации и практик аграрной реформы.

Summary. This paper examines certain aspects of contemporary rural life as a result of the renewal of production and economic relations and the partial erosion of the communal qualities of the villagers' lifeworld. Changes in the labor and professional self-determination of rural youth are shown. In the final

stage of Soviet reality, young people's orientation toward studying in educational institutions outside their home district was balanced by the desire to start working in the agricultural sector without specialized education. After the introduction of the market order into the economy, the aspiration to leave and study for professions -most often unrelated to the village -became the dominant feature of self-determination. The study considers a range of inconsistencies between the social and economic aspects of rural life and proposes a mechanism for upward mobility -a mechanism that has been lost in agricultural organizations as a result of the conceptualization and practices of agrarian reform.

Философская истина о том, что содержание объекта не меняется моментально вслед за изменением формы, как следовало ожидать, подтвердилась на примере аграрной реформы и пореформенного времени в России. Сразу же после объявления о переходе сельскохозяйственного производства в новые уклады (корпоративно-долевой, фермерский и артельный (колхоз)), сразу же прекратились устоявшиеся прежние связи со всеми организациями, внешней поддержкой банка, кооперации, отраслевых органов государственной власти. Попытки директивно преобразовать колхозы и совхозы в новые уклады в течение трех месяцев по указу президента Б.Н. Ельцина[3] тоже не дали позитивных результатов, поскольку стало невозможно платить работникам зарплату. Наиболее добросовестные постколхозники приходили в правление с просьбой дать им работу даже без опыта. В дальнейшем, при создании хозяйств фермерского и акционерного типа, имущество колхозов и совхозов было разделено между узким кругом (или переходила одному, бывшему руководителю), а земля была «начислена» основной массе экс-колхозников в виде паев, которые хоть и не были натурализованы (в рамках местоположения и границ), но их можно было сдавать в аренду. Эта операция с землей получила в публичной и научной печати самые нелестные оценки - «виртуальная собственность». Однако, будучи институционально определённой, она оказалась фактически единственным «рычагом» сопричастности сельской семьи с хозяйственной организацией, а для старшего поколения - весомым источником выживания.

Рыночно ориентированная экономика начала управлять и структурой аграрного производства. В новой ситуации наиболее быстрый оборот капитала старая колхозная многоотраслевая структура не обеспечивала, и подавляющее большинство хозяйств новых укладов перешли на растениеводство. Там, где многоотраслевое хозяйство обслуживали все трудоспособные люди деревни, сейчас хватило бы одной полеводческой бригады

[3] Указ Президента Российской Федерации от 27.12.1991 г. № 323 «О неотложных мерах по осуществлению земельной реформы в РСФСР».

или полсмены животноводов (если оно все-таки не было ликвидировано). То есть всему сельскому сообществу стало необходимо искать перспективы устойчивого выживания в других местах. По данным З.И. Калугиной, только из сибирских регионах выбыло 1,5 млн. селян именно из-за перспектив безработицы [1].

Многие жители села, оставаясь зарегистрированными в сёлах, по факту годами трудятся в удаленных городах, поэтому и реальные трудовые ресурсы, и сама численность сельского населения нуждаются в статистической коррекции: 27% сельского населения в стране уже давно нет. Это можно было бы оценить с точки зрения реализации важнейшей ценности человека - свободы. Но это односторонняя оценка: многочисленные факты поиска возможностей трудоустройства за пределами своего (или хотя бы территориально близкого) села – это свидетельство отсутствия общехозяйственного равновесия. Ведь субъекты хозяйствования в агросфере - не только формальные организации (ООО, фермеры), но и каждая семья, ведущая семейное хозяйство (ЛПХ) – находятся в крайне неравновесном состоянии. Организационно - производственная структура ЛПХ, сложившаяся на начальном этапе аграрной реформы, не предусматривает концептуально и практически не реализует такую важнейшую для человека ценность как идентичность и восходящая мобильность. Эта тема особенно актуальна для молодежи, которой не с кем себя сопоставлять в сельской местности и находить профессиональную идентичность.

Воспроизводство кадров в сельском хозяйстве даже в годы относительного спокойного функционирования советских аграрных предприятий носило множество противоречий. Так, считалось большим достижением для руководителей колхозов/совхозов и местной школы, когда выпускники средней школы при выборе специальности и получении образования ориентировались на аграрную работу в своих селах. Предполагалось, что они будут повышать образование заочно.

Выбор профессии сильно зависел от статуса и социального положения родителей, в основном специалистов. Родители, работники физического труда разной специализации, в большей мере прививали своим детям желание обучаться в вузах (техникумах) на специальностях, распространенных в сельском хозяйстве. Например, 27,4 % детей механизаторов и животноводов ориентировались на профессию агронома, 18,5% - зоотехника. Стать механизатором, как и их отец, предполагали 14,4-15,0% детей. При этом, чем выше был статус родителей, тем более они ориентировали своих детей получать профессию, не связанную с сельским хозяйством. Так, механизаторы более высоко оценивали аграрные специальности и желали их своим детям (27,4%); специалисты–технологи значительно ниже [2].

Хотя приведенные выше данные о выборе перспектив профессиональной занятости взяты из реалий исторически ушедшего социально-экономического порядка в АПК, но это не исключает возможности их использования в наши дни. Во-первых, в настоящее время в России крупномасштабные формы трудовых коллективов сельского хозяйства стали редкостью (исключая агрохолдинга). Крупный рогатый скот остался в основном, на сельских подворьях. Матерям, имеющим опыт обслуживания двух-четырех коров в своем сарае, трудно объяснить дочке, выбирающей профессию, достоинства труда доярки на большой ферме. Во-вторых, в силу более высокой информационной компетенции выпускники сельских школ в выборе профессии в основном сообразуются не с потребностями региона в кадрах (их места рождения), а с тем, сможет ли семья вынести расходы по их обучению. Кстати, на первоначальном этапе аграрной реформы родители-фермеры, идя навстречу своим чадам, сами себе поставили препятствие, чтобы фермерство было для них перспективным делом. Дети, став юристами и экономистами (наиболее популярные профессии начала 2000-х годов), в лучшем случае обещают постаревшим родителям управлять фермерским хозяйством из города, где они укоренились. Но из этих благих намерений, как правило, ничего хорошего не происходит. Родители–фермеры разоряются, их земли уходят в средние и крупные фермерские хозяйства, что подтверждается и данными органов статистики.

Проблема профессиональной мобильности работника обсуждается в зарубежной социологии. J.L.Spath предложил учитывать разделение труда по критериям умственной составляющей в различных выполняемых операциях, и по устойчивости положения [3]. Суть кратко заключается в том, что вместе с увеличением сложности выполняемых операций должна проходить дифференциация профессиональных полномочий. Деятельность каждого индивида в зоне его ответственности в производительном процессе оценивается по таким показателям: общий образовательный уровень, сложность дела, доход, престиж профессии (специальности), стабильность места работы (высокий, средний, низкий). Если индивид попадает по показателям в высшую, среднюю или низшую группу, его престиж и социальный статус поддерживается (или стимулируется к возвышению) администрацией и общественными организациями. Например, он может занять должность, включающую управленческие функции на своем предприятии или переместиться в другие места (регион своей страны или за границу). Рассмотренная выше методика включает значительное число параметров, и в перспективе её следует адаптировать в российских реалиях.

В АПК такая методика пока не применяется в связи с отсутствием четкого «прикрепления» работника к одному виду работ: сегодня он тракторист, завтра комбайнер или ремонтник техники. Основным показателем его профессионализма остается присвоение классности и, соответственно, доплата 10-20% к зарплате, но этот подход к стимулированию творческого человека недостаточен.

Российская деревня адаптировалась к новому социально- экономическому строю и выполняет свои функции в части выработки аграрного продукта, сохранения ландшафтов и облика территорий. Вместе с тем, весь пореформенный период (более 30 лет) сохраняются и в чем-то усиливаются издержки. Часть из них связана с нестыковкой НТП и социальных параметров повседневной жизни сильных сообществ. Другая часть их задана первоначальным этапом аграрной реформы, включавшим немало хаотических моментов. Главнейшим из них является распределение материальных ресурсов колхозов и совхозов, которые попали в руки субъектов, усвоивших практики «экономики дефицита», которая была присуща хозяйствованию в завершающий период советского социализма (Я. Карнаи).

Но многие издержки заложены концептуально, в первую очередь социальные, которые не знала советская деревня, стали реальностью: сузились горизонты занятости, разрушен механизм восходящей мобильности, деформировалась социальная структура, в которой сформировалась небольшая группа богатых при низком уровне материального достатка подавляющей части сельского социума.

При этом значительная часть жителей села не теряет оптимизм. По данным социологических исследований, 35,2% молодежи села выражает желание остаться работать на земле, 14%хотели бы использовать компромиссный вариант (жить в селе, работать в городе) [4]. У большой части остальных господствуют эпизодические смыслы: «если что-то изменится в лучшую сторону - останусь, нет – уеду». Даже такую противоречивую любовь перспективных групп сельчан к деревне можно укрепить ответственной аграрной политикой.

Список использованной литературы

1. Калугина З.И. Рыночная трансформация аграрного сектора России: Социологический дискурс. – Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2015. – 342 с.

2. Крапивенский С.Э. Сельскохозяйственный коллектив как объект социального планирования / С.Э. Крапивенский, С.М. Дементьев, В.Ф. Крамарев. – М. : Мысль, 1981. – С. 84.

3. Spath J.L. Vertical differentiation among occupations // American sociological review. 1979. N44 (October), p. 746-762. https://doi.org/10.2307/2094526

4. Смыслы сельской жизни. (Опыт социологического анализа) / Под ред. Ж.Т. Тощенко. – М.: Центр социального прогнозирования и маркетинга, 2016. – 368 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Н.С. Яковчик
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА НА НОВЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УКЛАД 3

В.Н. Бабин
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ: ОПЫТ СИБИРСКОГО УНИВЕРСИТЕТА БИОТЕХНОЛОГИЙ 10

С.А. Кондратенко, Н.Н. Котковец
СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ 25

А.В. Горбатовский
МЕТОДОЛОГИЯ УСТОЙЧИВОГО КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА . . 30

Х.Х. Тагиров, Э.Х. Латыпова, И.Ф. Вагапов
ФАКТОРЫ РИСКА НЕСООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА ПРИ ВЫПУСКЕ МОЛОЧНЫХ ТОВАРОВ 33

М.В. Чкалова
ИНСТРУМЕНТЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ 37

И.Н. Русак
ПОВЕДЕНЧЕСКАЯ СОЦИОЛОГИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ . . . 41

СЕКЦИЯ 1
ИННОВАЦИИ И ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИЯХ, ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ. НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ АПК

Ю.В. Качурко, **А.М. Витебская**
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ 45

Н.А. Павленко
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ НЕЗАВИСИМОСТЬ АПК В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ: РИСКИ И ПУТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ 49

В.В. Цвирков
АКТИВИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И РАЗВИТИЕ НОВЫХ ПРОИЗВОДСТВ В АПК БЕЛАРУСИ 52

Т.А. Афанасьева
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЛАТФОРМЫ В АПК КАК МЕХАНИЗМ КООРДИНАЦИИ НАУКИ, БИЗНЕСА И ГОСУДАРСТВА 56

Г.В. Гусаков, В.М. Жудро
ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ И SMART-МАРКЕТИНГ В УПРАВЛЕНИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ МЯСОМОЛОЧНЫХ КОМПАНИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН 60

V.S. Ternersesyan, Z.A. Zalilova
DIGITAL SOLUTIONS IN MANAGING THE EXPORT POTENTIAL OF THE REGIONAL AGRICULTURAL SECTOR: EXPERIENCE OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN 64

Н.З. Гончарова
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ АГРАРНОГО СЕКТОРА СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ 67

А.Г. Лобан
ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ АПК 71

Г.Г. Рапаков, Д.И. Холопов, Р.А. Шушков, А.Н. Осипов
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ АГРОРОБОТОМ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ 73

А.А. Быков, А.А. Корсаков
ИННОВАЦИИ И ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИЯХ, ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ. НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ АПК 76

Е.М. Бельчина
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОТАЦИИ IDEF0 В МОДЕЛИРОВАНИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ 79

Н.Ф. Корсун, В.В. Ярмош
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ЭКОСИСТЕМА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ: СТРАТЕГИЯ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА 84

Т.Г. Горустович
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В АПК 88

С.Ю. Хамутовский, Н.А. Логвинович
ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ: ОПЫТ ОАО «МИНСКИЙ МОЛОЧНЫЙ ЗАВОД №1» 92

Н.Н. Романюк, С.О. Нукешев, Е.С. Ахметов, В.А. Агейчик, В.Н. Еднач, В.Ю. Сенько
ОРИГИНАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ТУКОВЫСЕВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЯ-УДОБРИТЕЛЯ 94

А.М. Кравцов, Д.А. Жук, И.В. Авдошка
ПОТЕНЦИАЛ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В АПК НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ 99

В.А. Эвиев, **А.Т. Лебедев**, **А.А. Серёгин, А.Б. Мучаев**
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РОТАЦИОННОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОРУДИЯ В ПОЛЕВОМ КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ 103

В.М. Турдалиев, Г.А.Тухлиев, А.А. Косимов, А.А. Саламов
ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЩЕГО ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ . . . 106

М.А. Керимов, К.В. Горецкий
АДАПТАЦИЯ МОБИЛЬНЫХ КОРМОРАЗДАТОЧНЫХ МАШИН К РАЗЛИЧНЫМ УСЛОВИЯМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ 111

С.О. Нукешев, Н.Н. Романюк, Е.С. Ахметов, В.А. Агейчик, В.Н. Еднач, В.Ю. Сенько
К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ОРИГИНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ВЫСЕВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА 114

И.А. Старостин, С.А. Давыдова, А.В. Ещин
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОПЕРАТОРОМ НЕСКОЛЬКИМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ АГРЕГАТАМИ 120

В.А. Борисов, Е.И. Битус
ОБЗОР ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ ПО ДЕКАРБОНИЗАЦИИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРОВ С ТРОСОВЫМИ ПРИВОДАМИ (CABLE-DRIVEN PARALLEL ROBOTS) 124

Э.Г. Нуруллин, Р.А. Файзуллин, Д.М. Бережной
ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СКОРОСТИ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА ПО ПЕРЕПАДУ ДАВЛЕНИЯ МЕЖДУ ВХОДНЫМ ПАТРУБКОМ И ЗОНОЙ ВОЗДУХОЗАБОРА ПНЕВМОСЕМЯ-ПРОВОДА ПРОТРАВЛИВАТЕЛЯ СЕМЯН 128

А.А. Жешко
ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ШТАНГОВЫХ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ 132

Н.В. Кочетов, **И.В. Подорожняя, О.Л. Миранович**, **В.Ю. Разганой**
СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ БПЛА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ 134

Г.И. Анискович, В.У. Бондарчук, М.А. Шевчук
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАКАЛКИ ДЕТАЛЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЕЙ В НЕСТАЦИОНАРНОМ ПОТОКЕ ВОДЫ 138

А.И. Зеленькевич, В.М. Збродыга, Н.Е. Шевчик, Е.А. Дерюгина
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕРМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ТРАНСФОРМАТОРЕ СО СХЕМОЙ СОЕДИНЕНИЯ ОБМОТОК «ЗВЕЗДА-ДВОЙНОЙ ЗИГЗАГ» ПРИ ПИТАНИИ РЕЗКО ПЕРЕМЕННЫХ НАГРУЗОК 143

Э.Г. Нуруллин, Р.А. Файзуллин, Э.Н. Давлетшин
МАЛОГАБАРИТНЫЙ ВИБРАЦИОННЫЙ СЕПАРАТОР ЗЕРНА . . . 147

Матвеенко В.В., Матвеенко И.П.
СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СВЧ-СУШКИ МАТЕРИАЛОВ 153

Е.А. Городецкая
ПРИМЕНЕНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЕПАРАТОРА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА СЕМЯН 156

М.В. Чкалова
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕТОМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОМ ДОМЕ 159

В.Д. Павлидис
ОПТИМИЗАЦИЯ МАРШРУТОВ БПЛА ДЛЯ МНОГОЗОНАЛЬНОЙ АЭРОСЪЕМКИ СЕЛЬХОЗУГОДИЙ 163

Н.С. Яковчик, Н.Н. Зенькова, О.В. Зенькова
ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЗЕЛЕНОЙ МАССЫ ПРОСО-СОРГОВЫХ КУЛЬТУР 167

Р.Д. Сулейменова
ДИФФЕРЕНЦИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕГРАЦИИ GPS, ДАТЧИКОВ, ДРОНОВ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЧВООБРАБОТКИ MINI-TILL 173

О.В. Матыченкова, Т.Н. Азарёнок, С.В. Дыдышко
ГЕОСТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ ПОЧВ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЬНА В ОТДЕЛЬНЫХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ 176

К.Э. Меренков, И.И. Серегина
АМИНОКИСЛОТНЫЕ ПРЕПАРАТЫ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КЛЕЙКОВИНЫ И УЛУЧШЕНИЯ ИНДЕКСА ЕЁ ДЕФОРМАЦИИ В ЗЕРНЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СТРЕССОВЫХ УСЛОВИЯХ 180

Э.Г. Нуруллин, Р.А. Файзуллин, Р.Р. Нуртдинов, И.Ф. Шарипов
ОБЗОР ИНКРУСТАТОРОВ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР 184

Р.Д. Сулейменова
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАДИЦИОННОГО И АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОДХОДОВ К РАЗРАБОТКЕ СЕВООБОРОТА В БИОЛОГИЗИРОВАННОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ . . . 189

Т.Н. Гаджиева
О ВЛИЯНИИ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ШЕЛКОВИЧНЫХ КОКОНОВ 193

А.А. Жешко
ОСНОВНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ 198

Э.Г. Нуруллин, Р.А. Файзуллин, Р.Р. Нуртдинов, И.Ф. Шарипов
ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ИНКРУСТАЦИИ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР 200

С.М. Авдеев, А.А. Кочешкова, А.Г Черноок, П.Ю. Крупин, Н.Ю. Свистунова, В.Ю. Канунникова, С.И. Ромашкина, Ю.В. Авдеева, Г.И. Карлов, М.Г. Дивашук
ЗНАЧЕНИЕ АНАЛИЗИРУЮЩЕГО ФОНА ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ЛИНИЙ СОИ ПО ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К ФОТОПЕРИОДУ 205

А.И. Кутырёв
МУЛЬТИМОДАЛЬНАЯ АГЕНТНАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ ЦИФРОВОГО САДОВОДСТВА: ИНТЕГРАЦИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ, БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ И ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ 209

Р.Т. Гурбанова
РОЛЬ НАСЕКОМЫХ-ОПЫЛИТЕЛЕЙ В ПОДДЕРЖАНИИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ХЛОПЧАТНИКА 216

Р.А. Филиппов
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ УБОРКИ УРОЖАЯ В САДОВОДСТВЕ 220

И.Ю. Кузнецов, Д.А. Гордеев
ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В СЕВЕРНОЙ НИВЕ БАШКИРИИ 224

Ф.И. Зайцев, И.И. Серегина, М.М. Сижоатов
ВЛИЯНИЕ ЦИНКА И НИКЕЛЯ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ ПОСЕВНОГО ГОРОХА СОРТА НЕМЧИНОВСКИЙ 50 227

Р.А. Филиппов, А.И. Кутырёв
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ УБОРКИ УРОЖАЯ В САДОВОДСТВЕ 231

Р.М. Рустамов, С.Р. Аскаров
АНАЛИЗЫ, КАСАЮЩИЕСЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПАРКА МАШИН И ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ РЕМОНТНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ ОВОЩЕВОДЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ ОБЛАСТЕЙ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ. 236

А.В. Гвоздев, **Т.А. Клевцова**
ПРИМЕНЕНИЕ ТАУТОХРОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРИ ДРОБЛЕНИИ ЗЕРНА 242

В.Л. Сельманович
ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА ПРОДУКТИВНОСТЬ . . . 246

А.И. Кутырёв, Н.А. Потапенков
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СОРТИРОВКИ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРХИТЕКТУРЫ YOLO 251

И.И. Серегина, **Е.И. Гальченко**
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ НЕЙТРАЛИЗОВАННОГО ФОСФОГИПСА НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ 257

И.А. Воропаев
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ИСКУССТВЕННОМУ УВЕЛИЧЕНИЮ ОСАДКОВ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ СЕКТОР РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ) 262

Л.Н. Караулова
ТРЕНД ИЗМЕНЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ЦЧР 269

Р.А. Филиппов, Д.А. Скобликов
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ УДОБРЕНИЙ В САДОВОДСТВЕ 273

О.А. Митрохина
МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ПОЧВ ЦЧР И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ 278

Азаби Ахмед Омар Юсеф
ИННОВАЦИОННЫЕ И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЗЕРНА (НА МАТЕРИАЛАХ ЛИВИИ) 282

J.D. Sadikov
TICAL MODELING OF HEAT ACCUMULATION IN PLASTIC VESSELS IN A SOLAR GREENHOUSE 286

А.А. Жешко
КЛАССИФИКАЦИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СПОСОБЫ ИХ ВНЕСЕНИЯ 288

Е.С. Якубовская, К.С. Дмитриева
ЦИФРОВИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СУШКИ ЗЕРНОВЫХ НА ЗЕРНОСУШИЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ . . . 290

А.С. Ступин, В.И. Левин
ЭКОСИСТЕМНАЯ КОНЦЕПЦИЯ КОММУНИКАЦИИ МЕЖДУ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ РАЗНОКАЧЕСТВЕННЫМИ ЗЕРНОВКАМИ И МИКРОБИОТОЙ В ПАРТИИ СЕМЯН 294

Л.И. Миненкова
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИТОПАТОГЕННЫХ ИЗОЛЯТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОЦИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ 299

И.Н. Коронец, Р.В. Березовик, Т.Б. Олехнович
ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ РАЗВЕДЕНИЯ МОЛОЧНЫХ КОЗ 301

Е.В. Шейда, Р.А. Гайсина
ОПТИМИЗАЦИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ – СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ВЕКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АПК 308

Н.С. Яковчик, Н.Н. Зенькова, М.О. Моисеева
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОНСЕРВИРОВАННЫХ КОРМОВ ИЗ ЛЮЦЕРНЫ 312

Э.Г. Алиева
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ МЕСТНЫХ ИНДЕЕК ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ САМЦОВ ПОРОДЫ «АМЕРИКАНСКАЯ БРОНЗОВАЯ ИНДЕЙКА» 315

О.Ж. Жортуылов, **Г.С. Жуматай, Э.С. Кульшикова**
ПРИГОТОВЛЕНИЕ БЕЛКОВО-ВИТАМИННОЙ ДОБАВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕЛИОСУШКИ 318

Н.С. Яковчик, Н.П. Разумовский, **Д.Т. Соболев**
ПРОДУКТИВНОСТЬ И ОБМЕН ВЕЩЕСТВ У ДОЙНЫХ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ИХ РАЦИОНАХ КУКУРУЗНО-ПОДСОЛНЕЧНИКОВОГО СИЛОСА 325

И.Б. Измайлович, Хань Вэй
ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗВИТИЯ ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ ОРГАНОВ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ СОРБИРУЮЩИХ ДОБАВОК 330

А.В. Вишневец, О.Л. Будревич
СПОРТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ЛОШАДЕЙ ВЕРХОВЫХ ПОРОД В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОМПЛЕКСНЫХ ГЕНОТИПОВ ПО ГЕНАМ ЦИТОХРОМОКСИДАЗЫ, МИОСТАТИНА И 1-АЛЬФА КОАКТИВАТОРА ГАММА РЕЦЕПТОРА 333

Е.Л. Жилич, Д.В. Бернацкая, А.А. Романович, В.Н. Еднач
АНАЛИЗ СИСТЕМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ДОИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДОЕНИЯ 336

Х.Д. Акмухаметов, Х.Х. Тагиров
МОРФОБИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИЛОСА С РАЗЛИЧНЫМИ БИОЛОГИЧЕСКИМИ КОНСЕРВАНТАМИ . . . 339

М.В. Синельников, Э.М. Бодрова, В.М. Синельников
УДЕШЕВЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ РАЦИОНА КРС ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА . . . 343

Е.И. Приловская
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗНЫХ ДОЗ ЛАКТОФЕРРИНА В КОРМЛЕНИИ ТЕЛЯТ 346

Д.И. Кривовязенко
ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ МОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА 350

Л.А. Казакевич, **У.А. Корзун**
УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ СВИНОВОДЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ 353

Т.Л. Сапсалёва, В.Ф. Радчиков, А.Н. Кот, В.П. Цай, И.В. Богданович, Г.В. Бесараб, И.А. Голуб, М.Е. Маслинская
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СКАРМЛИВАНИЯ МОЛОДНЯКУ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ЖМЫХА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА И МАСЛИЧНОГО 357

Е.Л. Жилич, Д.В. Бернацкая, А.А. Романович, И.И. Бондаренко
КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ С СИСТЕМОЙ ФОРМИРОВАНИЯ И ПОДДЕРЖАНИЯ МИКРОКЛИМАТА НА МОЛОЧНО-ТОВАРНЫХ ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ С КАПЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ОХЛАЖДЕНИЯ И С СИСТЕМОЙ ОХЛАЖДЕНИЯ ПОСРЕДСТВОМ ТУМАНА 361

Е.А. Зыкина
ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОТКОРМОЧНОГО МОЛОДНЯКА 363

J.D. Sadikov
IMPROVING THE EFFICIENCY OF HEATING AND VENTILATION OF LIVESTOCK BUILDINGS AND STRUCTURES USING A PASSIVE SOLAR HEATING SYSTEM 365

С.Р. Мусаева, Т.Н. Гаджиева, А.Т. Мамедова
НОВАЯ КАРАБАХСКАЯ ПОРОДА ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА, УСТОЙЧИВАЯ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ 371

И.С. Корепанов, Н.Р. Субханкулов, Р.С. Гизатуллин, Т.А Седых
ПРИРОСТЫ ЖИВОЙ МАССЫ У БЫЧКОВ ЛИМУЗИНСКОЙ ПОРОДЫ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ ПО ГЕНУ *SCD1* 376

В.Ф. Радчиков, Т.Л. Сапсалёва, Г.В. Бесараб, Д.В. Джумкова, И.В. Малявко, Л.Н. Гамко, А.Г. Менякина, Д.В. Медведева, Е.А. Долженкова
НОРМИРОВАНИЕ МОЛОТОГО ЗЕРНА ГОРОХА В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО 382

О.В. Бондарчук, Ю.Н. Селюк, А.Р. Шкарупа, М.К. Фроленко
ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОБРАБОТКИ СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВИТАМИННЫХ КОРМОВ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ 385

Е.Л. Жилич, Д.В. Бернацкая, В.Н. Еднач, И.И. Бондаренко
ФОРМИРОВАНИЯ И ПОДДЕРЖАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ 389

Т.В. Шишкина, Р.Ю. Налдашкин
ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПО ОТЦУ 392

А.Н. Гулов
ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ЗАМОРАЖИВАНИЯ НА КАЧЕСТВО СПЕРМЫ ТРУТНЕЙ 396

И.Н. Коронец, Р.В. Березовик, Т.Б. Олехнович
КОЗОВОДСТВО – РАЗВИВАЮЩАЯСЯ ОТРАСЛЬ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ 401

А.С. Березин
ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ПЧЕЛ РАЗНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ГРУПП. СПОСОБНОСТЬ ОЧИЩАТЬ СВОЕ ТЕЛО ОТ КЛЕЩЕЙ . . . 403

В.Ф. Радчиков, А.Н. Кот, В.П. Цай, И.В. Богданович, А.М. Синцерова, Н.А. Шарейко, В.С. Токарев, В.В. Букас, В.В. Карелин
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕЛЯТ ПУТЁМ ВКЛЮЧЕНИЯ В РАЦИОН МОЛОТОГО ЗЕРНА ЛЮПИНА . . . 406

М.В. Чкалова
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТОВАРНЫМИ ЗАПАСАМИ СКЛАДА СЕЛЬХОЗПРОДУКЦИИ . . . 410

В.Д. Павлидис
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОЖАРНЫХ РИСКОВ В СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЯХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ 414

Н.А. Логвинович, Д.Ю. Горячко
ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ РОЗНИЧНЫХ ПРОДАЖ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК 418

Т.А. Клевцова, **А.В. Гвоздев**
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАВИТАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ . . . 422

А.В. Анисимов
ИНТЕГРАЦИЯ ПИЩЕВОЙ 3D-ПЕЧАТИ С СИСТЕМАМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ РАЦИОНОВ 426

А.Н. Ольшевская
ЦИФРОВАЯ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ 430

М.И. Кучеренко, **Т.А. Клевцова**
ТЕНДЕНЦИИ ПОТРЕБЛЕНИЯ КРЕМ-МЁДА В РОССИИ 434

В.С. Корко, И.Б. Дубодел, Е.А. Дерушко
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ТЕСТА 437

А.А. Резниченко
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗАКУСОЧНЫХ ЧИПСОВ 443

С.В. Петриченко, Л.В. Сергеева
АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КРЕКЕРОВ 447

М.Е. Кадомцева, Е.Н. Трифонова, А.П. Акпасов, И.Л. Хонин
ОТКЛИК КЛИМАТИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ В ПОКАЗАТЕЛЯХ БАЛАНСОВ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ РЕСУРСОВ 451

Р.Р. Хисамов, Р.Р. Султанова, Р.А. Зайнуллин, З.З. Рахматуллин, Цзэн Юйтун, Л.В. Паряева
НЕЛИНЕЙНАЯ ДИНАМИКА NDVI В ЛЕСНЫХ МАССИВАХ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ПАВЛОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ЕНИСТАНЕ 455

Н.П. Коренная
РОЛЬ АГРОЭКОТУРИЗМА В ПОВЫШЕНИИ УСТОЙЧИВОСТИ АПК 457

СЕКЦИЯ 2
РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ЧЕРЕЗ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОЦИАЛЬНОГО, ЭКОНОМИЧЕСКОГО И ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО АСПЕКТОВ

Е.В. Бочарова
НЕПРЕРЫВНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ РАБОТНИКОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА: БАРЬЕРЫ И МЕХАНИЗМЫ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ . . 462

С.Ю. Леванов, И.Н. Дорошкевич
ПРАВОВАЯ ПОДГОТОВКА КАДРОВ ДЛЯ АПК 466

А.И. Попов, А.В. Романенко
ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ 470

О.А. Пашкевич
СОЦИАЛЬНЫЙ ПАКЕТ КАК ИНСТРУМЕНТ ЭФФЕКТИВНОЙ КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ 473

А.А. Угрюмова, Л.Е. Паутова
КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ: ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНЫХ ФАКТОРОВ ПОТЕНЦИАЛА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АПК 476

В.О. Герасимов
ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ АПК 480

В.Г. Рябчикова
ПОДГОТОВКА АГРАРНЫХ КАДРОВ К РАБОТЕ В МЕЖДУНАРОДНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТАХ: ЗНАЧЕНИЕ ИНОЯЗЫЧНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ И МЕЖКУЛЬТУРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ (НА ПРИМЕРЕ РГАУ-МСХА ИМ. К. А. ТИМИРЯЗЕВА) 484

Ю.В. Бабина
РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ФИНАНСОВЫХ СЕРВИСОВ В СНИЖЕНИИ КАДРОВОГО ДЕФИЦИТА СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ (ОПЫТ РОССИИ) 490

В.Н. Рубцова
АГЛОМЕРИРОВАНИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ КАК УСЛОВИЕ ПРЕОДОЛЕНИЯ ДЕФИЦИТА КАДРОВ АПК 498

А.А. Шупилов
КОНЦЕПЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ УНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА, КАК УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ НОВОГО ТИПА 503

С.А. Радченко, **Н.В. Кочетов**
ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УЛУЧШАТЬ В РЕГИОНАХ ПОДГОТОВКУ КАДРОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ИСПОЛЬЗУЯ МИРОВОЙ ОПЫТ 507

А.А. Вяльшина
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ РАБОТНИКОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ 511

И.В. Давыденко
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В РОССИИ 517

В.Д. Павлидис
ОПТИМИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ 525

А.В. Фролов, Е.В. Таранова
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ БИЗНЕСА, ОБРАЗОВАНИЯ И ВЛАСТИ В ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА 529

С.А. Константинов
ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПИЩЕВОЙ: СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД 532

А.В. Ковалев, Н.И. Болтянская
СВЯЗЬ САМОПРЕЗЕНТАЦИИ С SOFT SKILLS ПРИ ФОРМИРОВАНИИ АКАДЕМИЧЕСКОЙ КАРЬЕРЫ МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ 536

А.А. Угрюмова
НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ РОССИИ 540

О.Л. Сапун, Ян Сюэлин
ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ КИТАЯ 543

С.А. Радченко, **Н.В. Кочетов**
СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ИСПОЛЬЗУЯ МИРОВОЙ ОПЫТ И МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО 546

В.Л. Сельманович, Ю.Н. Шестаков
РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ВЗРОСЛЫХ В СФЕРЕ АПК: СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ АСПЕКТ 550

М.В. Молохович
ПОДХОДЫ И ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДГОТОВКИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ КАДРОВ 555

Р.Д. Сулейменова
МОДЕЛИРОВАНИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В ОЦЕНКЕ РИСКОВ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ АПК 559

И.В. Демченко, Д.С. Гнатко
НАПРАВЛЕНИЯ И МЕТОДЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ . . 563

Е.С. Якубовская
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ: ПЛЮСЫ И МИНУСЫ 567

И.В. Лазарев, М.С. Петрова, А.И. Чернышев
МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОТРАНСПОРТНЫЕ И ТРАКТОРНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ» ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «АГРОИНЖЕНЕРИЯ» 570

С.Г. Былина
ОТНОШЕНИЕ РАБОТНИКОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОТРАСЛИ 572

А.В. Заикин
ПАРАДОКСЫ ВОСПРОИЗВОДСТВА КАДРОВ АГРАРНОЙ СФЕРЫ 576

В.В. Романов, И.В. Чивилева, О.И. Князькова, Е.В. Степанова, И.Я. Жебраткина
ДИДАКТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРЕПОДАВАНИИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ 582

М.М. Кондровская, Л.А. Лопатнюк
ГЕЙМИФИКАЦИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ СТУДЕНТОВ ВУЗА: ПОТЕНЦИАЛ НАСТОЛЬНЫХ ИГР В ИЗУЧЕНИИ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ 588

Л.Г. Мартынова, Г.И. Белохвостов
ЭВОЛЮЦИЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ, КЛЮЧЕВЫЕ ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ АТТЕСТАЦИИ КАК ИНСТРУМЕНТА СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РАБОТНИКОВ 592

В.Л. Сельмановіч
ДАДАТКОВАЯ АДУКАЦЫЯ ДАРОСЛЫХ: ВЫКЛІКІ БЯГУЧАГА СТАГОДДЗЯ 595

Л.Л. Молчан, И.Е. Жабровский
ОТКРЫТОЕ УЧЕБНОЕ ЗАНЯТИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ МАСТЕРА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ 601

С.А. Радченко
МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО – ЭТО ЛУЧШИЙ СПОСОБ УЛУЧШАТЬ В РЕГИОНАХ ОБУЧЕНИЕ И ДОХОДЫ УНИВЕРСИТЕТОВ 609

П.П. Великий
ЖИЗНЕННЫЙ МИР РОССИЙСКОЙ ДЕРЕВНИ: ОТ АГРАРНОЙ РЕФОРМЫ 1990-Х ГОДОВ ДО НАШИХ ДНЕЙ 613

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научное издание

АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ: НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ, КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Материалы
III Международной научно-практической конференции

(*Минск, 4–5 июня 2026 года*)

Ответственный за выпуск *Н. С. Яковчик*
Компьютерная верстка *Н. А. Тихонович*
Дизайн обложки *Д. О. Михеевой*

Подписано в печать 25.05.2026. Формат $60\times84^{1}/_{16}$.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 36,97. Уч.-изд. л. 28,91. Тираж 60 экз. Заказ 289.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/359 от 09.06.2014.
№ 2/151 от 11.06.2014.
Пр-т Независимости, 99–1, 220012, Минск.