

Научная статья
УДК 636.034
DOI: 10.36508/RSATU.2026.92.88.002

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА КАППА-КАЗЕИНА НА ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ВЫХОДОМ ЖИРА И СИНТЕЗОМ БЕЛКА В МОЛОКЕ У ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ

Валентина Владимировна Алтухова^{1✉}, Александр Викторович Востроилов²

^{1,2} ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени Императора Петра I, г. Воронеж, Россия

¹ valentina2000stepanova@yandex.ru

² kaftchz@veterin.vsau.ru

Аннотация.

Проблема и цель. В молочном скотоводстве селекция на повышение одного хозяйственно-полезного признака нередко приводит к сдвигам в других, создавая ложные фенотипические корреляции. В частности, взаимозависимость между выходом жира и содержанием белка в молоке, особенно в контексте генетических особенностей животного, требует уточнения. Цель работы заключалась в исследовании генотип-зависимых моделей формирования высокой жирномолочности и связанных изменений в синтезе белка у первотелок голштинов с разными вариантами гена CSN3 путем ранжирования внутри групп по величине выхода молочного жира.

Методология. Исследование проводилось в 2023-2025 гг. на базе ООО «Дон» Воронежской области. Объектом исследования послужили коровы-первотелки голштинской породы ($n=166$), разделенные по генотипам CSN3 (AA, AB, BB). Генотипирование животных проводилось в аккредитованном лабораторно-исследовательском центре «Агроплем». Внутри каждой генетической категории животные были распределены на три страты – нижнюю (I), среднюю (II), верхнюю (III) – на основе ранжирования по величине выхода молочного жира за 305 дней лактации и применения процентильного разделения. Сравнивали показатели продуктивности за 305 дней лактации. Достоверность различий определяли с использованием t -критерия Стьюдента (при нормальном распределении) или U -критерия Манна-Уитни (при его нарушении). Уровень значимости принимали при $p \leq 0,05$.

Результаты. Определены статистически значимые различия в механизмах достижения высокой жирномолочности. У особей генотипа AA прирост выхода жира в верхней страте (89,2 кг, $p \leq 0,001$) был обусловлен повышением уровня удоя (+2064 кг), на фоне неизменной жирности и сопутствующего снижения доли белка (-0,12 %, $p \leq 0,01$). Для генотипа AB характерен комбинированный путь: увеличение выхода жира (+123,1 кг, $p \leq 0,001$) обеспечивалось как ростом удоев, так и повышением жирности молока (+0,12 %, $p \leq 0,05$), при умеренном падении белковости (-0,09 %). Генотип BB проявил наибольший абсолютный рост удоя (+3277 кг, $p \leq 0,001$) и выхода жира (+140,5 кг, $p \leq 0,001$), но с максимальным ухудшением белковомолочности (-0,22 %, $p \leq 0,01$).

Заключение. Аллельное состояние локуса CSN3 может оказывать влияние на физиологическую стратегию секреции молока и баланс его компонентов. Гетерозиготы (AB) демонстрируют наиболее адаптивный профиль, сочетая высокую эффективность синтеза жира с относительной стабильностью белка. Гомозиготы BB, несмотря на максимальную продуктивность, несут риск технологического дисбаланса. Полученные результаты важны для разработки селекционных и кормовых программ с учетом генетического полиморфизма по казеиновым генам.

Ключевые слова: голштинская порода, каппа-казеин (CSN3), полиморфизм, профентильная стратификация, выход молочного жира, белковомолочность

Для цитирования: Алтухова В.В., Востроилов А.В. Влияние генотипа каппа-казеина на взаимосвязь между выходом жира и синтезом белка в молоке у высокопродуктивных коров-первотелок голштинской породы // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, №1, С. 5-11 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.92.88.002>

INFLUENCE OF KAPPA-CASEIN GENOTYPE ON THE RELATIONSHIP BETWEEN FAT YIELD AND PROTEIN SYNTHESIS IN MILK OF HIGH-YIELDING HOLSTEIN FIRST-CALF HEIFERS

Valentina V. Altukhova^{1✉}, Aleksandr V. Vostroilov²

^{1,2} Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russia

¹valentina2000stepanova@yandex.ru

Abstract.

Problem and purpose. In dairy cattle breeding, selection for the improvement of a single economically beneficial trait often leads to shifts in other traits, creating spurious phenotypic correlations. Specifically, the interdependence between milk fat yield and protein content, especially within the context of an animal's genetic characteristics, requires clarification. The aim of the work was to investigate genotype-dependent patterns in the formation of high milk fat content and associated changes in protein synthesis in Holstein first-calving heifers with different variants of the CSN3 gene by ranking within groups based on milk fat yield.

Methodology. The study was conducted from 2023 to 2025 at LLC "Don" in the Voronezh region. The research subjects were Holstein first-calving heifers (n=166), categorized by CSN3 genotypes (AA, AB, BB). Genotyping of the animals was performed at the accredited laboratory and research center "Agroplem". Within each genetic category, animals were distributed into three strata – lower (I), middle (II), and upper (III) – based on ranking by milk fat yield per 305-day lactation and applying percentile division. Productivity indicators for the 305-day lactation were compared. The significance of differences was determined using Student's t-test (for normal distribution) or the Mann-Whitney U test (for non-normal distribution). The significance level was set at $p \leq 0.05$.

Results. Statistically significant differences in the mechanisms for achieving high milk fat content were determined. In individuals of genotype AA, the increase in fat yield in the upper stratum (89.2 kg, $p \leq 0.001$) was due to an increase in milk yield level (+2064 kg), against a background of unchanged fat content and a concomitant decrease in protein share (-0.12 p.p., $p \leq 0.01$). Genotype AB exhibited a combined pathway: the increase in fat yield (+123.1 kg, $p \leq 0.001$) was provided by both an increase in milk yield and an increase in milk fat content (+0.12 p.p., $p \leq 0.05$), with a moderate drop in protein content (-0.09 p.p.). Genotype BB showed the greatest absolute increase in milk yield (+3277 kg, $p \leq 0.001$) and fat yield (+140.5 kg, $p \leq 0.001$), but with the maximum deterioration in milk protein content (-0.22 p.p., $p \leq 0.01$).

Conclusion. The allelic state of the CSN3 locus can influence the physiological strategy of milk secretion and the balance of its components. Heterozygotes (AB) demonstrate the most adaptive profile, combining high efficiency of fat synthesis with relative protein stability. Homozygotes BB, despite maximum productivity, carry a risk of technological imbalance. The obtained results are important for the development of breeding and feeding programs considering genetic polymorphism in casein genes.

Key words: holstein breed, kappa-casein (CSN3), polymorphism, percentile stratification, milk fat yield, milk protein content

For citation: Altukhova V.V., Vostroilov A.V. Influence of kappa-casein genotype on the relationship between fat yield and protein synthesis in milk of high-yielding Holstein first-calf heifers // Herald of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2026, T.18, No. 1, P. 5-11 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.92.88.002>

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 631.147:631.527

DOI: 10.36508/RSATU.2026.79.28.003

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО КОМПОСТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО САХАРНОЙ СВЕКЛЫ НА МЕЛИОРИРОВАННЫХ ПОЧВАХ

Вероника Викторовна Вчерашняя¹, Юрий Анатольевич Мажайский^{2,3✉}

¹ УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

² ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, Мещерский филиал, г. Рязань, Россия

³ ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, г. Рязань, Россия

Аннотация

Проблема и цель. В работе рассмотрено влияние органического компоста, приготовленного из местных органических отходов (барды, костры и мякны), на продуктивность сахарной свёклы, выращиваемой на осушенных дерново-подзолистых суглинистых почвах Горецкого района Могилевской области. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности использования мелиорированных земель и поиска доступных органических удобрений.

Методология. Полевые опыты проводили на осушенных мелиоративных землях с использованием компоста, внесённого под зяблевую обработку почвы. В процессе исследований оценивали изменение физических и химических свойств почвы, рост и развитие растений, урожайность корнеплодов и их сахаристость. Содержание сахара определяли в лабораторных условиях по стандартной методике.

Результаты. Установлено, что применение компоста улучшало структуру почвы, питание растений, способствовало более интенсивному росту растений и формированию корнеплодов с повышенными технологическими показателями. Отмечено общее улучшение водного режима и условий питания свеклы на мелиорированных землях.

Заключение. Использование органического компоста из местного сырья является эффективным при выращивании сахарной свёклы на осушенных почвах. Полученные данные подтверждают целесообразность его применения для повышения урожайности, сахаристости и улучшения состояния мелиорированных агроландшафтов.

Ключевые слова: мелиорированные земли; сахарная свекла; органический компост; урожайность; сахаристость; дерново-подзолистые почвы; барда; костра; мякина

Для цитирования: Вчерашняя В.В., Мажайский Ю.А. Влияние органического компоста на продуктивность и качество сахарной свеклы на мелиорированных почвах // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т18, №1, С.12-17 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.79.28.003>

Original article

STUDY OF ORGANIC COMPOST ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OF SUGAR BEET ON RECLAIMED SOILS

Veronika V. Ucharashniya¹, Yuriy A. Mazhayskiy^{2,3}

¹ Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus

² Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Center for Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov, Meshchera Branch

³ Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

¹ v.v.vcherashnyaya@mail.ru

Abstract

Problem and purpose. The paper examines the effect of organic compost produced from locally available organic waste (distillery stillage, flax shives, and chaff) on the productivity of sugar beet grown on drained sodpodzolic loamy soils of the Horki district. The relevance of the study is determined by the need to improve the efficiency of reclaimed land use and to identify affordable organic fertilizers.

Methodology. Field experiments were conducted on a drained reclamation system using compost applied during autumn plowing. The study evaluated changes in the physical and chemical properties of the soil, plant growth and development, root yield, and sugar content. Sugar concentration was determined under laboratory conditions using standard methods.

Results. It was established that compost application improved soil structure and nutrient supply, promoted more intensive plant growth, and contributed to the formation of roots with enhanced technological characteristics. An overall improvement in the soil water regime and plant nutrition conditions on reclaimed lands was observed.

Conclusion. The use of organic compost derived from local raw materials is effective in sugar beet cultivation on drained soils. The obtained results confirm the feasibility of its application to increase yield, sugar content, and improve the condition of reclaimed agricultural landscapes.

Key words: reclaimed lands; sugar beet; organic compost; organic fertilizers; yield; sugar content; sodpodzolic soils; Horki district; distillery stillage; flax shives; chaff

For citation: Ucharashniya V.V., Mazhayskiy Yu.A. Study of organic compost on productivity and quality of sugar beet on reclaimed soils // Herald of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2026, T.18, No. 1, P. 12-17 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.79.28.003>

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья
УДК 636.5(470)
DOI: 10.36508/RSATU.2026.51.55.024

РОССИЙСКОЕ ПТИЦЕВОДСТВО: ДИНАМИКА РОСТА, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Людия Алексеевна Есаулова^{1✉}, Алексей Алексеевич Васильев², Ольга Анатольевна Новицкая³

^{1,2,3} Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина, г. Москва, Россия

¹ Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

¹ esaulovalida@yandex.ru

² alekseyvasiliev@yandex.ru

³ kormlenie16@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Цель исследования – анализ текущего состояния и тенденций развития птицеводства в России, определение факторов, влияющих на динамику роста производства, выявление существующих проблем и разработка предложений по дальнейшему развитию отрасли.

Методология. Методом исследования стал анализ статистических данных и материалов международной научно-практической конференции «Птицеводство будущего: векторы экономического успеха». Использовались количественные показатели объемов производства мяса птицы и яиц, а также качественные оценки влияния государственных мер поддержки и инновационных технологий.

Результаты. Анализ показал значительный рост производства мяса птицы и яиц в России. В 2025 году объемы производства составили 5,6 млн тонн мяса птицы и 48,6 млрд штук яиц, что существенно превышает показатели предыдущих лет. Основные факторы роста включают государственную поддержку, внедрение современных технологий и создание специализированных центров селекции и генетики. Однако исследование выявило наличие региональных диспропорций в производстве яиц и мяса птицы, необходимость снижения себестоимости продукции. Одним из важных направлений остается углубленная переработка яиц и мяса птицы для повышения их потребительской ценности. Российский рынок птицеводства демонстрирует устойчивые темпы роста, достигнув высоких показателей производства мяса птицы и яиц. Важную роль играет государственная поддержка и разработка отечественных селекционных программ, обеспечивающих генетическую независимость и экономический успех отрасли. Проблемы региональной неравномерности производства требуют комплексного подхода к распределению ресурсов и привлечению инвестиций в отстающие регионы.

Заключение. Дальнейшие перспективы связаны с развитием глубокой переработки продукции, повышением эффективности и биобезопасности производства. Цифровые данные подтверждают положительную динамику отрасли, однако указывают на необходимость решения имеющихся проблем для устойчивого развития.

Ключевые слова: птицеводство, производство мяса птицы, производство яиц, генетическая независимость, биобезопасность, конкурентоспособность, глубокая переработка яиц

Для цитирования: Есаулова Л.А., Васильев А.А., Новицкая О.А. Российское птицеводство: динамика роста, проблемы и перспективы развития // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, №1, С. 18-27 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.51.55.024>

RUSSIAN POULTRY FARMING: GROWTH DYNAMICS, PROBLEMS AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Lidiya A. Esaulova^{1✉}, Aleksey A. Vasiliev², Olga A. Novitskaya³

^{1,2,3} Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA named after K.I. Skryabin, Moscow, Russia

¹ Emperor Peter I Voronezh State Agrarian University, Voronezh, Russia

¹ esaulovalida@yandex.ru

² alekseyvasiliev@yandex.ru

³ kormlenie16@mail.ru

Abstract.

Problem and purpose. The purpose of the study was to analyze the current state and development trends of poultry farming in Russia, identify the factors affecting the growth dynamics of production, identify existing problems, and develop proposals for further development of the industry.

Methodology. The research method was the analysis of statistical data and materials from the international scientific and practical conference "Poultry Farming of the Future: Vectors of Economic Success". Quantitative indicators of poultry and egg production volumes were used, as well as qualitative assessments of the impact of government support measures and innovative technologies.

Results. The analysis showed a significant increase in the production of poultry meat and eggs in Russia. In 2025, the production volumes reached 5.6 million tons of poultry meat and 48.6 billion eggs, significantly exceeding the previous years' figures. The main factors contributing to this growth include government support, the introduction of modern technologies, and the establishment of specialized breeding and genetics centers. However, the study also revealed regional disparities in the production of eggs and poultry meat, highlighting the need to reduce production costs. One of the important areas is the advanced processing of eggs and poultry meat to increase their consumer value. State support and the development of domestic breeding programs play an important role in ensuring genetic independence and economic success for the industry. Addressing regional disparities in production requires a comprehensive approach to resource allocation and investment in underperforming regions

Conclusions. Further prospects lie in the development of advanced processing technologies, improving efficiency, and enhancing biosecurity. While the industry's positive dynamics are evident, addressing existing challenges is crucial for sustainable growth.

Key words: poultry farming, poultry meat production, egg production, genetic independence, biosecurity, competitiveness, and deep processing of eggs.

For citation: Esaulova L.A., Vasilyev A.A., Novitskaya O.A. Russian Poultry Farming: Growth Dynamics, Problems, and Development Prospects // Herald of the P.A. Kostychev Ryazan State Agrotechnological University. 2026, T. 18, No. 1, P. 18-27 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.51.55.024>

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 636.4:[628.516+632.153]+ 543.95.005.584.1

DOI: 10.36508/RSATU.2026.82.49.004

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В ЗВЕНЕ «СТОЧНЫЕ ВОДЫ-ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ-ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ» ВБЛИЗИ СВИНОКОМПЛЕКСА И ПРУДА-НАКОПИТЕЛЯ

Ольга Алексеевна Захарова^{1✉}, Елена Ивановна Машкова², Ольга Валерьевна Евдокимова³, Александра Ивановна Новак⁴

^{1,2} ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университета имени П.А. Костычева», г. Рязань, Россия

^{1,3,4} ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения РФ, г. Рязань, Россия

ol-zahar-ru@yandex.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Проблема загрязнения водных объектов в зоне влияния АО «Рязанский свинокомплекс» и пруда-накопителя стоит очень остро. Несмотря на богарные условия возделывания сельскохозяйственных культур, микробиологический прессинг на объекты окружающей среды в современном мире не уменьшился. Это связано с ростом народонаселения в п. Искра, слабой работой очистных сооружений и другими причинами. В научной литературе этот вопрос широко освещается, но загрязнение в звене «сточные воды-поверхностные воды-грунтовые воды» рассматривается слабо. Это связано с недостатком профессиональных кадров – гидрологов и интереса к теме. Известно, что гидрология связана с взаимодействием поверхностных и подземных вод. Это проявляется в разных аспектах. Вблизи свинокомплекса и пруда-накопителя сточных вод, помимо влияния климатических условий, рельефа, типа почвы, оказывают воздействие и такие факторы как влагоперенос из одного слоя в другой, изменение расходов и объемов воды в реке и др. Грунтовые воды имеют атмосферное питание, они образуются главным образом за счёт инфильтрации (просачивания) атмосферных осадков. Влияние реки на режим грунтовых вод осуществляется при наличии гидравлической связи между ними, если река дренирует террасы, то при подъёме уровней её создаётся подпор грунтовых вод и уровень их повышается. Снижение уровней реки вызывает спад грунтовых вод. Исходя из вышеизложенного, решение проблемы качества вод актуально и тема исследований своевременна. Цель – проведение микробиологического мониторинга в звене «сточные воды-поверхностные воды-грунтовые воды» вблизи свинокомплекса и пруда-накопителя.

Методология. Для установления взаимосвязи трех объектов – сточных вод, поверхностных и грунтовых вод нами были отобраны по 5 проб поверхностных вод р. Рака в 300 м ниже, вблизи и 300 м выше по течению и грунтовых вод вблизи пруда-накопителя из открытых наблюдательных скважин в стерильную посуду. Грунтовые воды вскрыты на глубине 5,4 м (до 2000 г – 6,0 м). Повторность четырехкратная. Методика отбора проб и исследований по ГОСТ 31942-2012 «Вода. Отбор проб для микробиологического анализа», почвы – буром в стерильные пластиковые стаканы по ГОСТ 17.4.4.02-2017 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа». В работе была использована математическая модель Шевченко и Власова (2019).

Результаты. Исследования показали сильную степень загрязнения водных объектов. Самым опасным в экологическом отношении является пруд-накопитель, сточные воды в который поступают гидравлически после очистных сооружений. Индекс лактозоположительной кишечной палочки составил 2400 КОЕ к 1000 по нормативу, индекс *E. coli* 1300:100, индекс энтерококка 240:100 и коли-фаги 100:100. При совокупности действия неблагоприятных факторов загрязнение распространяется на близлежащую территорию и акваторию. В кругооборот вовлекаются поверхностные и грунтовые воды, в которых количество исследуемых микроорганизмов также превышает требование ГОСТ. Связь в звене «сточные воды - поверхностные воды - грунтовые воды» имеется. В прошлом сточные воды из пруда-накопителя подавались на орошение; несмотря на прекращение поливов, загрязненные воды распространяются на большие расстояния как в горизонтальном, так и вертикальном «лифтах». Проведенные расчеты при моделировании процессов загрязнения водных источников стоками подтвердили фактические данные, полученные в экспериментах. Математическое моделирование позволило оценить степень влияния свинокомплекса и пруда-накопителя на водные объекты.

Заключение. Руководство предприятия должно обратить внимание на особо опасный объект, расположенный на территории – пруд-накопитель сточных вод. Ранее отмечался его недостаточный объем для принятия сточных вод, количество которых при снижении поголовья свиней не уменьшилось из-за роста народонаселения в п. Искра. В летнее время он может являться причиной ухудшения эпидемиологической обстановки на близлежащей территории и акватории вследствие загрязнения водных объектов.

Ключевые слова: сточные воды, свинокомплекс, пруд-накопитель, поверхностные воды, грунтовые воды, микробиология, мониторинг

Для цитирования: Захарова О.А., Машкова, Е.И. Евдокимова, О.В., Новак А.И. Микробиологический мониторинг в звене «сточные воды-поверхностные воды-грунтовые воды» вблизи свинокомплекса и пруда-накопителя // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т18, №1, С. 28-36 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.82.49.004>

MICROBIOLOGICAL MONITORING IN THE "WASTE WATER-SURFACE WATER-GROUNDWATER" LINK NEAR A PIG FARM AND A STORAGE POND

Olga A. Zakharova^{1✉}, Elena I. Mashkova², Olga V. Evdokimova³, Alexandra I. Novak⁴

^{1,2} Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

^{1,3,4} Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Ryazan, Russia

ol-zahar-ru@yandex.ru

Abstract.

Problem and purpose. The problem of pollution of water bodies in the zone of influence of JSC Ryazan Pork Complex and the pond-accumulator is very acute. Despite the dry conditions of cultivation of crops, the microbiological pressure on environmental objects in the modern world has not decreased. This is due to the growth of the population in the village of Iskra, poor work of treatment facilities, etc. This issue is widely covered in the scientific literature, but the link between soil, surface water, and groundwater is almost never studied. This is due to a lack of professional hydrologists and interest in the topic. It is known that the hydrology of river and groundwater is connected through the interaction of surface and groundwater. This is evident in various aspects. In addition to the influence of climatic conditions, topography, and soil type, factors such as moisture transfer from one layer to another and soil compaction also play a role near pig farms and wastewater storage ponds. The aim is to conduct microbiological monitoring in the link "soil-surface water-groundwater" near the pig farm and the pond-accumulator.

Methodology. To establish the relationship between the three objects – soil, surface water, and groundwater, we collected 5 soil samples using the envelope method near the pig farm and the storage pond; surface water samples from the Raka River 300 m below, near, and 300 m upstream, and groundwater samples near the storage pond and 300 m from it and the pig farm from open observation wells. The wastewater was discovered at a depth of 5.4 m (previously, 6.0 m). Repetition is 4-fold. The method of sampling and research is according to GOST 31942-2012 "Water. Sampling for microbiological analysis", soil – with a drill into sterile plastic cups according to GOST 17.4.4.02-2017 "Nature Protection. Soils. Methods of sampling and preparation of samples for chemical, bacteriological, helminthological analysis". The mathematical model of Shevchenko and Vlasov (2019) was used in the work.

Results. The results of the studies showed a high degree of water pollution. The most environmentally hazardous area is the storage pond, where wastewater is discharged hydraulically after treatment facilities. The lactosepositive *E. coli* index was 24,000 CFU per 1,000 according to the standard, the *E. coli* index was 13,000:100, the enterococcus index was 2,400:100, and the coliphage index was 1,000:100. Under the combined effect of unfavorable factors, pollution spreads to the nearby territory and water area. Surface and groundwater are involved in the cycle, and the number of microorganisms studied also exceeds the requirements of GOST. There is a connection between the "waste water-surface water-groundwater" link. In the past, wastewater from the storage pond was used for irrigation, and despite the cessation of irrigation, contaminated water spreads over long distances in both horizontal and vertical "elevators. Calculations conducted during the modeling of water source pollution by wastewater confirmed the actual data obtained in the experiments. Mathematical modeling allowed us to assess the impact of the pig farm and the wastewater retention pond on water bodies.

Conclusion. The company's management should pay attention to a particularly hazardous facility located on the property: the wastewater retention pond. Its insufficient capacity to handle wastewater was previously noted, but despite a decline in pig numbers, the amount has not decreased due to the growing population in Iskra. During the summer, this pond may worsen the epidemiological situation in the surrounding area and waters due to the pollution of water bodies

Key words: wastewater, pig farm, storage pond, surface water, groundwater, microbiology, monitoring

For citation: Zakharova O.A., Mashkova E.I., Evdokimova O. V., Novak A.I. Microbiological monitoring in the "waste water-surface water-groundwater" link near a pig farm and a storage pond // Herald of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2026, T.18, No. 1, P. 28-36 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.82.49.004>

Научная статья
УДК 632.4.01/.08
DOI: 10.36508/RSATU.2026.35.68.005

ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ Puccinia triticina Eriks. по признаку вирулентности в Московской области

Марина Ивановна Киселева^{1✉}, Наталья Сергеевна Жемчужина², Светлана Юрьевна Белякова³

^{1,2,3} ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Большие Вяземы, Россия

¹ shlem2015@mail.ru

² zhemch@mail.ru

³ belsvet.svetbel@gmail.com

Аннотация.

Проблема и цель. Целью исследований являлось сравнительное изучение структуры популяций *P. triticina* по вирулентности в Московской области в 2019-2024 годах и определение эффективности Lr-генов изогенных линий пшеницы сорта Thatcher.

Методология. Исследования выполняли в лаборатории микологии и иммунитета ФГБНУ ВНИИФ. В качестве материала для исследования служили образцы спор *P. triticina*, собранные в Московской области в 2019-2024 годах на посевах сортов пшеницы. Вирулентность изолятов гриба устанавливали по стандартным методикам на наборе 42 изогенных Lr-линий пшеницы. Опыты ставили в камерах искусственного климата. Оценку развития заболевания проводили по показателям интенсивности поражения (%) и типа реакции (балл).

Результаты. По результатам исследований, проведенных в 2019-2024 годах, с помощью линий сорта Thatcher определены частоты аллелей вирулентности популяций *P. triticina* (Нарофоминский и Одинцовский районы Московской области). Обнаружено 28 фенотипов гриба, которые проявляли в разных комбинациях вирулентность к 21-32 линиям пшеницы. Аллели предполагаемых генов вирулентности p1, p3a, p3bg, p3ka, p10, p11, p14a, p14b, p17, p18, p20, p33, p39, p40, pV выявляли в популяциях *P. triticina* с частотой 75-100 %. Частоты вирулентности к Lr-линиям с генами Lr2a, Lr2b, Lr2c, Lr15, Lr16, Lr21, Lr25, Lr26, L27+31, Lr30, Lr32, Lr44, Lr46 варьировали в сильной степени – от 12,5 % до 100 %. Изоляты возбудителя бурой ржавчины проявили авирулентность к 7 линиям пшеницы Lr9, Lr24, Lr41, Lr42, Lr47, Lr51, Lr53. Выявлены изоляты *P. triticina*, вирулентные к линиям Lr19, Lr28, Lr29, Lr45, ранее проявлявшим устойчивость к патогену.

Заключение. Полученные результаты позволили не только расширить спектр основных патогенных показателей *P. triticina*, но и выявить динамику частот вирулентности гриба. Получение новых сортов пшеницы, защищенных эффективными генами, способствует снижению вероятности эпифитотий гриба, в связи с чем сведения о структуре вирулентности популяций *P. triticina* могут быть полезными в селекционных программах.

Ключевые слова: пшеница, моногенные линии, гены устойчивости, бурая ржавчина, вирулентность

Для цитирования: Киселева М.И., Жемчужина Н.С., Белякова С.Ю. Особенности популяций *Puccinia triticina* Eriks. по признаку вирулентности в Московской области // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т18, №1, С.37-43 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.35.68.005>

Original article

CHARACTERISTICS OF PUCCINIA TRITICINA ERIKS POPULATIONS BY VIRULENCE IN THE MOSCOW REGION

Marina I. Kiseleva^{1✉}, Natalya S. Zhemchuzhina², Svetlana Yu. Belyakova³

^{1,2,3} All-Russian Research Institute of Phytopathology, Bolshie Vyazhemy, Russia

¹ shlem2015@mail.ru

² zhemch@mail.ru

³ belsvet.svetbel@gmail.com

Abstract

Problem and purpose. The aim of the study was to comparatively examine the virulence structure of *P. triticina* populations in the Moscow Region from 2019 to 2024 and determine the efficacy of the Lr genes of some isogenic lines of the Thatcher wheat variety.

Methodology. The studies were conducted in the Mycology and Immunity Laboratory of the All-Russian Research Institute of Phytopathology. Samples of *P. triticina* spores collected in the Moscow Region from 2019 to 2024 from wheat varieties served as the study material. The virulence of the fungal isolates was determined using standard methods on a set of 42 isogenic Lr wheat lines. The experiments were conducted in the artificial climate chambers. Disease development was assessed based on damage intensity (%) and response type (score).

Results. Based on the results of studies conducted from 2019 to 2024, using the lines Thatcher variety determined the frequencies of virulence alleles in local *P. triticina* populations (Narofominsky and Odintsovsky districts of Moscow region). 28 fungal phenotypes were detected, which exhibited virulence to 21-32 wheat lines in different combinations. Alleles of putative virulence genes p1, p3a, p3bg, p3ka, p10, p11, p14a, p14b, p17, p18, p20, p33, p39, p40, pB were detected in *P. triticina* populations with a frequency of 75-100%. Virulence rates to Lr lines with the Lr2a, Lr2b, Lr2c, Lr15, Lr16, Lr21, Lr25, Lr26, L27+31, Lr30, Lr32, Lr44, Lr46 genes varied significantly—from 12.5% to 100%. Leaf rust isolates were avirulent to seven wheat lines: Lr9, Lr24, Lr41, Lr42, Lr47, Lr51, Lr53. *P. triticina* isolates were identified that were virulent to lines Lr19, Lr28, Lr29, Lr45, which had previously shown resistance to the pathogen.

Conclusion. The study results expanded the range of key assessed parameters, demonstrating changes in virulence rates in the local *P. triticina* population. Using wheat varieties protected by these effective genes reduces the likelihood of fungal epiphytoses, and new information on the virulence structure of *P. triticina* populations can be applied in breeding programs.

Key words: leaf rust, virulence, population, wheat, Lr-lines, juvenile resistance genes.

For citation: Kiseleva M.I., Zhemchuzhina N.S., Belyakova S.Yu. Characteristics of *Puccinia triticina* Eriks populations by virulence in the Moscow region // Herald of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2026, T.18, No. 1, P.37-43 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.35.68.005>

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 636.2.085.32:338.312.2(470.317)

DOI: 10.36508/RSATU.2026.43.75.006

АЛЬТЕРНАТИВА ИНТЕНСИФИКАЦИИ: АНАЛИЗ ДЕТЕРМИНАНТ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ РАСШИРЯЮЩЕГОСЯ МОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА В ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ (2010-2024 гг.)

Алексей Евгеньевич Колганов^{1✉}, Ольга Алексеевна Захарова², Оксана Геннадиевна Кучер³

¹ ФГБОУ ВО Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет, г. Иваново, Россия

^{2,3} ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, г. Рязань, Россия

¹ irolom@mail.ru

² ol-zahar.ru@yandex.ru

Аннотация.

Проблема и цель. На фоне общенациональной тенденции к интенсификации молочного скотоводства через сокращение поголовья Ивановская область реализует уникальную «расширяющуюся модель» с одновременным ростом стада и продуктивности. В научной литературе недостаточно внимания уделено эмпирическому анализу взаимосвязи биологических и экономических параметров в условиях роста поголовья. Целью исследования является количественная оценка влияния ключевых производственно-экономических факторов на уровень рентабельности молочного скотоводства в Ивановской области и сравнительный анализ с общероссийскими данными за период 2010-2024 гг.

Методология. Исследование выполнено на основе комплексного анализа официальной статистики и панельных данных 28 ведущих хозяйств региона, обеспечивающих более 85 % производства молока. Для выявления детерминант рентабельности применены корреляционный анализ и множественный линейный регрессионный анализ (метод наименьших квадратов). Проведена проверка предпосылок модели. Расчеты выполнены в среде R и Statistica.

Результаты. В регионе зафиксирован рост поголовья коров на 18,4 %, валового надоя на 89,2 % и продуктивности на 22,6 %. Доля племенных хозяйств (21,6 %) обеспечивает 68,6 % валового надоя.

Регрессионная модель ($R^2 = 0,68$) выявила ключевые детерминанты рентабельности: прибыль от реализации молока ($\beta = 0,51$), прибыль от племенного молодняка ($\beta = 0,43$), доля ввода первотелок ($\beta = 0,29$) и поголовье коров ($\beta = 0,18$). Себестоимость 1 ц молока статистически не влияет на рентабельность. Выявлен критический риск – снижение выхода телят с 88 % до 76 %.

Заключение. Региональная модель, сочетающая количественный рост и генетическую модернизацию, подтверждена как перспективная альтернатива общенациональному тренду. Управление рентабельностью смещается от издержкового менеджмента к рыночным и генетическим факторам. Для обеспечения устойчивости рекомендуется укрепление репродуктивного потенциала, расширение племенного сектора до 30-40 % и развитие кооперации. Результаты могут быть использованы при формировании региональной аграрной политики.

Ключевые слова: молочное скотоводство, расширяющаяся модель, племенные хозяйства, рентабельность, генетический капитал, воспроизводство стада, регрессионный анализ, экономическая эффективность, продовольственная безопасность

Для цитирования: Колганов А.Е., Захарова О.А., Кучер О.Г. Альтернатива интенсификации: анализ детерминант рентабельности расширяющегося молочного производства в Ивановской области (2010-2024 гг.) // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, №1, С.44-52 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.43.75.006>

Original article

ALTERNATIVE TO INTENSIFICATION: ANALYSIS OF THE RISK FACTORS OF EXPANDING DAIRY PRODUCTION IN THE IVANOVO REGION (2010–2024)

Alexey E. Kolganov^{1✉}, Olga A. Zakharova², Oksana G. Kucher³

¹ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Verkhnevolzhsky State Agrobiotechnological University, Ivanovo, Russia

^{2,3} Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ryazan State Agro-Technological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

¹ irolom@mail.ru

² ol-zahar.ru@yandex.ru

Abstract.

Problem and purpose. Against the backdrop of a nationwide trend towards the intensification of dairy farming through the reduction of livestock numbers, the Ivanovo Region is implementing a unique "expanding model" with a simultaneous increase in herd size and productivity. However, there is a lack of empirical analysis in the scientific literature regarding the relationship between biological and economic parameters in the context of increasing livestock numbers. The purpose of this study is to quantify the impact of key production and economic factors on the profitability of dairy farming in the Ivanovo Region and to compare it with national data for the period 2010-2024.

Methodology. The study was based on a comprehensive analysis of official statistics and panel data from 28 leading farms in the region, which account for more than 85 % of milk production. Correlation analysis and multiple linear regression analysis (least squares method) were used to identify the determinants of profitability. The assumptions of the model were tested.

Results. The region saw an increase in the number of cows by 18.4 %, gross milk production by 89.2 %, and productivity by 22.6 %. The share of breeding farms (21.6 %) provides 68.6 % of the gross milk yield. The regression model ($R^2 = 0.68$) identified the key determinants of profitability: profit from milk sales ($\beta = 0.51$), profit from breeding young animals ($\beta = 0.43$), the share of first-calf heifers ($\beta = 0.29$), and the number of cows ($\beta = 0.18$). The cost of 1 kg of milk does not have a statistically significant impact on profitability. A critical risk has been identified: a decrease in calf yield from 88 % to 76 %.

Conclusion. The regional model, which combines quantitative growth and genetic modernization, has been confirmed as a promising alternative to the national trend. The management of profitability is shifting from cost management to market and genetic factors. To ensure sustainability, it is recommended to strengthen reproductive potential, expand the breeding sector to 30-40 %, and develop cooperation. The results can be used in the formation of regional agricultural policies.

Key words: dairy farming, Ivanovo Region, expanding model, breeding farms, profitability, genetic capital, herd reproduction, regression analysis, economic efficiency, and food security

For citation: Kolganov A.E., Zakharova O.A., Kucher O.G. Alternative to Intensification: Analysis of the Determinants of Profitability of Expanding Dairy Production in the Ivanovo Region (2010-2024) // Herald of the Kostychev Ryazan State Agro-Technological University. 2026, T.18, No. 1, P.44-52 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.43.75.006>

Научная статья
УДК 631.86
DOI: 10.36508/RSATU.2026.30.46.007

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЭКСТРУДИРОВАННЫХ КОРМОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ
ОТХОДОВ ГРИБОВОДСТВА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОБЩЕЕ СОСТОЯНИЕ СВИНЕЙ**

Елена Николаевна Правдина^{1✉}, Дмитрий Валериевич Виноградов²

^{1,2} ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, Рязань, Россия

¹ epravdina@mail.ru

² vdv-rz@rambler.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Реализация потенциала некондиционного сырья из грибов, в виде грибной муки, путем добавления в экструдированный корм из зерна сельскохозяйственных культур, и выявления эффективности откорма молодняка свиней данным кормом с учетом анализа биохимических показателей крови свиней и общего состояния животных важная проблема аграрного сектора. Актуальность и перспективность этого, так же подтверждается практически отсутствием производственных данных, и научных литературных источников в нашей стране и мире по применению и утилизации грибных отходов.

Методология. Исследования проведены в условиях Рязанской области. Экспериментальные опыты, разработка и подбор кормов выполнены в условиях производства в соответствии с существующими рекомендациями.

Результаты. При анализе экструдированного зернового корма выявлено увеличение содержания сухого вещества в сравнении с зерном культуры. В тоже время, в общем объеме кормовой массы достигнуто снижение крахмальной части с 90,5 % до 76,3 %, и повышение содержание сахарозы с 3,8 % до 5,1 %. Отметим незначительное уменьшение микроэлементного состава после экструзии, в пределах ошибки опыта. При экструзии процесс денатурации белка влияет на снижение белка за счет действия температурного фактора и кратковременного давления. Так же отмечается несущественное уменьшение показателя сырого жира, в среднем, для опытного варианта 1) 75 : 25 на 0,15 % ($P < 0,05$), для 2) 50 : 50 – на 0,12 % ($P < 0,05$), 3) 20 : 80 на 0,09 % ($P < 0,05$) в сравнении содержанием цельного зерна сельскохозяйственных культур. Максимальное содержание сырого протеина выявлено в экструдированном корме с соотношением зерна и грибной муки в 20:80, на 3,4-6,0% выше других изучаемых вариантов. Высокой обменной энергией выявлен вариант экструдированного корма с соотношением зерновой и грибной составляющей 75 : 25, но он характеризовался самым низким в опыте содержанием по протеину.

Заключение. В результате исследований было установлено, что экструдированный корм, где соотношение зерновой и грибной массы составило 50 : 50, является эффективным и безопасным продуктом при скормливании молодняка свиней, который существенно повышал живую массу и откормочные характеристики молодняка свиней. В эксперименте с животными среднесуточный прирост составил на контрольной группе свиней 680 грамм, на опытной группе – 750 грамм (+70 грамм), что свидетельствует о высокой эффективности предлагаемой кормовой добавки.

Ключевые слова: экструдированные корма, свиноводство, привес молодняка, отходы грибоводства, прирост

Для цитирования: Правдина Е.Н., Виноградов Д.В. Оценка качества экструдированных кормов с добавлением отходов грибоводства и их влияние на общее состояние свиней // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т18, №1, С.53-59 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.30.46.007>

Original article

ASSESSMENT OF THE EXTRUDED FEED QUALITY WITH THE ADDITION OF MUSHROOM FARMING WASTE AND THEIR IMPACT ON THE GENERAL CONDITION OF PIGS

Elena N. Pravdina^{1✉}, Dmitry V. Vinogradov²

^{1,2} Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ryazan State Agro-Technological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

¹ epravdina@mail.ru

² vdv-rz@rambler.ru

Annotation.

Problem and purpose. Realizing the potential of substandard mushroom raw materials in the form of mushroom flour by adding to extruded feed from grain crops and identifying the effectiveness of fattening young pigs with this feed taking into account the analysis of biochemical parameters of pig blood and the general condition of animals is an important problem in the agricultural sector. The relevance and prospects of this is also confirmed by the almost absence of production data and scientific literature sources in our country and the world on the use and disposal of mushroom waste.

Methodology. The research was conducted in the Ryazan region. Experimental research, development and selection of feed were carried out under production conditions in accordance with existing recommendations.

Results. The analysis of the extruded grain feed revealed an increase in the dry matter content in comparison with the grain of the crop. At the same time, a decrease in the starch part from 90.5 % to 76.3% and an increase in the sucrose content from 3.8 % to 5.1 % were achieved in the total volume of feed mass. We note a slight decrease in the trace element composition after extrusion within the experimental error. During extrusion the protein denaturation process affects protein reduction due to the action of temperature factors and short-term pressure. There is also an insignificant decrease in the crude fat index, on average, for the experimental variant 1) 75 : 25 by 0.15 % ($P < 0.05$), for 2) 50 : 50 – by 0.12 % ($P < 0.05$), 3) 20 : 80 by 0.09 % ($P < 0.05$) in comparison the content of whole grains of agricultural crops. The maximum crude protein content was found in the extruded feed with a grain-to-mushroom flour ratio of 20:80, 3.4-6.0% higher than the other studied variants. The variant of the extruded feed with a grain-to-mushroom ratio of 75: 25 was revealed with high metabolic energy, but it was characterized by the lowest protein content in the experiment.

Conclusion. As a result of the research it was found that extruded feed where the ratio of grain and mushroom weight was 50 : 50 is an effective and safe product for feeding young pigs, which significantly increased the live weight and fattening characteristics of young pigs. In the experiment with animals the average daily increase in the control group of pigs was 680 grams, in the experimental group – 750 grams (+70 grams), which indicates the high effectiveness of the proposed feed additive.

Key words: extruded feed, pig farming, weight gain of young animals, mushroom farming waste, growth

For citation: Pravdina E.N., Vinogradov D.V. Assessment of the extruded feed quality with the addition of mushroom farming waste and their impact on the general condition of pigs // Herald of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2026, T.18, No.1, P. 53-59 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.30.46.007>

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 636.087:615.099

DOI: 10.36508/RSATU.2026.10.84.008

ИЗУЧЕНИЕ БИОБЕЗОПАСНОСТИ НОВОЙ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ПРОБИСУБТИЛ» НА ОСНОВЕ ШТАММОВ БАКТЕРИЙ *V. SUBTILIS*

Альбина Ивановна Решетникова^{1✉}, **Надежда Петровна Тарабукина**²

^{1,2} Якутский НИИ сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова – обособленное подразделение ФИЦ Якутский научный центр СО РАН, Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия

¹ alli24.97@yandex.ru

² microby@bk.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Целью настоящего исследования было изучение токсичности новой пробиотической кормовой добавки «Пробисубтил» на основе аборигенных штаммов бактерий *V. subtilis*, выделенных в условиях Якутии, с целью подтверждения её биобезопасности для использования в животноводстве.

Методология. Опыты проводились в лаборатории по разработке микробных препаратов Якутского НИИСХ им. М.Г. Сафронова в 2024-2025 годах. Объекты исследования - штаммы бактерий *V. subtilis*, выделенные из микробиоты копытных животных Якутии, новая пробиотическая кормовая добавка «Пробисубтил», 255 белых беспородных мышей и простейшие *Tetrahymena pyriformis*. Антибиотикочувствительность штаммов-основы пробиотической добавки определяли диско-диффузным методом. Безвредность штаммов изучалась *in vivo* по показателям

вирулентности, токсичности и токсигенности согласно МУК 4.2.2602-10. Готовую пробиотическую добавку «Пробисубтил» проверяли на острую и хроническую токсичность в соответствии с ГОСТ 32644-2014 и ГОСТ 32647-2014 соответственно. Гистология внутренних органов проведена в ГБУ РС(Я) ЯРВИЛ. Исследование общей токсичности на простейших *Tetrahymena pyriformis* проводилось в ИЛЦ «ВетФармТест».

Результаты. Проведенные исследования показали, что штаммы бактерий *B. subtilis* 11K и *B. Subtilis* 27L не обладают антибиотикорезистентностью, вирулентностью, токсигенностью и токсичностью. Изучение острой и хронической токсичности пробиотической кормовой добавки «Пробисубтил» на лабораторных мышах не выявило негативного влияния на их клиническое состояние, при этом отсутствовали патоморфологические и гистологические изменения внутренних органов. Сохранность животных во всех группах составила 100%. Дополнительно, исследования *in vitro* на простейших *Tetrahymena pyriformis* подтвердили отсутствие цитотоксического воздействия добавки.

Заключение. Полученные результаты позволяют заключить биобезопасность новой пробиотической кормовой добавки «Пробисубтил» в рамках проведенных исследований. Это делает ее перспективной для применения в животноводстве, особенно в условиях Севера.

Ключевые слова: антибиотикорезистентность, вирулентность, токсичность, штаммы бактерий *B. subtilis*, пробиотическая добавка «Пробисубтил»

Для цитирования: Решетникова А.И., Тарабукина Н.П. Изучение биобезопасности новой пробиотической кормовой добавки «Пробисубтил» на основе штаммов бактерий *B. subtilis* // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026. Т18, №1. С. 60-67 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.10.84.008>

Original article

STUDYING THE BIOSAFETY OF A NEW PROBIOTIC FEED ADDITIVE «PROBISUBTIL» BASED ON STRAINS OF *B. SUBTILIS* BACTERIA

Albina I. Reshetnikova^{1✉}, Nadezhda P. Tarabukina²

^{1,2} Yakut Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov is a separate division of the Yakut Scientific Center SB RAS, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), Russia

¹ alli24.97@yandex.ru

² microby@bk.ru

Abstract.

Problem and purpose. The purpose of this study was to study the toxicity of a new probiotic feed additive «Probisubtil» based on native strains of *B. subtilis* bacteria isolated in Yakutia in order to confirm its biosafety for use in animal husbandry.

Methodology. The experiments were conducted in the laboratory for the development of microbial preparations of the Yakut Scientific Research Institute named after M.G. Safronov in 2024-2025. The objects of the study are strains of *B. subtilis* bacteria isolated from the microbiota of hoofed animals of Yakutia, a new probiotic feed additive «Probisubtil», 255 white mongrel mice and protozoa *Tetrahymena pyriformis*. The antibiotic sensitivity of the base strains of the probiotic supplement was determined by the disco-diffuse method. The harmlessness of the strains was studied *in vivo* in terms of virulence, toxicity and toxigenicity according to МУК 4.2.2602-10. The finished probiotic supplement «Probisubtil» was tested for acute and chronic toxicity in accordance with GOST 32644-2014 and GOST 32647-2014, respectively. Histology of internal organs was performed at GBU RS(Ya) YARVIL. A general toxicity study on protozoa *Tetrahymena pyriformis* was conducted at the VetFarmTest Research Center.

Results. Studies have shown that the bacterial strains *B. subtilis* 11K and *B. subtilis* 27L do not have antibiotic resistance, virulence, toxicity and toxicity. The study of the acute and chronic toxicity of the probiotic feed additive «Probisubtil» in laboratory mice did not reveal a negative effect on their clinical condition, while there were no pathomorphological and histological changes in the internal organs. The safety of animals in all groups was 100%. Additionally, *in vitro* studies on protozoa *Tetrahymena pyriformis* confirmed the absence of cytotoxic effects of the additive.

Conclusion. The results obtained allow us to conclude the biosafety of the new probiotic feed additive «Probisubtil» within the framework of the conducted research. This makes it promising for use in animal husbandry, especially in the conditions of the North.

Key words: antibiotic resistance, virulence, toxicity, bacterial strains of *B. subtilis*, probiotic supplement «Probisubtil»

For citation: Reshetnikova A.I., Tarabukina N.P. Studying the biosafety of a new probiotic feed additive «Probisubtil» based on strains of *B. subtilis* bacteria // Herald of Ryazan State Agrotechnological

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья
УДК 633.854.54:631.5(470.54)
DOI: 10.36508/RSATU.2026.25.90.009

МЕЖФАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ МАСЛИЧНОГО ЛЬНА В УСЛОВИЯХ ЮГА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

Алексей Владимирович Столяров^{1✉}, Дмитрий Владимирович Бочкарев², Руслан Дмитриевич Андрианов³

^{1,2,3} ФГБОУ ВО Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева, г. Саранск, Россия

¹cabto@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Целью исследований было изучение влияния климатических условий юга Нечерноземной зоны России (Республика Мордовия) на продолжительность вегетационного периода масличного льна. Для исследований были подобраны сорта различных центров селекции: ВНИИМК 620-стандарт (ФГБНУ «ФНЦ «ВНИИМК им. В.С. Пустовойта»); Дар, Визирь, Салют, Альянс (Республика Беларусь); Август, Амбер, Саня, Северный, Азурит, Сентябрь (СОС – филиал ФНЦ «ВНИИМК им. В.С. Пустовойта»); Исток (Пензенский НИИСХ).

Методология. Опыт заложен в 2023-2025 гг. на землях филиала ФГБУ "Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений" по республике Мордовия, Пензенской и Ульяновской областям, в трехкратной повторности методом рандомизированных повторений. Технология возделывания включала зяблевую обработку на глубину 20-25 см, предпосевную культивацию на 6 см, посев с нормой высева 8 млн шт. всхожих семян на 1 га, применение комплекса пестицидов против крестоцветной блошки и сорных растений (Миура КЭ 1 л/га (первая обработка) + Секатор Турбо МД 90 мл/га (во вторую обработку)). Фенологические наблюдения 6 основных фаз развития масличного льна проводили по методике государственной комиссии по сортоиспытанию.

Результаты. Отмечено влияние погодных условий на продолжительность межфазных периодов масличного льна, более поздние сорта демонстрируют сильные реакции на суммы активных температур и количества осадков, что указывает на их большую зависимость от агрометеорологических условий по сравнению с более ранними сортами. Вегетационный период сортов в фазы от посева до полной спелости составил 96-107 суток. В среднем за 3 года по продолжительности вегетационного периода сорта разделились на 3 группы: 97 сут. – стандарт ВНИИМК 620, Северный; 101 сут. – Август, Амбер, Азурит, Альянс, Дар, Визирь, Салют; 107 сут. – Сентябрь, Исток, Саня. Лучшие показатели по продуктивности в каждой группе имеют сорта Северный 1,95 т/га, Амбер 2,31 т/га, Исток 2,17 т/га.

Заключение. Результаты исследования влияния погодных условий на продолжительность межфазных периодов показали, что при увеличении суммы активных температур она увеличивается в пределах +0,011...+0,266 дня/°С (кроме периода «всходы-ёлочка» у сортов Исток, Саня и Сентябрь, где влияние отрицательное), а увеличение количества осадков приводит к росту продолжительности межфазных периодов на +0,033...+1,096 дня/мм (кроме периода «желтая спелость-полная спелость», где у сортов ВНИИМК 620, Северный, Август, Амбер, Азурит, Альянс, Дар, Визирь, Салют влияние отрицательное и происходит сокращение фазы – 0,089...–0,092 дня/мм).

Ключевые слова: масличный лен, межфазные периоды, юг Нечерноземной зоны, бутонизация, климатические условия, урожайность

Для цитирования: Столяров А.В., Бочкарев Д.В., Андрианов Р.Д. Межфазные периоды масличного льна в условиях юга Нечерноземной зоны // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, №1, С. 68-75 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.25.90.009>

INTERPHASE PERIODS OF OIL FLAX IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF THE NON-CHERNOZEM ZONE

Aleksey V. Stolyarov^{1✉}, Dmitriy V. Bochkarev², Ruslan D. Andrianov³

^{1,2,3} Mordovia State University named after N.P. Ogarev, Saransk, Russia

¹cabto@mail.ru

Abstract.

Problem and purpose. The aim of the study was to investigate the influence of climatic conditions in the southern Non-Chernozem Zone of Russia (Republic of Mordovia) on the duration of the oilseed flax growing season. Varieties from various breeding centers were selected for the study: VNIIMK 620 – standard (V.S. Pustovoit All-Russian Scientific Research Institute of Oil Flax); Dar, Vizir, Salut, and Alliance (Republic of Belarus); Avgust, Amber, Saniya, Severny, Azurit, and Sentyabr (SOS – branch of the V.S. Pustovoit All-Russian Scientific Research Institute of Oil Flax); Istok (Penza Research Institute of Agriculture).

Methodology. The trial is scheduled for 2023-2025. The study was conducted on lands of the branch of the Federal State Budgetary Institution "State Commission of the Russian Federation for Testing and Protection of Selection Achievements" in the Republic of Mordovia, Penza, and Ulyanovsk Oblasts, in triplicate using randomized replicates. The cultivation technology included autumn tillage to a depth of 20-25 cm, pre-sowing cultivation to a depth of 6 cm, sowing at a seeding rate of 8 million viable seeds per hectare, and the use of a pesticide combination against cruciferous flea beetles and weeds (Miura EC 1 l/ha (first treatment) + Secateurs Turbo MD 90 ml/ha (second treatment)). Phenological observations of the six main phases of oilseed flax development were conducted according to the methodology of the State Commission for Variety Testing.

Results. Weather conditions were found to influence the duration of the interphase periods of oil flax. Laterripening varieties demonstrated stronger responses to the sum of active temperatures and precipitation amounts, indicating their greater dependence on agrometeorological conditions compared to earlier varieties. The growing season of the varieties from sowing to full maturity lasted 96-107 days. On average, over the three years, the varieties were divided into three groups based on growing season duration: 97 days – VNIIMK 620 standard, Severny; 101 days – Avgust, Amber, Azurit, Alliance, Dar, Vizir, Salut; 107 days – September, Istok, Saniya. The best productivity indicators in each group were demonstrated by the Severny varieties (1.95 t/ha), Amber (2.31 t/ha), and Istok (2.17 t/ha).

Conclusion. A study examining the influence of weather conditions on the duration of interphase periods showed that with increasing sum of active temperatures, it increases within the range of +0.011 to +0.266 days/°C (except for the "seedling-fir-tree" period for the Istok, Saniya, and Sentyabr varieties, where the effect is negative). An increase in precipitation leads to an increase in the duration of interphase periods by +0.033 to +1.096 days/mm (except for the "yellow ripeness-full ripeness" period, where the VNIIMK 620, Severny, Avgust, Amber, Azurit, Alliance, Dar, Vizir, and Salut varieties show a negative effect and a reduction in the phase by -0.089 to -0.092 days/mm).

Key words: oilseed flax, variety testing, southern Non-Chernozem Zone, yield structure, seeds

For citation: Stolyarov A.V., Bochkarev D.V., Andrianov R.D. Interphase periods of oil flax in the conditions of the south of the non-chernozem zone // Herald of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2026, Vol. 18, № 1, P. 68-75 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.25.90.009>

Научная статья
УДК 664.2
DOI: 10.36508/RSATU.2026.80.46.010

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ТОПИНАМБУРА

Василий Аркадьевич Бызов^{1✉}, Оксана Анатольевна Старовойтова², Владимир Владимирович Литвяк³

^{1,2} Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха, Московская область, Россия

³ Всероссийский научно-исследовательский институт крахмала и переработки крахмалосодержащего сырья – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха», Московская область, Россия

¹ byzov1966@yandex.ru

² agronir2@mail.ru

³ besserk1974@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Технология консервирования выгодно отличается от других картофелеперерабатывающих технологий, прежде всего, своей относительной простотой, доступностью и эффективностью (длительным сроком хранения и минимальной потерей пищевой ценности при технологических операциях). Целью исследования явилось рассмотрение технологии консервирования топинамбура.

Методология. Консервированный топинамбур – целые или нарезанные на 2 или 4 части клубни топинамбура без темных пятен и глазков. Подробно рассмотрена и описана технология промышленного консервирования топинамбура, заключающаяся в последовательно осуществляемых: мойке топинамбура, очистке топинамбура, дочистке топинамбура, сульфитации топинамбура, бланшировании и охлаждении топинамбура, приготовлении заливки, фасовке топинамбура в тару, укупорке тары, стерилизации продукта.

Результаты. Физико-химические показатели консервированного топинамбура изучены с применением стандартизированных методов исследования. В 100 г консервированного топинамбура содержится белков – 2,1 г, жиров – 0,1 г, углеводов – 12,8 г, органических кислот – 0,1 г, пищевых волокон – 4,5 г, золы – 1,4 г, воды – 79 г, а также имеются витамины (B1, B2, B4, B5, C, PP, E, H, K), макро- и микроэлементы (K, Ca, Mg, Na, Si, P, Fe, Se, Cr, Ai, Li, Ni, V, Rb и др.), пищевая ценность – 61 кКал. Расчёт пищевой ценности проводили с применением коэффициентов пересчёта белков, жиров и углеводов.

Заключение. Рассмотренная технология консервирования топинамбура интересна для внедрения предприятиям консервной отрасли России.

Ключевые слова: топинамбур, консервирование, технология, мойка, очистка, доочистка, сульфитация, бланширование, стерилизация

Для цитирования: Бызов В.А., Старовойтова О.А., Литвяк В.В. Технология консервирования топинамбура // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т. 18, №. 1, С. 76-83 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.80.46.010>

Original article

TECHNOLOGY OF JERUSALEM ARTICHOKE CANNING

Vasil A. Byzov^{1✉}, Oksana A. Starovoitova², Vladimir V. Litvyak³

^{1,2} Lorkh Russian Potato Research Centre (RCPR), Moscow Region, Russia

³ Russian Research Institute of Starch and Starch-containing Raw Materials Processing – Branch of Russian Potato Research Centre, Moscow Region, Russia

Abstract.

Problem and Objective. Canning technology compares favorably with other potato processing technologies, primarily due to its relative simplicity, accessibility, and efficiency (long shelf life and minimal loss of nutritional value during processing). The aim of the study was to examine the technology for canning Jerusalem artichoke.

Methodology. Canned Jerusalem artichoke tubers are whole or cut into 2 or 4 pieces, free of dark spots and eyes. The technology for industrial Jerusalem artichoke canning is examined and described in detail. It consists of the following sequential steps: Jerusalem artichoke washing, Jerusalem artichoke cleaning, Jerusalem artichoke finishing, Jerusalem artichoke sulfitation, Jerusalem artichoke blanching and cooling, preparing the marinade, packaging the Jerusalem artichoke into containers, sealing the containers, and product sterilization.

Results. The physicochemical properties of canned Jerusalem artichoke were studied using standardized research methods. 100 g of canned Jerusalem artichoke contains 2.1 g of protein, 0.1 g of fat, 12.8 g of carbohydrates, 0.1 g of organic acids, 4.5 g of dietary fiber, 1.4 g of ash, and 79 g of water. It also contains vitamins (B1, B2, B4, B5, C, PP, E, H, and K), macro- and microelements (K, Ca, Mg, Na, Si, P, Fe, Se, Cr, Al, Li, Ni, V, Rb, etc.), and a nutritional value of 61 kcal. The nutritional value was calculated using conversion factors for proteins, fats, and carbohydrates.

Conclusion. The discussed Jerusalem artichoke canning technology is of interest for implementation by enterprises in the Russian canning industry.

Key words: Jerusalem artichoke, canning, technology, washing, cleaning, finishing, sulfitation, blanching, sterilization

For citation: Byzov V.A., Starovoitova O.A., Litvyak V.V. Technology of Jerusalem artichoke canning // Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2026, T. 18, №. 1, C. 76-83 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.80.46.010>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 664.2

DOI: 10.36508/RSATU.2026.63.21.011

ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ТОПИНАМБУРА К ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ

Василий Аркадьевич Бызов^{1✉}, Виктор Иванович Старовойтов², Оксана Анатольевна Старовойтова³, Владимир Владимирович Литвяк⁴, Александра Анатольевна Манохина⁵

^{1,2,3} Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха, Московская область, Россия

⁴ ВНИИ крахмала и переработки крахмалсодержащего сырья – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха», Московская область, Россия

⁵ ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

¹ byzov1966@yandex.ru

² agronir1@mail.ru

³ agronir2@mail.ru

⁴ besserk1974@mail.ru

⁵ alexman80@list.ru

Аннотация.

Проблема и цель. В настоящее время в мире бурно развивается рынок продуктов здорового питания. Топинамбур, как инулин-содержащая культура, относится к этой категории. В то же время на рынке продуктов из топинамбура недостаточно. Одной из главных причин является отсутствие технологий и оборудования подготовки топинамбура для торговой сети и глубокой переработки. Целью исследований является разработка технологий и оборудования подготовки топинамбура к глубокой переработке и поставке в торговую сеть для обеспечения питания населения инулинсодержащими продуктами здорового питания.

Методология. Методология подготовки топинамбура включает трансформацию топинамбура из категории «сырьевого» в категорию «промышленного», где результат – конкурентоспособный товар, готовый к продаже на рынке, и включает исследование процессов подготовки топинамбура, создание гибких технологических линий и соответствующего блочно-модульного оборудования, обеспечивающего выполнение требуемых операций. Подробно рассмотрена технология подготовки топинамбура к глубокой переработке, включающая подачу топинамбура в цех (производство), калибровку, мойку, инспекцию, очистку, доочистку, сульфитацию, упаковку в тару, маркировку партии, транспортирование на склад готовой продукции для временного хранения или напрямую потребителю. Рассмотрены варианты компоновки линии в зависимости от целей и задач, решаемых в данной ситуации, состояния сырья. Технология подготовки топинамбура к глубокой переработке должна быть гибкой и состоять из следующих последовательно

осуществляемых технологических этапов: подача топинамбура в цех (производство), калибровка, мойка, инспекция, очистка, доочистка, сульфитация, упаковка в тару, маркировка партии, транспортирование на склад готовой продукции для временного хранения или напрямую потребителю.

Результаты. В результате исследований в ЗАО «Вива» Костромской области отработана технология послеуборочной обработки и товарной подготовки топинамбура для поставки в торговую сеть «Вкус Вилл» мытого, калиброванного, фасованного топинамбура. В Липецкой области организацией «ИстАгроДон» построено предприятие по выращиванию и переработке топинамбура по гибкой технологии. Технология может быть востребованной для внедрения на перерабатывающих предприятиях России.

Заключение. Проведенные исследования позволяют развивать выращивание и переработку нового экологически чистого инулинсодержащего продукта-пребиотика, положительно влияющего на здоровье населения.

Ключевые слова: топинамбур, калибровка, мойка, очистка, резка, сульфитация, инспекция, технология

Для цитирования: Бызов В.А., Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Литвяк В.В., Манохина А.А. Технологии подготовки топинамбура к глубокой переработке // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, № 1, С. 84-91 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.63.21.011>

Original article

JERUSALEM ARTICHOKE PREPARATION TECHNOLOGIES FOR DEEP PROCESSING

V.A. Byzov^{1✉}, V. I. Starovoitov², O.A. Starovoitova³, V.V. Litvyak⁴, A.A. Manokhina⁵

^{1, 2, 3} Lorch Potato Research Institute, Moscow Region, Russia

⁴ All-Russian Research Institute of Starch and Starch-Containing Raw Materials Processing – Branch of Russian Potato Research Centre,

⁵ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow Russia

¹ byzov1966@yandex.ru

² agronir1@mail.ru

³ agronir2@mail.ru

⁴ besserk1974@mail.ru

⁵ alexman80@list.ru

Abstract.

Problem and Objective. The global market for functional food products is expanding rapidly, with Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) being a key inulin-containing crop. Despite its high biological potential, the market faces a shortage of Jerusalem artichoke products. A primary constraint is the lack of specialized technologies and equipment designed for the pre-treatment of tubers for retail distribution and subsequent deep processing. This research aims to develop technologies and equipment to prepare Jerusalem artichoke for both commercial distribution and deep processing, ensuring the availability of prebiotic health products for the population.

Methodology. The methodological approach focuses on transforming the crop from a raw agricultural commodity into a competitive industrial product ready for the market. This involves the analysis of preparation processes and the engineering of flexible production lines equipped with modular units. The study details the technological chain for preparing Jerusalem artichoke for deep processing, which encompasses the following sequential stages: receiving raw materials, size grading, washing, inspection, abrasive or steam peeling, trimming, sulfitation (to prevent enzymatic browning), packaging, batch labeling, and transportation to storage or retail for temporary storage or directly to the consumer. The research also considers variable layout options for technological lines, adaptable to specific production goals and the initial quality of the raw tubers.

Results. Experimental studies conducted at CJSC «Viva» (Kostroma region) led to the validation of a postharvest handling technology. This implementation facilitated the supply of washed, graded, and packaged Jerusalem artichoke to the «VkusVill» retail chain. Furthermore, «IstAgroDon» (Lipetsk region) has constructed a facility for the cultivation and processing of Jerusalem artichoke utilizing this flexible technological approach. The developed technology demonstrates significant potential for scaling and implementation at agro-processing enterprises across the Russian Federation.

Conclusion. The conducted research provides a technological basis for the efficient cultivation and industrial processing of Jerusalem artichoke. The proposed methods support the production of new, environmentally friendly, inulin-rich prebiotic products, which can positively influence public health and nutrition security.

Key words: Jerusalem artichoke, grading, washing, peeling, cutting, sulfitation, inspection, technology.

For citation: Byzov V.A., Starovoitov V.I., Starovoitova O.A., Litvyak V.V., Manokhina A.A. Jerusalem artichoke preparation technologies for deep processing. // Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2026, Vol 18, No.1, P. 84-91 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.63.21.011>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 631.6.03

DOI: 10.36508/RSATU.2026.61.80.012

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ФИЛЬТРУЮЩЕЙ ПЕСЧАНОЙ ЗАГРУЗКИ ДЛЯ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ВАКУУМНО-ЭЖЕКЦИОННЫМ МЕТОДОМ

Ольга Николаевна Вольская^{1✉}, Александр Алексеевич Пахомов², Сергей Викторович Тронеv³, Алексей Александрович Чураков⁴

^{1,4} ФГБОУ ВО Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Россия

^{2,3} ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград, Россия

¹ volskaya_o_8@mail.ru

² shvig31@mail.ru

³ stronev@mail.ru

⁴ alexei.churakov@yandex.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Самым крупным потребителем ресурсов воды является сельское хозяйство, на нужды которого расходуется около 24 % объема водопотребления в стране. Основным источником потребления воды на селе является подземные. Подземные источники на территории Волгоградской области содержат концентрацию железа в количествах, превышающих допустимые (0,3 мг/л) в несколько десятков раз, достигая 30 мг/л и более. Для сельских населенных пунктов и предприятий АПК требования к очистке подземных вод от железа Fe+2 сводятся к внедрению таких методов, при которых установки обезжелезивания были бы не только эффективными, но и компактными, простыми в изготовлении и эксплуатации, а также экономичными. Самой простой является технология обезжелезивания подземных вод с помощью системы аэрации с последующей фильтрацией, являющейся заключительным этапом очистки. Существует огромное количество фильтрующих материалов, но для исследований был выбран гравелистый песок, как самый доступный и экономичный материал, кроме того, микроорганизмы в песчаной среде разрушают органические вещества, находящиеся в воде, а песок не добавляет нежелательных химических веществ в очищаемую воду и не меняет ее химический состав. Целью данного исследования является определение оптимальных параметров песчаной фильтрующей загрузки (гранулометрического состава зерен и высоты самой загрузки) с применением вакуумно-эжекционного метода обезжелезивания подземных вод.

Методология. Предметом исследования являлась песчаная фильтрующая загрузка вакуумно-эжекционной установки (объект исследования) обезжелезивания подземных вод Среднеахтубинского района Волгоградской области. В качестве песчаной фильтрующей загрузки были использованы следующие фракции кварцевого песка: диаметр 0,8-1,2 мм, 1,2-2,0 мм, 2,0-8,0 мм. Каждая фракция проходила испытания на фильтре с размерами: высота – 2,2 м, диаметр – 0,5 м при меняющейся высоте загрузки от 1,6 м до 2,0 м. Исследования проводились на основе симбиоза практических данных и теоретических обоснований, включающих принципы механики, статистического анализа и методов математики. С помощью оригинальной компьютерной программы, разработанной в Волгоградском ГАУ, были достигнуты высокая точность и объективность результатов.

Результаты. Исследования проводились по плану Рехтшафнера для четырехфакторного эксперимента. Адекватность полученных математических моделей проверялась по критерию Фишера. Экспериментальные исследования показали оптимальные параметры фильтрующей загрузки из кварцевого песка: гранулометрический состав песка – 5 мм при высоте слоя фильтрующей загрузки – 1800 мм и скорости фильтрования – 7 м/ч.

Заключение. Получены регрессионные математические модели 2 порядка, описывающие значения показателей содержания веществ в воде: железо Fe+3 мг/л; железо общее Feобщ мг/л; CO₂ мг/л; pH. В ходе решения оптимизационной задачи определены значения факторов ($x_1 = 4,7-5,3$ мм; $x_2 = 1780-$

1820 мм; $x_3 = 470-530$ мм и $x_4 = 6,8-7,2$ м/ч), снижение основного критерия составит $Y_{Fe-3} = 0,1$ мг/л при фиксированных значениях дополнительных критериев $Y_{Feобщ} = 0,2$ мг/л, $Y_{CO_2} = 7,0$ мг/л, $Y_{pH} = 7,5$), что соответствует требованиям СанПиН 2.1.3684-21 к очистке подземных вод от железа Fe+2.

Ключевые слова: обезжелезивание подземных вод, песчаная фильтрующая загрузка, вакуумно-эжекционный метод, эксперимент, оптимизация

Для цитирования: Вольская О.Н., Пахомов А.А., Тронеv С.В., Чураков А.А. Исследование оптимальных параметров фильтрующей песчаной загрузки для обезжелезивания подземных вод вакуумно-эжекционным методом // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, № 1, С. 92-101 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.61.80.012>

Original article

RESEARCH OF OPTIMAL PARAMETERS OF FILTRATING SAND LOADING FOR DEFERRISING OF GROUNDWATER BY VACUUM-EJECTION METHOD

Olga N. Volskaya^{1✉}, Alexander A. Pakhomov², Sergey V. Tronev³, Alexey A. Churakov⁴

^{1,4} Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

^{2,3} Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

Abstract.

Problem and purpose. Agriculture is the largest consumer of water, consuming approximately 24% of the country's water supply. Groundwater is the primary source of water consumption in rural areas. Groundwater sources in the Volgograd region contain iron concentrations several dozen times higher than the permissible limit (0.3 mg/L), reaching 30 mg/L or more. For rural communities and agricultural enterprises, the requirements for iron removal from groundwater are limited to the implementation of methods that ensure iron removal systems are not only effective but also compact, easy to manufacture and operate, and cost-effective. The simplest technology for iron removal from groundwater is an aeration system followed by filtration, which is the final stage of treatment. A wide variety of filter materials exist, but gravel sand was chosen for this study as the most readily available and cost-effective. Furthermore, microorganisms in the sandy medium break down organic matter in the water, while sand does not add unwanted chemicals to the purified water or alter its chemical composition. The objective of this study is to determine the optimal parameters of sand filter media (grain size distribution and media height) using the vacuum-ejection method for iron removal from groundwater.

Methodology. The subject of the study was the sand filter media of a vacuum-ejection unit for iron removal from groundwater in the Sredneakhtubinsky district of the Volgograd region. District of the Volgograd Region. The following quartz sand fractions were used as the sand filter media: diameters of 0.8–1.2 mm, 1.2–2.0 mm, and 2.0–8.0 mm. Each fraction was tested on a filter measuring 2.2 m in height and 0.5 m in diameter, with a filter bed height varying from 1.6 m to 2.0 m. The studies were conducted using a combination of practical data and theoretical justifications, incorporating the principles of mechanics, statistical analysis, and mathematical methods. High accuracy and objectivity of the results were achieved using an original computer program developed at the Volgograd State Agrarian University.

Results. The studies were conducted according to the Rechtshafner design for a four-factor experiment. The adequacy of the resulting mathematical models was tested using the Fisher exact test. Experimental studies revealed the optimal parameters for a quartz sand filter bed: sand particle size distribution of 5 mm, a filter bed layer height of 1800 mm, and a filtration rate of 7 m/h.

Conclusion. Second-order regression mathematical models were obtained describing the values of the following substance concentrations in water: iron Fe+3 mg/L; total iron F_{total} mg/l; CO₂ mg/l; pH. In the course of solving the optimization problem, the values of the factors were determined $x_1 = 4.7 \dots 5.3$ mm; $x_2 = 1780 \dots 1820$ mm; $x_3 = 470 \dots 530$ mm and $x_4 = 6.8 \dots 7.2$ m/h), the reduction of the main criterion will be $Y_{Fe+3}=0.1$ mg/l with fixed values of additional criteria $Y_{Ftotal} = 0.2$ mg/l, $Y_{CO_2} = 7.0$ mg/l, $Y_{pH} = 7.5$), which meets the requirements of SanPiN 2.1.3684-21 for groundwater purification from iron Fe+2.

Key words: groundwater iron removal, sand filter bed, vacuum ejection method, experiment, optimization

For citation: Volskaya O. N., Pakhomov A. A., Tronev S. V., Churakov A. A. Research of optimal parameters of filtrating sand loading for deferrising of groundwater by vacuum-ejection method // Herald of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2026, Vol 18, No.1, P. 92-101 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.61.80.012>

Научная статья
УДК 631.544.45:681.5
DOI: 10.36508/RSATU.2026.30.79.013

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ КАЧЕСТВА РЕГУЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ НАГРЕВА МНОГОПРОФИЛЬНОГО КОМПАКТНОГО ФИТОТРОНА

Евгений Николаевич Гусенников^{1✉}, Сергей Иосифович Юран²

^{1,2} ФГБОУ ВО Удмуртский государственный аграрный университет, Ижевск, Россия

¹ ujhuf99@gmail.com

² yuran-49@yandex.ru

Аннотация.

Проблема и цель. В статье представлены результаты экспериментальной проверки системы нагрева многопрофильного компактного фитотрона, предназначенного для выращивания растений в контролируемых условиях. Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания устройств промежуточного класса между бытовыми и профессиональными установками, способных обеспечивать высокую точность регулирования температуры воздуха и почвы при компактных габаритах и невысокой цене. Цель работы – подтверждение способности нагревательной системы поддерживать заданную температуру во всем объеме камеры выращивания растений и в почве с равномерным распределением.

Методология. Исследуемое устройство обладает оригинальной конструкцией, а именно воздушный объем разделён на две камеры: камеру 1 нагрева почвы и камеру 2 выращивания растений. Нагрев происходит за счёт работы электронагревателя и фитотолпы. Для охлаждения устройства используется активная вентиляция. Для реализации поставленной задачи разработана система автоматического регулирования температуры на основе модифицированного ПИД-регулятора, управляющего нагревом и охлаждением посредством электронагревателя и вентилятора.

Результаты. Проведена серия из пяти экспериментов, включающих испытания при высоких, средних и низких температурах, проверку равномерности нагрева почвы и устойчивости к внешним перепадам температуры. Результаты показали высокую стабильность температурного режима и равномерность распределения тепла: отклонение температуры почвы не превышало $\pm 3,6\%$, а неравномерность нагрева горшков составила $\pm 4\%$. При резком изменении температуры окружающей среды наблюдалось минимальное падение температуры воздуха и почвы ($0,61\%$ и $0,76\%$ соответственно).

Заключение. Предложенная методика позволяет оценивать качество автоматического регулирования температуры воздуха и почвы, и равномерность распределения тепла. Полученные данные подтверждают способность нагревательной системы поддерживать заданную температуру во всем объеме камеры выращивания растений и в почве, обеспечивая равномерность её распределения.

Ключевые слова: эксперимент, нагрев, фитотрон, температурное поле, система автоматического регулирования

Для цитирования: Гусенников Е.Н., Юран С.И. Экспериментальное обоснование качества регулирования системы нагрева многопрофильного компактного фитотрона // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, № 1, С.102-111 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.30.79.013>

Original article

EXPERIMENTAL JUSTIFICATION OF THE QUALITY OF REGULATION OF THE HEATING SYSTEM OF A MULTI-PROFILE COMPACT PHYTOTRON

Evgeniy N. Gusennikov^{1✉}, Sergey I. Yuran²

^{1,2} Udmurt State Agrarian University, Izhevsk, Russia

¹ ujhuf99@gmail.com

² yuran-49@yandex.ru

Abstract.

Problem and purpose. This article presents the results of an experimental test of a heating system for a multipurpose compact phytotron designed for growing plants under controlled conditions. The study's relevance stems from the need to create devices that are intermediate between household and professional units and capable of providing highly accurate air and soil temperature control in a compact and affordable package. The aim of the work: to confirm the ability of the heating system to maintain a given temperature throughout the entire volume of the plant growing chamber and in the soil with uniform distribution.

Methodology. The device under study has a unique design, with the air volume divided into two chambers: chamber 1 for heating the soil and chamber 2 for growing plants. Heating is achieved by an electric heater and a phytolamp. Active ventilation is used for cooling. To achieve this goal, an automatic temperature control system was developed based on a modified PID controller that controls heating and cooling using an electric heater and a fan.

Results. A series of five experiments was conducted, including tests at high, medium, and low temperatures, testing the uniformity of soil heating, and resilience to external temperature fluctuations. The results demonstrated high temperature stability and uniform heat distribution: soil temperature deviations did not exceed $\pm 3.6\%$, while pot heating unevenness was $\pm 4\%$. With sudden changes in ambient temperature, minimal drops in air and soil temperatures were observed (0.61% and 0.76%, respectively).

Conclusions. The proposed method allows us to evaluate the quality of automatic air and soil temperature regulation and the uniformity of heat distribution. The data obtained confirm the heating system's ability to maintain a set temperature throughout the entire plant growth chamber and in the soil, ensuring uniform distribution.

Key words: experiment, heating, phytotron, temperature field, automatic control system

For citation: Gusennikov E.N., Yuran S.I. Experimental justification of the quality of regulation of the heating system of a multi-profile compact phytotron // Herald of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2026, T.18, No 1, P. 102-111 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.30.79.013>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 631.311.51

DOI: 10.36508/RSATU.2026.96.87.014

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАСЧЕТЫ МЕЛИОРАТИВНОГО КАНАЛООЧИСТИТЕЛЯ С КОВШОМ НА ЖЕСТКИХ НАПРАВЛЯЮЩИХ

Отари Назирович Дидманидзе¹, Александр Вячеславович Бугаев², Хамзат Арсланбекович Абдулмажидов³, Екатерина Петровна Парлюк⁴, Дмитрий Николаевич Бышов⁵

^{1,2,3} ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, г. Москва, Россия

⁴ ФГБОУ ВО Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана, г. Москва, Россия

⁵ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», г. Рязань, Россия

¹ Didmanidze@rgau-msha.ru

² a.bugaev@rgau-msha.ru

³ abdulmajidov@rgau-msha.ru

⁴ Parlyuk@bmstu.ru

⁵ university@rgatu.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Целью настоящего исследования было определение технико-эксплуатационных характеристик мелиоративного каналочистителя с ковшом на жестких направляющих. Каналоочиститель РР-303 предназначен для очистки мелиоративных осушительных каналов от наносов, зашлений и растительности.

Методология. Исследования проводили на основе разработанной в системе Inventor Pro объемной конструкции рабочего оборудования. Кроме того, проводили опыты с уменьшенной моделью трапециевидального рабочего органа на грунтовом канале. Определение производительности каналочистителя как машины периодического действия производилось с учетом вместимости ковша и продолжительности цикла. Продолжительность наполнения модели ковша на участке хода

ковша определялась секундомером. Данные по тяговым характеристикам и продолжительности движения фиксировались с помощью тензодатчика и передавались на компьютер.

Результаты. Результаты измерений получены в виде кривых, по которым можно определить продолжительность некоторых операций цикла и скорость движения. Наполнение ковша определялось визуально. Для этих целей одна из боковых стенок модели ковша была изготовлена из оргстекла. Коэффициент наполнения ковша находился в пределах от 0,7 до 1,1. Большее значения коэффициента наполняемости ковша обеспечить не удалось ввиду специального крепления ковша к тележке и особенностей конструкции рабочего оборудования. Кроме того, в процессе копания грунта на лотке с моделью ковша перед ним наблюдалось формирование призмы волочения. Для устранения данной проблемы перед ковшом в конце его хода в рабочем оборудовании предлагается установить отбойную плиту, которая будет способствовать полному его наполнению. Так, техническая производительность каналоочистителя на очистке неукрепленных каналов составила (ковш вместимостью 0,255 м³) 20-28 м³/ч или 204-412 м/ч. Несмотря на относительно невысокие значения производительности по сравнению с машинами непрерывного действия, наличие прямолинейных жестких направляющих позволяет проводить качественную очистку дна мелиоративных каналов.

Заключение. Результаты исследования позволили определить технико-эксплуатационные характеристики каналоочистителя РР-303, прежде всего производительность, исходя из которой можно выявить технико-экономические характеристики.

Ключевые слова: мелиоративные осушительные каналы, очистка каналов, каналоочиститель с прямолинейным движением ковша, наносы, заиления, травянистая и кустарниковая растительность в каналах, производительность каналоочистителя

Для цитирования: Дидманидзе О.Н., Бугаев А.В., Абдулмахидов Х.А. Парлюк Е.П., Бышов Д.Н. Эксплуатационные расчеты мелиоративного каналоочистителя с ковшом на жестких направляющих // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. 2026, Т.18, №1, С. 112-121 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.96.87.014>

Original article

OPERATIONAL CALCULATIONS OF RECLAMATION CANAL CLEANER WITH A BUCKET ON RIGID GUIDES

Otari N. Didmanidze¹, Alexander V. Bugaev², Khamzat A. Abdulmashidov³, Ekaterina P. Parlyuk⁴, Dmitry N. Byshov⁵

^{1,2,3} Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

⁴ Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

⁵ Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

¹ Didmanidze@rgau-msha.ru

² a.bugaev@rgau-msha.ru

³ abdulmajidov@rgau-msha.ru

⁴ Parlyuk@bmstu.ru

⁵ university@rgatu.ru

Abstract.

Problem and purpose. The purpose of this study was to determine the technical and operational characteristics of a reclamation canal cleaner with a bucket on rigid guides. The RR-303 canal cleaner is designed to clean reclamation drainage canals from sediments, siltation and vegetation.

Methodology. The tests were carried out on the basis of a three-dimensional design of working equipment developed in the Inventor Pro system. In addition, experiments were carried out with a reduced model of a trapezoidal working body on a soil channel. The performance of the channel cleaner as a batch machine was determined taking into account the capacity of the bucket and the cycle time. The duration of the movement was recorded using a strain gauge and transmitted to a computer.

Results. The measurement results were obtained in the form of curves, which can be used to determine the duration of some cycle operations and the speed of movement. The filling of the bucket was determined visually. For this purpose, one of the side walls of the bucket model was made of plexiglass. The bucket filling coefficient ranged from 0.7 to 1.1. It was not possible to provide a higher value of the bucket filling coefficient due to the special fastening of the bucket to the bogie and the design features of the working equipment. In addition, in the process of digging soil on the tray with the bucket model, the formation of a drawing prism was observed in front of it. To eliminate this problem, it is proposed to install a breaker plate in front of the bucket at the end of its stroke, which will contribute to its full filling. Thus, the technical productivity of the canal cleaner for cleaning unreinforced canals (bucket with a capacity of 0.255 м³) was 20–28 м³/h or 204–412 м/ч.

Conclusion. The results of the study made it possible to determine the technical and operational characteristics of the RR-303 canal cleaner, first of all, the performance, based on which it is possible to find out the technical and economic characteristics.

Key words: reclamation drainage canals, canal cleaning, canal cleaner with straight-line bucket movement, sediments, siltation, herbaceous and shrubby vegetation in canals, canal cleaner performance

For citation: Didmanidze O.N., Bugaev A.V., Abdulmazhidov Kh.A., Parlyuk E.P., Byshov D.N. Operational calculations of a reclamation canal cleaner with a bucket on rigid guides // Herald of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2026, T.18, No1, P.112-121 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.96.87.014>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 628.82:631.5631

DOI: 10.36508/RSATU.2026.14.99.015

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА В ПОРИСТОЙ СРЕДЕ НАСЫПИ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ХРАНЕНИИ

Дмитрий Владимирович Колошеин^{1✉}, Андрей Сергеевич Попов², Роман Владимирович Чернышов³, Андрей Александрович Маркушов⁴

^{1,2,3,4} ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, г. Рязань, Россия

¹ dkoloshein@mail.ru

² popov1975.popoff@yandex.ru

³ jaga300@yandex.ru

⁴ hoxlomandrei@yandex.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Существенная доля себестоимости производства картофеля приходится на период хранения, где до 17 % затрат связаны с обеспечением микроклимата в хранилище, энергопотреблением вентиляционного оборудования и применением ингибиторов прорастания. В условиях роста требований к качеству продукции и энергоэффективности актуальной задачей становится не только внедрение «умных» систем климат-контроля, но и их обоснованная настройка с учётом реальной структуры насыпи картофеля. Поэтому основной целью является разработка секторно-ярусной математической модели насыпи как пористой среды, позволяющей количественно описывать распределение плотности, пористости и воздушных потоков в объёме хранимой продукции и тем самым обосновывать режимы вентиляции, направленные на снижение энергозатрат и потерь качества.

Методология. В основу исследования положено математическое моделирование насыпи картофеля в хранилище с активной вентиляцией. Клубни картофеля в модели представлены сферическими частицами нескольких фракций, формирующими насыпь с заданным углом естественного откоса. Вводится секторно-ярусное разбиение объёма: каждый элемент «сектор-ярус» характеризуется массой клубней, объёмом, локальной плотностью, пористостью и объёмом пустот. На этой основе насыпь рассматривается как пористая среда с описанием структуры. Для моделирования воздухообмена используется аналогия с гидравлической сетью: расход воздуха определяется локальным перепадом давления и сопротивлением, задаваемым по типу уравнений Дарси–Форхгеймера с учётом влияния плотности и пористости на проницаемость среды.

Результаты. Разработана секторно-ярусная модель насыпи картофеля, позволяющая учитывать неравномерность структуры по высоте и площади. Увеличение плотности и снижение пористости в нижних и приграничных зонах приводят к росту сопротивления воздушному потоку и неравномерности распределения расхода воздуха. Введены локальные параметры плотности, пористости и коэффициента уплотнения, а также коэффициент обеспеченности вентиляцией для каждого элементарного объёма, характеризующий отклонение фактического расхода воздуха от равномерного распределения. Показано, что представление насыпи в виде сети последовательно и параллельно соединённых гидравлических сопротивлений позволяет количественно описывать внешнюю (распределение воздуха по зонам хранилища) и внутреннюю (движение воздуха в порах между клубнями) задачи вентиляции. Это создаёт основу для расчётного выбора режимов воздухообмена, направленных на выравнивание температурно-влажностных полей.

Закключение. Предложенная математическая модель насыпи картофеля интегрирует технологические и энергетические аспекты хранения с теорией фильтрации воздуха в пористых средах и может служить расчётной основой для настройки современных систем автоматизированного климат-контроля. Секторно-ярусное представление обеспечивает идентификацию зон с повышенным сопротивлением, пониженным расходом воздуха и риском локального перегрева или увлажнения, что позволяет целенаправленно корректировать режимы вентиляции. Использование модели в сочетании с данными датчиков в насыпи картофеля создаёт предпосылки для управления воздухообменом, снижения потерь качества клубней, а также для дальнейшей цифровизации процессов управления картофелехранилищами.

Ключевые слова: картофель, насыпь, картофелехранилище, воздухообмен, пористая среда, секторно-ярусная модель, плотность, пористость, сопротивление, гидравлическая сеть, микроклимат, хранение

Для цитирования: Колошеин Д.В., Попов А.С., Чернышов Р.В., Маркушов А.А. Моделирование движения воздуха в пористой среде насыпи картофеля при механизированном хранении // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т. 18, № 1, С. 122-129 [https://doi.org/ 10.36508/RSATU.2026.14.99.015](https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.14.99.015)

Original article

THEORETICAL ANALYSIS OF AIR FLOW DYNAMICS IN A POTATO STORAGE CONTAINER

Dmitry V. Koloshein^{1✉}, Andrey S. Popov², Roman V. Chernyshov³, Andrey A. Markushov⁴

^{1,2,3,4} Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

¹ dkoloshein@mail.ru

² popov1975.popoff@yandex.ru

³ jaga300@yandex.ru

⁴ hoxlomandrei@yandex.ru

Abstract.

Problem and purpose. A significant portion of potato production costs is accounted for by the storage period, where up to 17% of expenses are related to maintaining the microclimate in the storage facility, energy consumption of ventilation equipment, and the use of sprout inhibitors. With increasing demands on product quality and energy efficiency, not only the implementation of smart climate control systems but also their sound configuration, taking into account the actual structure of the potato mound, is becoming a pressing issue. Therefore, the primary objective is to develop a sector-tiered mathematical model of the mound as a porous medium, enabling quantitative description of the distribution of density, porosity, and airflow within the volume of stored product, thereby substantiating ventilation regimes aimed at reducing energy consumption and quality loss.

Methodology. The study is based on mathematical modeling of a potato mound in a storage facility with active ventilation. Potato tubers in the model are represented by spherical particles of several fractions, forming a mound with a specified angle of natural repose. A sector-tiered volume breakdown is introduced: each sector-tier element is characterized by tuber mass, volume, local density, porosity, and void volume. On this basis, the embankment is considered a porous medium with a definable structure. Air exchange is modeled using an analogy with a hydraulic network: air flow is determined by the local pressure drop and resistance, defined using the Darcy-Forchheimer equations, taking into account the influence of density and porosity on the permeability of the medium.

Results. A sector-tiered model of a potato embankment has been developed that accounts for the unevenness of the structure by height and area. Increased density and decreased porosity in the lower and border zones lead to increased airflow resistance and uneven airflow distribution. Local parameters of density, porosity, and compaction coefficient are introduced, as well as a ventilation coefficient for each elementary volume, characterizing the deviation of the actual airflow from a uniform distribution. It has been shown that representing the mound as a network of series- and parallel-connected hydraulic resistances allows for a quantitative description of external (air distribution across storage zones) and internal (air movement in the pores between tubers) ventilation problems. This provides a basis for calculating air exchange modes aimed at equalizing temperature and humidity fields.

Conclusion. The proposed mathematical model of a potato mound integrates technological and energy aspects of storage with the theory of air filtration in porous media and can serve as a calculation basis for configuring modern automated climate control systems. The sector-tiered representation enables the identification of zones with increased resistance, reduced air flow, and the risk of localized overheating or humidification, enabling targeted adjustment of ventilation modes. Using the model in combination with sensor

data from the potato mound creates the prerequisites for air exchange management, reducing tuber quality loss, and further digitizing potato storage facility management processes.

Key words: potatoes, embankment, potato storage, air exchange, porous medium, sector-tier model, density, porosity, resistance, hydraulic network, microclimate, storage

For citation: Koloshein D.V, Popov A. S., Chernyshov R.V., Markushov A.A. Theoretical analysis of air flow dynamics in a potato storage container. // Herald of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2026, Vol 18, No.1, P.122-129 [https://doi.org/ 10.36508/RSATU.2026.14.99.015](https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.14.99.015)

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 627.841:62-522(575.2)

DOI: 10.36508/RSATU.2026.75.37.016

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГИДРОПНЕВМОКОМПРЕССОРА ДЛЯ ВОДОЗАБОРНЫХ УЗЛОВ

Юрий Анатольевич Мажайский^{1,2}, Михаил Иванович Голубенко³, Сергей Михайлович Курчевский^{4,5}, Александр Владиславович Стрелюхин⁵, Дмитрий Владимирович Яланский⁶

¹ ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, Мещерский филиал, г. Рязань, Россия

² ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, г. Рязань, Россия

³ ООО «Мещерский научно-технический центр»

^{4,5} Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь

⁶ ФГБОУ ВО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

^{1,2} director@mntc.ru

³ golubenko-mihail@mail.ru

⁴ ksm03121985@yandex.ru

⁵ strelukhinav@bntu.by

⁶ dimka-045@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Целью настоящего исследования являлась разработка конструкции гидропневмокомпрессора для водозаборных узлов с автоматическим устройством очистки отстойников от донных отложений, которое обеспечивается исключительно за счет использования потенциальной энергии водного потока, обусловленной естественными перепадами рельефа местности.

Методология. Проводились испытания полномасштабного лабораторного макета жидкостнопоршневого компрессора, предназначенного для энергоэффективной генерации сжатого воздуха на горных и предгорных водозаборах. Исследование направлено на подтверждение возможности автоматического преобразования гидравлической энергии потока в пневматическую энергию. В процессе работы был детально изучен механизм функционирования предложенного гидропневмокомпрессора в различных гидравлических режимах.

Результаты. В ходе натурных испытаний экспериментального образца была подтверждена его высокая эксплуатационная надежность при функционировании в автоматическом режиме. Циклы нагнетания и всасывания выполняются в автоматическом режиме за счет взаимодействия системы поплавков и клапанов. Установка обеспечивает регулируемое давление сжатого воздуха в диапазоне от 0 до 1,2 атм. Временные характеристики цикла: в стабильном рабочем диапазоне (0,2-0,9 атм), время наполнения составляет 45 с, а общая продолжительность цикла – 150 ± 10 с.; среднее время опорожнения системы – 105 с. Установлена прямая пропорциональная зависимость между давлением и длительностью цикла. При достижении максимальных значений (0,15-1,2 атм) время цикла увеличивается до 230 с. Выявлено, что при критически низком давлении время слива резко сокращается (до 11-15 с), что может служить индикатором разгерметизации системы. Система демонстрирует стабильные показатели как в меженные периоды, так и в условиях прохождения паводковых максимумов.

Заключение. Полученные экспериментальные данные позволяют научно обосновать выбор конструктивных параметров гидропневмокомпрессора на этапе проектирования и модернизации подобных устройств. Установка обеспечивает стабильную работу гидротехнических сооружений в автоматическом режиме. Сравнительный анализ показал, что себестоимость выработки

сжатого воздуха с использованием энергии водного потока минимум в 8 раз ниже по сравнению с традиционными компрессорными установками, работающими на электрической или тепловой энергии.

Ключевые слова: гидропневмокомпрессор (компрессор с жидкостным поршнем), вода, сжатый воздух, водозаборы

Для цитирования: Мажайский Ю. А., Голубенко М. И., Курчевский С. М., Стрелюхин А. В., Яланский Д. В. Обоснование конструктивно-технологических параметров гидропневмокомпрессора для водозаборных узлов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, № 1, С.130-138 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.75.37.016>

Original article

JUSTIFICATION OF THE DESIGN AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF A HYDRO-PNEUMATIC COMPRESSOR FOR WATER INTAKE UNITS

Yuriy A. Mazhayskiy^{1,2}, Mikhail I. Golubenko³, Sergey M. Kurchevskiy^{4,5}, Alexander V. Strelukhin⁵, Dmitry V. Yalansky⁶

¹ Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Center for Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov, Meshchera Branch

² Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

³ Meshchersky Scientific and Technical Center, Ryazan, Russia

^{4,5} Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

⁶ Belarusian State Agricultral Academy, Gorki, Belarus

^{1,2} director@mntc.ru

³ golubenko-mihail@mail.ru

⁴ ksm03121985@yandex.ru

⁵ strelukhinav@bntu.by

⁶ dimka-045@mail.ru

Abstract.

Problem and purpose. The purpose of this study was to develop a design for a hydro-pneumatic compressor for water intake units with an automatic device for cleaning silt from the bottom of the sump, which is provided exclusively by using the potential energy of the water flow, which is caused by natural differences in the terrain.

Methodology. The tests were conducted on a full-scale laboratory model of a liquid-piston compressor designed for energy-efficient generation of compressed air at mountain and foothill water intakes. The study aimed to confirm the possibility of automatically converting the hydraulic energy of the flow into pneumatic energy. During the work, the mechanism of operation of the proposed hydro-pneumatic compressor was studied in detail in various hydraulic modes.

Results. During the field tests of the experimental sample, its high operational reliability was confirmed when it was operating in automatic mode. The injection and suction cycles were performed automatically through the interaction of the float and valve systems. The installation provides adjustable compressed air pressure in the range of 0 to 1.2 atm. The time characteristics of the cycle are as follows: in the stable operating range (0.2–0.9 atm), the filling time is 45 s, and the total cycle duration is 150 ± 10 s; the average emptying time of the system is 105 s. A direct proportional relationship between pressure and cycle duration has been established. When the maximum values (0.15–1.2 atm) are reached, the cycle time increases to 230 s. It has been found that when the pressure is critically low, the emptying time decreases dramatically (to 11–15 s), which can serve as an indicator of system leakage. The system demonstrates stable performance both during low-water periods and during high-water periods. The maintenance of the system is minimized and involves periodic monitoring of the pneumatic and hydraulic components. The installation provides compressed air with an overpressure of 0.06 MPa or higher.

Conclusion. The obtained experimental data allow for a scientific justification of the choice of design parameters for a hydro-pneumatic compressor at the design and modernization stage of such devices. The installation ensures stable operation of hydraulic structures in an automatic mode, meeting modern requirements for energy efficiency. A comparative analysis has shown that the cost of generating compressed air using water flow energy is at least 8 times lower compared to traditional compressor systems that use electrical or thermal energy.

Key words: Gidropnevmoкомпрессор (compressor with liquid piston), water, compressed air, water intakes

For citation: Mazhayskiy Yu. A., Golubenko M. I., Kurchevskiy S. M., Strelukhin A. V., Yalansky D. V. Justification of the design and technological parameters of a hydro-pneumatic compressor for water intake

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья
УДК 628.33
DOI: 10.36508/RSATU.2026.28.46.017

**ГРАНУЛИРОВАНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
ИЗ ЖИДКИХ ОТХОДОВ СВИНОКОМПЛЕКСА**

Даниил Иванович Монастырский^{1✉}, Марина Анатольевна Куликова²

^{1,2} ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск, Россия

¹ danya.monastyrskij.95@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. В статье рассматриваются актуальные вопросы гранулирования органоминеральных удобрений. Несмотря на известные преимущества метода (улучшение интеграции компонентов, контролируемое высвобождение питательных веществ), подчеркивается недостаточная изученность поверхностных свойств и пористости гранул, критически важных для высвобождения фосфатов. Авторы анализируют подходы к совмещению компонентов для оптимизации динамики азота, отмечая влияние морфологии гранул на процессы иммобилизации-минерализации. Выявлены технологические сложности промышленного гранулирования, ограничивающие контроль качества, и предложены пути их решения для дальнейшего развития исследований и практического применения.

Методология. Экспериментально обоснованы оптимальные параметры гранулирования осадка (влажность, температура, скорость гранулятора) для получения качественных органоминеральных удобрений. Установлено, что режим с предварительной сушкой и последующим увлажнением формирует пористые гранулы, снижающие энергозатраты на сушку. По результатам исследований выбраны рациональные технологические режимы.

Результаты. Оптимизированы параметры гранулирования. Определена влажность и скорость вращения диска для получения лучших прочностных характеристик. Определено влияние регулирования влажности на сокращение времени досушивания гранул.

Заключение. Оптимизированы режимы гранулирования влажного органоминерального осадка. Определены эффективные параметры для работы дискового гранулятора. Применение коррекции влажности (предварительное обезвоживание с последующим дозированным увлажнением) формирует макропористую структуру гранул и сокращает время финальной сушки гранул. Экспериментально подтверждено, что полученные гранулы соответствуют требованиям для транспортировки и длительного хранения.

Ключевые слова: гранулирование, удобрения, органические вещества, минеральные компоненты, высвобождение питательных веществ, влажность, прочность, разложение органических веществ

Для цитирования: Монастырский Д.И. Куликова М.А. Гранулирование органоминеральных удобрений из жидких отходов свиного комплекса // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, № 1, С.139-146 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.28.46.017>

Original article

GRANULATION OF ORGANOMINERAL FERTILIZERS FROM PIG FARM LIQUID WASTE

Daniil I. Monastyrsky^{1✉}, Marina A. Kulikova²

^{1,2} Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "M.I. Platov South Russian State Polytechnic University (NPI)", Novocherkassk, Russia

¹ danya.monastyrskij.95@mail.ru

Abstract.

Problem and purpose. The article discusses topical issues of granulation of organic and mineral fertilizers. Despite the well-known advantages of the method (improved integration of components, controlled release of nutrients), insufficient knowledge of the surface properties and porosity of granules, critical for the release of phosphates, is emphasized. The authors analyze approaches to combining components to optimize nitrogen dynamics, noting the influence of granule morphology on the processes of immobilization and mineralization. The technological difficulties of industrial granulation that limit quality control have been identified, and solutions have been proposed for further development of research and practical application.

Methodology. The optimal parameters of sediment granulation (humidity, temperature, granulator velocity) for obtaining high-quality organic fertilizers have been experimentally substantiated. It has been established that the mode with pre-drying and subsequent humidification forms porous granules that reduce energy consumption for drying. According to the research results, rational technological modes have been selected.

Results. The granulation parameters have been optimized. The humidity and rotation speed of the disk were determined to obtain the best strength characteristics. The effect of humidity regulation on reducing the drying time of granules has been determined.

Conclusion. The modes of granulation of wet organomineral sediment have been optimized. Rational parameters for a disk granulator have been determined. The use of two-phase moisture correction (predehydration followed by metered humidification) forms a macroporous granule structure and shortens the final time. It has been experimentally confirmed that the obtained granules meet the requirements for transportation and long-term storage.

Key words: Granulation, fertilizers, organic substances, mineral components, nutrient release, moisture, strength, decomposition of organic substances.

For citation: Monastyrsky D.I. Kulikova M.A. Granulation of organomineral fertilizers from liquid pig waste // Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2026, Vol 18, No.1, P. 139-146 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.28.46.017>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 62-52: 004.896:681.5

DOI: 10.36508/RSATU.2026.74.40.018

ПРОЕКТ НАУЧНО-ЛАБОРАТОРНОЙ ПЛАТФОРМЫ НА БАЗЕ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ДЕЛЬТА-РОБОТА ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Евгений Николаевич Неверов^{1✉}, Константин Борисович Плотников², Игорь Борисович Плотников³, Анатолий Леонидович Майтаков⁴, Сергей Владимирович Яковлев⁵

^{1,2,3,4,5} ФГБУ ВО Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия

¹ neverov42@mail.ru

² k.b.plotnikov.rf@gmail.com

³ plotnikov-ib@mail.ru

⁴ may585417@mail.ru

⁵ YakovSV21@yandex.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Целью работы является создание эффективной платформы для обучения студентов направления «Мехатроника и робототехника», а также для проведения научных изысканий в области параллельной кинематики. В статье представлен комплексный подход к проектированию стенда, включающий анализ существующих типов манипуляторов, детальное описание кинематической модели дельта-робота, расчет рабочих областей и нагрузок, выбор оптимальных материалов и оборудования, а также разработку принципиальной электрической схемы. Особое внимание уделено созданию аппаратно-программного обеспечения и пользовательского интерфейса для управления роботом, а также методике прототипирования, тестирования и отладки учебного стенда. Полученные результаты демонстрируют функциональность и точность разработанного стенда, подтверждая его потенциал в качестве инструмента для глубокого изучения теоретических основ и практических аспектов робототехники, включая сложные алгоритмы управления и планирования траекторий. Разработанный стенд способствует повышению качества инженерного образования и подготовке кадров в АПК, способных решать задачи Индустрии 4.0.

Методология. Исследование базировалась на методе концептуальной идеализации с применением аффинных преобразований и матричной алгебры для решения прямой и обратной задач кинематики. Границы рабочей области определялись методом дискретизации пространственной области с учетом сингулярных приложений. Прототип изготовлен методом аддитивного производства (PETG) и механической обработки. Управляющий комплекс реализован на микроконтроллере STM32F407VGT6 с верхним уровнем Python (PyQt5, OpenCV), обеспечивающим визуализацию, траекторное планирование и интеграцию системы компьютерного зрения.

Результаты. Разработанный стенд демонстрирует абсолютную погрешность позиционирования $\leq 0,15$ мм и повторяемость 0,05 мм в рабочей зоне $\varnothing 300 \times 150$ мм. Динамически характеристики включают максимальную скорость 2 м/с, ускорение 15 м/с² и латентность системы <10 мс. Длительные испытания (>100 ч) подтвердили стабильность механических и электронных компонентов. Программное обеспечение обеспечивает расчет кинематики в реальном времени, двухуровневую калибровку (автоматическую и ручную), диагностику состояния приводов и сегментацию объектов по цветным признакам RGB для задач автоматической навигации.

Заключение. Созданная платформа эффективно преодолевает разрыв между теоретическими знаниями и практическими навыками в области параллельной кинематики. Комплексная интеграция механической конструкции, прецизионных алгоритмов управления и системы технического зрения позволяет использовать стенд как для учебной деятельности (отработка траекторий, ПИДрегулирование, компьютерное зрение), так и для научных исследований. Разработанное решение способствует подготовке инженерных кадров для агропромышленного комплекса в контексте задач Индустрии 4.0.

Ключевые слова: дельта-робот, параллельная кинематика, робототехника, лабораторный стенд, мехатроника, кинематическая модель, рабочая область, расчет нагрузок, программирование, компьютерное зрение, Индустрия 4.0

Для цитирования: Неверов Е.Н., Плотников К.Б., Плотников И.Б., Майтаков А.Л., Яковлев С.В. Проект научно-лабораторной платформы на базе параллельного дельта-робота для агропромышленного комплекса // Вестник Рязанского государственного агротехнического университета имени П.А. Костычева. 2026. Т 18 , №1, С. 147-157 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.74.40.018>

Original article

PROJECT FOR A RESEARCH AND LABORATORY PLATFORM BASED ON A PARALLEL DELTA ROBOT FOR THE AGRI-INDUSTRIAL SECTOR

Evgeny N. Neverov^{1✉}, Konstantin B. Plotnikov², Igor B. Plotnikov³, Anatoly L. Maytaikov⁴, Sergey V. Yakovlev⁵

^{1,2,3,4,5} Kemerovo State University, Kemerovo, Russia

¹ neverov42@mail.ru

² k.b.plotnikov.rf@gmail.com

³ plotnikov-ib@mail.ru

⁴ may585417@mail.ru

⁵ YakovSV21@yandex.ru

Abstract.

Problem and purpose. The aim of the study is to create an effective platform for training students in the field of mechatronics and robotics, as well as for conducting scientific research in the field of parallel kinematics. The article presents a comprehensive approach to the design of the test bench, including an analysis of existing types of manipulators, a detailed description of the kinematic model of the delta robot, calculation of working areas and loads, selection of optimal materials and equipment, and development of a basic electrical diagram. Particular attention is paid to the creation of hardware and software and a user interface for controlling the robot, as well as to the methodology for prototyping, testing, and debugging the training stand. The results demonstrate the functionality and accuracy of the developed stand, confirming its potential as a tool for in-depth study of the theoretical foundations and practical aspects of robotics, including complex control and trajectory planning algorithms. The developed stand contributes to improving the quality of engineering education and training personnel capable of solving Industry 4.0 tasks.

Methodology. The study was based on the method of conceptual idealization using affine transformations and matrix algebra to solve direct and inverse kinematic problems. The boundaries of the working area were determined by discretizing the spatial domain, taking into account singular applications. The prototype was manufactured using additive manufacturing (PETG) and mechanical processing. The control complex is

implemented on an STM32F407VGT6 microcontroller with a Python upper layer (PyQt5, OpenCV), providing visualization, trajectory planning, and integration of the computer vision system.

Results. The developed stand demonstrates an absolute positioning error of ≤ 0.15 mm and repeatability of 0.05 mm in a working area of $\varnothing 300 \times 150$ mm. Dynamic characteristics include a maximum speed of 2 m/s, acceleration of 15 m/s², and system latency of <10 ms. Extended testing (>100 hours) confirmed the stability of mechanical and electronic components. The software provides real-time kinematics calculation, two-level calibration (automatic and manual), drive status diagnostics, and object segmentation by RGB color features for automatic navigation tasks.

Conclusion. The created platform effectively bridges the gap between theoretical knowledge and practical skills in the field of parallel kinematics. The comprehensive integration of mechanical design, precision control algorithms, and a machine vision system allows the stand to be used both for educational activities (trajectory training, PID control, computer vision) and for scientific research. The developed solution contributes to the training of engineering personnel for the agro-industrial complex in the context of Industry 4.0 tasks.

Key words: Delta robot, parallel kinematics, robotics, laboratory stand, mechatronics, education, kinematic model, working area, load calculation, programming, automation, computer vision, Industry 4.0

For citation: Neverov E.N., Plotnikov K.B., Plotnikov I.B., Maytakov A.L., Yakovlev S.V. Project for a research and laboratory platform based on a parallel delta robot for the agri-industrial sector // Herald of the P.A. Kostychev Ryazan State Agrotechnical University. 2026. Vol.18, No 1, P. 147-157 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.74.40.018>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 631.151:006.065

DOI: 10.36508/RSATU.2026.54.33.019

ТЕХНОЛОГИЯ И КВАЛИМЕТРИЯ ПРОДУКЦИИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Михаил Георгиевич Нуждин^{1✉}, Ирина Валентиновна Муравьева², Елена Георгиевна Тарасова³, Георгий Анатольевич Нуждин⁴, Дмитрий Михайлович Юмаев⁵

¹ ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», г. Тула, Россия

² ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», г. Москва, Россия

³ ГБУ «ЦДС ТуНАО» ОСП "Центр "МОСТ", г. Москва, Россия

⁴ ООО НПФ «Техполиком», г. Москва, Россия

⁵ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», г. Рязань, Россия

¹ mishanuzhdin1@mail.ru

² iravm@bk.ru

³ erlenna_omelia@mail.ru

⁴ nuzhdin.65@mail.ru

⁵ yumaeb@yandex.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Цель работы – установление и разработка научно-обоснованных методических рекомендаций по интеграции подходов к стандартизации технологий при внедрении инновационных решений в производстве сельскохозяйственной продукции, в том числе включенных в п. 454 «сыры, продукты сырные и творог» Приложения №2 к Постановлению Правительства РФ от 23.12.2024 N 1875 в ред. от 10.06.2025, на базе анализа действующих требований в области стандартизации, квалиметрии и управления качеством.

Методология. Объект исследований – системы управления в АПК, а также их составляющие, связанные с задачами квалиметрии и управления качеством. Исследование проводили с учетом действия нормативных требований отраслевого, государственного и международного уровней (ГОСТ, СанПиН, ТР ТС).

Результаты. Показано, что технологическая независимость АПК на примере творога в условиях государственной поддержки по предоставлению национального режима достигается за счёт системного трансфера технологий, предполагающего комплексную оценку производственной и рыночной готовности продукции. Для сельского хозяйства в части продуктов питания это означает строгое соответствие нормативным требованиям (ГОСТ, СанПиН, ТР ТС), постоянный контроль безопасности и качества, а также глубокое изучение и учёт потребительских

предпочтений через, например, квалиметрические методы. Отмечена важность сегментирования при оценке рыночной готовности, валидации гипотезы коммерциализации и прогнозирования спроса с использованием инструментов ранжирования показателей качества и определения их весовых коэффициентов потребительских предпочтений. При этом ключевым ориентиром остаётся баланс между соблюдением регламентов, технологическими возможностями производства и ожиданиями целевой аудитории, что в совокупности обеспечивает конкурентоспособность продукции и устойчивость АПК.

Заключение. Результат оценки применения в РФ российских, иностранных и интернациональных документов по стандартизации пищевой продукции в целом подтверждает универсальность и согласованность требований, которые в них изложены. В процессе исследования изучены основные составляющие, причем особое внимание уделено учёту Приложения №2 к Постановлению Правительства РФ от 23.12.2024 N 1875 в ред. от 10.06.2025. Уточнены показатели качества творога и определены значения коэффициентов весомости. Подтверждено, что совокупность потребительских предпочтений и идентификационных показателей вкупе с показателями безопасности помогает анализировать и систематизировать показатели, влияющие на восприятие творога.

Ключевые слова: агропромышленная продукция, творог, квалиметрия, показатели качества, национальный стандарт, трансфер технологий

Для цитирования: Нуждин М.Г., Муравьева И.В., Тарасова Е.Г., Нуждин Г.А., Юмаев Д. М. Технология и квалиметрия продукции агропромышленного комплекса // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, № 1, С. 158-164 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.54.33.019>

Original article

TECHNOLOGY AND QUALITY OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX PRODUCTS

Mikhail G. Nuzhdin^{1✉}, Irina V. Muravyova², Elena G. Tarasova³, Georgy A. Nuzhdin⁴, Dmitry M. Yumaev⁵

¹ Tula State University, Tula, Russia

² National University of Science and Technology MISIS, Moscow, Russia

³ GBU "TSD of the New Moscow Region" OSP "Center "MOST", Moscow, Russia

⁴ State Budgetary Educational Institution CDS TINAO, OSP Center MOST, Moscow, Russia

⁵ Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

¹ mishanuzhdin1@mail.ru

² iravm@bk.ru

³ erlenna_omelia@mail.ru

⁴ nuzhdin.65@mail.ru

⁵ yumaeb@yandex.ru

Abstract

Problem and purpose. Traditional methods for assessing orchard yields, based on average indicators, fail to account for spatial heterogeneity in productivity and the multifactorial nature of yield formation processes. Existing monitoring systems have limited application in commercial horticulture due to the lack of specialized algorithms that account for the specific characteristics of perennial crops. The aim of this study is to develop an intelligent system for monitoring apple orchard productivity, providing an analysis of spatial heterogeneity in the distribution of flowers, ovaries, and fruits using machine learning algorithms for yield forecasting.

Methodology. The research focused on management systems in the agro-industrial complex, as well as their components related to qualimetry and quality management. The study was conducted taking into account industry, national, and international regulatory requirements (GOST, SanPiN, TR CU).

Results. It is demonstrated that technological independence of the agro-industrial complex (using cottage cheese as an example, given state support under the national regime) is achieved through systemic technology transfer, which involves a comprehensive assessment of the production and market readiness of products. For agricultural food products, this entails strict compliance with regulatory requirements (GOST, SanPiN, TR CU), ongoing safety and quality monitoring, as well as in-depth study and consideration of consumer preferences, such as through qualimetric methods. The importance of segmentation in assessing market readiness, validating commercialization hypotheses, and forecasting demand using tools for ranking quality indicators and determining their weighting factors based on consumer preferences is emphasized. The key benchmark remains the balance between regulatory compliance, technological production capabilities, and target audience expectations, which together ensures product competitiveness and the sustainability of the agro-industrial complex.

Conclusion. The results of the assessment of the application of Russian, foreign, and international food standardization documents in the Russian Federation generally confirm the universality and consistency of their requirements. During the study, the key components were examined, with particular attention paid to Appendix No. 2 to Russian Government Resolution No. 1875 of December 23, 2024, as amended on June 10, 2025. Cottage cheese quality indicators were clarified, and the values of the weighting factors were determined. It was confirmed that the combination of consumer preferences and identification indicators, coupled with safety indicators, helps analyze and systematize the indicators influencing the perception of cottage cheese.

Key words: agro-industrial products, cottage cheese, qualimetry, quality indicators, national standard, technology transfer

For citation: Nuzhdin M.G., Muravyova I.V., Tarasova E.G., Nuzhdin G.A., Yumaev D.M. Technology and quality of agro-industrial complex products // Herald of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostycheva. 2026, Vol 18, No.1, P. 158-164 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.54.33.019>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 621.365; 631.544.41

DOI: 10.36508/RSATU.2026.20.92.020

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЭЛЕКТРООБОГРЕВАЕМЫХ СИСТЕМАХ НА ПРИМЕРЕ ТЕПЛИЦ

Виктор Вячеславович Павлов^{1✉}, Дмитрий Евгеньевич Каширин²

^{1,2} ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, г. Рязань, Россия

¹ pavlov.rgatu@mail.ru

² kadm76@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. В настоящее время электрический обогрев в сельском хозяйстве осуществляется с применением инфракрасных обогревателей, тепловых кабелей и керамических тепловых элементов. Цель исследований – определение зависимостей температуры и удельного сопротивления провода различного диаметра от величины тока.

Методология. Численное моделирование зависимостей температуры и удельного сопротивления провода различного диаметра от величины тока проводили, исходя из допущения, что наиболее рациональное значение диаметра стального провода для изготовления тепловых элементов находится в диапазоне 2-4 мм. Исследование проводили для трех стандартных диаметров: 2, 3 и 4 мм. Экспериментальное исследование проводили путем измерения физических параметров отрезков стального оцинкованного провода (ГОСТ 1668-73) указанных диаметров, длиной 3 м, при протекании через них электрического тока в диапазоне варьирования 5-70 А.

Результаты. Проведено численное моделирование зависимостей температуры и удельного сопротивления провода различного диаметра от величины тока. Проведены лабораторные испытания, в результате которых построены зависимости температуры провода и его удельного сопротивления от величины тока для разных диаметров стальной оцинкованной проволоки. Зависимости температуры провода от величины тока в нем наиболее точно описываются показательными функциями. Данные эксперимента по определению зависимости удельного сопротивления провода от величины тока наиболее точно аппроксимируются функциями дробно-линейного вида. Расхождение между теоретическими и экспериментальными кривыми находится в пределах 5-10 %.

Заключение. В соответствии с определенными зависимостями температуры проводника теплового элемента и его удельного активного сопротивления от величины тока в проводе для различных значений диаметра стальной оцинкованной проволоки, предельная величина тока в одном проводе для диаметров 2, 3, 4 мм, в пределах которой температура не превышает допустимую величину 250-300° С, составляет 60 А.

Ключевые слова: электрообогрев, тепловые элементы, температура, допустимый ток, удельное электрическое сопротивление

Для цитирования: Павлов В. В., Каширин Д. Е. Исследование свойств проводниковых материалов в электрообогреваемых системах на примере теплиц // Вестник Рязанского

Original article

STUDY OF THE PROPERTIES OF CONDUCTIVE MATERIALS IN ELECTRIC HEATED SYSTEMS USING THE EXAMPLE OF GREENHOUSES

Viktor V. Pavlov^{1✉}, Dmitry E. Kashirin²

^{1,2} Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

¹ pavlov.rgatu@mail.ru

² kadm76@mail.ru

Abstract.

Problem and purpose. Currently, electric heating in agriculture is achieved using infrared heaters, heating cables, and ceramic heating elements. The aim of this research is to determine the relationship between temperature and resistivity of wires of various diameters and current.

Methodology. Numerical modeling of the temperature and resistivity dependences of wires of various diameters on current was conducted based on the assumption that the most rational steel wire diameter for manufacturing heating elements is in the range of 2-4 mm. The study was conducted for three standard diameters: 2, 3, and 4 mm. The experimental study was conducted by measuring the physical parameters of 3-meter-long sections of galvanized steel wire (GOST 1668-73) of the specified diameters, with an electric current flowing through them in the range of 5-70 A.

Results. Numerical modeling of the dependence of temperature and resistivity on current for wires of various diameters was conducted. Laboratory tests were conducted, resulting in plots of wire temperature and resistivity versus current for different diameters of galvanized steel wire. Exponential functions most accurately describe the dependence of wire temperature on current. Experimental data on the dependence of wire resistivity on current are most accurately approximated by fractional-linear functions. The discrepancy between theoretical and experimental curves is within 5-10%.

Conclusion. In accordance with certain dependencies of the temperature of the thermal element conductor and its specific active resistance on the current value in the wire for different values of the diameter of galvanized steel wire, the maximum current value in one wire for diameters of 2, 3, 4 mm, within which the temperature does not exceed the permissible value of 250-300 °C, is 60 A.

Key words: electric heating, heating elements, temperature, permissible current, specific electrical resistance

For citation: Pavlov V. V., Kashirin D. E. Study of the properties of conductive materials in electric heated systems using the example of greenhouses // Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev. 2026, Vol. 18, No. 1, P. 165-172 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.20.92.020>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 631.25

DOI: 10.36508/RSATU.2026.64.89.021

СИСТЕМА МОДЕРНИЗИРОВАННОГО СКЛАДА ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗАПЧАСТЕЙ

Светлана Дмитриевна Полищук¹, Дмитрий Геннадьевич Чурилов², Андрей Алексеевич Сидоров^{3✉}, Максим Андреевич Гаврилин⁴

^{1,2,3,4} ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, в Рязань, Россия

¹ svpolishuk@mail.ru

² churilov.dmitry@yandex.ru

³ maks.gavrilin.01@mail.ru

⁴ andreyka_sidorov_2003@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. В данной статье рассматривается концепция системы модернизированного склада и актуальность её применения. Анализируются основные элементы системы и выполняемые ими функции. Раскрывается вопрос транспортно-складской логистики с применением инновационных методов и комплексного подхода. Делаются выводы о рентабельности и целесообразности применения системы модернизированного склада и о дальнейшей перспективе её развития.

Методология. Применялись аналитические методы исследований: структурный, системный и динамический анализ. Был выполнен синтез полученного опыта, в результате которого сформулирован алгоритм. В ходе выполнения работы были задействованы современные информационные системы и технологические устройства.

Результаты. Разработана система модернизированного склада для автомобильных и сельскохозяйственных запчастей, которая включает следующие элементы: логистические операции, модернизацию оборудования, совершенствование стратегии развития, организацию труда и кооперацию. Сформулирован алгоритм автоматизированного процесса перемещения детали по складу: производится выбор нужной детали на компьютере; с помощью дронов или специального устройства осуществляется перемещение детали с места хранения на конвейерную линию; деталь по конвейерной линии доставляется до пункта приёма, расположенного в непосредственной близости с выездом со склада; деталь снимается с конвейера и с использованием погрузчика устанавливается в транспортировочную машину; программа фиксирует процесс погрузки детали и вычёркивает её из базы, составляя соответствующую документацию.

Заключение. Модернизированный склад для автомобильных и сельскохозяйственных запчастей имеет большой потенциал и широкий спектр возможностей. Его использование достаточно актуально и даёт возможность организовать качественную складскую работу. Используемые на модернизированном складе технологии позволяют значительно повысить эффективность выполняемых работ.

Ключевые слова: склад, детали, модернизация, логистика, контроль, безопасность, инновационные технологии, хранение, условия хранения, специальная зона, погрузчик, конвейер

Для цитирования: Полищук С.Д., Чурилов Д.Г., Сидоров А.А., Гаврилин М.А. Система модернизированного склада для автомобильных и сельскохозяйственных запчастей // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т18, №1. С. 173-178 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.64.89.021>

Original article

MODERNIZED WAREHOUSE SYSTEM FOR CAR AND AGRICULTURAL SPARE PARTS

Svetlana D. Polishchuk¹, Dmitry G. Churilov², Andrei A. Sidorov^{3✉}, Maxim A. Gavrilin⁴

^{1,2,3,4} Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

¹ svpolishuk@mail.ru

² churilov.dmitry@yandex.ru

³ maks.gavrilin.01@mail.ru

⁴ andreyka_sidorov_2003@mail.ru

Annotation.

Problem and purpose. This article discusses the concept of a modernized warehouse system and the relevance of its application. The main elements of the system and their functions are analyzed. The issue of transport and warehouse logistics is revealed using innovative methods and a comprehensive approach. Conclusions are drawn about the profitability and expediency of using the upgraded warehouse system and about the future prospects of its development.

Methodology. The research was conducted on the basis of storage facilities in the Ryazan region. During the work, modern information systems and technological devices were used.

Results. An upgraded warehouse system for automotive spare parts has been developed, which includes the following elements: logistics operations, modernization of strategic machinery and equipment, improvement of development strategies, labor organization, and mutual assistance. An algorithm for the automated process of moving a part around the warehouse has been formulated: the required part is selected on a computer; using drones or a special device, the part is moved from the storage area to the conveyor line; the part is delivered by conveyor to the receiving point located in the immediate vicinity of the warehouse exit; the part is removed from the conveyor using technological equipment and installed in a transport machine using a forklift; the

program records the loading process and removes the part from the database, generating the relevant documentation.

Conclusion. The modernized warehouse for car spare parts has great potential and a wide range of possibilities. Its use is quite relevant and allows for high-quality teamwork. The technologies used in the modernized warehouse significantly increase the efficiency of the work performed.

Key words: warehouse, automotive parts, modernization, logistics, control, safety, innovative technologies, storage, storage conditions, special zone, loader, conveyor

For citation: Polishchuk S.D., Churilov D.G., Sidorov A.A., Gavrilin M.A. Modernized warehouse system for car and agricultural spare parts // Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2026, Vol. 18, No. 1. P 173-178 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.64.89.021>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 631.3:004.7

DOI: 10.36508/RSATU.2026.25.88.022

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ ПРОГНОЗИРУЮЩЕГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Иван Васильевич Фадеев¹, Иван Алексеевич Успенский², Николай Владимирович Лимаренко³, Иван Александрович Юхин⁴, Дмитрий Николаевич Бышов⁵

¹ ФГБОУ ВО Чувашский государственный педагогический университет имени И. Я. Яковлева, г. Чебоксары, Россия

^{2,4,5} ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», г. Рязань, Россия

³ ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов–на–Дону, Россия

¹ ivan-fadeev-2012@mail.ru

² ivan.uspensckij@yandex.ru

³ limarenkodstu@yandex.ru

² yuival@rambler.ru

² dmitry.byshov@yandex.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Рост технологической сложности мобильной сельскохозяйственной техники, сопряженный с высокой стоимостью ее простоя в критические агротехнические периоды, делает корректирующую и планово–предупредительную системы технического сервиса экономически неэффективными, т.к. они не способны предсказать внезапные отказы и оптимизировать использование ресурса деталей, что приводит к прямым потерям урожая и росту эксплуатационных затрат. Целью исследования является разработка и апробация методологии перехода к сервису на основе данных (Data–Driven Service) для повышения готовности и надежности машинно-тракторного парка.

Методология. В основу методологии положена концепция прогнозирующего обслуживания. Разработана архитектура цифровой платформы, интегрирующей потоки телеметрии с IoT-датчиков и штатных CAN-шин, данные о ремонтах и агрономические параметры. Для ходовой части и гидросистем комбайнов «Acros» созданы и обучены прогнозные модели на основе алгоритма градиентного бустинга (CatBoost). Эксперимент проводился в натуральных условиях сельхозпредприятия Ростовской области в течение двух сезонов с разделением парка комбайнов на контрольную и опытную группы по 5 единиц.

Результат. Внедрение системы позволило прогнозировать отказы за 25-50 моточасов до их наступления с точностью 81 %. Для опытной группы достигнуто повышение коэффициента технической готовности с 0,78 до 0,89. Количество внеплановых отказов в пик сезона сократилось на 65 %, среднее время восстановления – на 18 %, а затраты на запасные части – на 17 % за счет оптимизации логистики и отказа от экстренных закупок. Основной экономический эффект получен за счет радикального снижения косвенных убытков от простоев.

Заключение. Исследование доказало высокую практическую эффективность и экономическую целесообразность внедрения цифровых платформ прогнозирующего обслуживания в АПК. Предложенная методология формирует основу для трансформации сервисной модели и перевода ремонтов в плановый режим.

Ключевые слова: мобильная техника, технический сервис, прогнозирующее обслуживание, телеметрия, цифровая платформа, машинное обучение, коэффициент технической готовности
Для цитирования: Фадеев И.В., Успенский И.А., Лимаренко Н.В., Юхин И.А., Бышов Д.Н. Совершенствование технического сервиса мобильной техники в агропромышленном комплексе на основе внедрения цифровых платформ прогнозирующего обслуживания // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т18, №1. С. 179-185 [https://doi.org/ 10.36508/RSATU.2026.25.88.022](https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.25.88.022)

Original article

IMPROVEMENT OF TECHNICAL SERVICE OF MOBILE EQUIPMENT IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX BASED ON THE IMPLEMENTATION OF DIGITAL PREDICTIVE SERVICE PLATFORMS

Ivan V. Fadeev^{1✉}, Ivan A. Uspensky², Nikolai V. Limarenko³, Ivan A. Yukhin⁴, Dmitry N. Byshov⁵

¹ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Chuvash State Pedagogical University named after I. Ya. Yakovlev", Cheboksary, Russia

^{2,4,5} Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev", Ryazan, Russia

³ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Don State Technical University", Rostov-on-Don, Russia

¹ ivan-fadeev-2012@mail.ru

² ivan.uspensckij@yandex.ru

³ limarenkodstu@yandex.ru

² yuival@rambler.ru

² dmitry.byshov@yandex.ru

Abstract.

Problem and purpose. The increasing technological complexity of mobile agricultural machinery, coupled with the high cost of downtime during critical agricultural periods, makes corrective and preventive maintenance systems economically ineffective, as they are unable to predict sudden failures and optimize component resource utilization, leading to direct crop losses and increased operating costs. The purpose of the study is to develop and test a methodology for transitioning to data-driven service to improve the availability and reliability of agricultural machinery and tractor fleets.

Methodology. The methodology is based on the concept of predictive maintenance. A digital platform architecture has been developed that integrates telemetry streams from IoT sensors and standard CAN buses, repair data, and agronomic parameters. Predictive models based on the gradient boosting algorithm (CatBoost) have been created and trained for the undercarriage and hydraulic systems of Acros combine harvesters. The experiment was conducted in natural conditions at an agricultural enterprise in the Rostov Region over two seasons, dividing the combine fleet into control and experimental groups of 5 units each.

Results. Implementation of the system enabled failure prediction 25–50 hours in advance with an accuracy of 81%. For the experimental group, the technical availability factor increased from 0.78 to 0.89. The number of unscheduled failures during peak season was reduced by 65%, average repair time by 18%, and spare parts costs by 17% due to logistics optimization and the elimination of emergency purchases. The main economic benefit was achieved due to a dramatic reduction in indirect losses from downtime.

Conclusion. The study demonstrated the high practical effectiveness and economic feasibility of implementing digital predictive maintenance platforms in the agricultural sector. The proposed methodology forms the basis for transforming the service model and transitioning repairs to a planned mode.

Key words: agro-industrial complex, mobile equipment, technical service, predictive maintenance, telemetry, digital platform, machine learning, technical readiness factor

For citation: Fadeev I.V., Uspensky I.A., Limarenko N.V., Yukhin I.A., Byshov D.N. Improving of technical service of mobile equipment in the agro-industrial complex through the implementation of digital predictive maintenance platforms // Herald of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2026, Vol. 18, No. 1. P. 179-185 [https://doi.org/ 10.36508/RSATU.2026.25.88.022](https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.25.88.022)

Научная статья
УДК 621.798:620.193.4
DOI: 10.36508/RSATU.2026.25.91.023

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МОЙКИ ДЕТАЛЕЙ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ В КОНТЕКСТЕ БОРЬБЫ С КОРРОЗИЕЙ

**Иван Васильевич Фадеев¹, Иван Алексеевич Успенский², Николай Владимирович Лимаренко³,
Иван Александрович Юхин⁴, Екатерина Ивановна Фадеева⁵**

¹ ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева», г. Чебоксары, Россия

^{2,4,5} ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», г. Рязань, Россия

³ ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону, Россия

¹ ivan-fadeev-2012@mail.ru

² ivan.uspensckij@yandex.ru

³ limarenkodstu@yandex.ru

⁴ yuival@rambler.ru

⁵ stepanowastepanova@yandex.ru

Аннотация

Проблема и цель. Коррозия металлов после мойки деталей в процессе ремонта автотракторной техники представляет собой серьезную экономическую и технологическую проблему, приводящую к преждевременному выходу из строя восстановленных узлов. Традиционные методы очистки, основанные на агрессивной химии, не только не обеспечивают защиты, но и могут провоцировать вторичную коррозию. Целью статьи является комплексный анализ современных технологий и химических средств для мойки, ориентированных не только на удаление загрязнений, но и на активное предотвращение коррозионных процессов для повышения качества и долговечности ремонта.

Методология. Исследование базируется на системном анализе современных методов очистки (ультразвуковой, криогенной, автоматизированной мойки) и инновационных синтетических моющих средств (СМС). Особое внимание уделено сравнительной оценке механизмов действия, эффективности против различных видов загрязнений и способности обеспечивать межоперационную антикоррозионную защиту. Методология включает обзор трендов перехода к «зеленой» химии, автоматизации и ресурсосберегающим технологиям.

Результат. Установлено, что современная мойка эволюционирует в высокотехнологичную стадию ремонта. Ключевым результатом является синергия аппаратных методов и химических составов: высокоточная очистка сложных деталей сочетается с применением биоразлагаемых СМС, содержащих ингибиторы коррозии. Определены доминирующие тренды: комбинирование методов (например, предварительная струйная и финишная ультразвуковая обработка), внедрение систем регенерации растворов и рекуперации материалов, что обеспечивает глубокую очистку, коррозионную защиту и экономическую эффективность.

Заключение. Развитие технологий мойки демонстрирует стратегический переход от простого обезжиривания к интегрированному процессу, гарантирующему чистоту и долговременную защиту поверхности детали. Использование экологичных СМС с ингибиторами в сочетании с прецизионными методами очистки позволяет решать триединую задачу: достижение высочайшего качества очистки, предотвращение вторичной коррозии и минимизация экологического воздействия. Это является обязательным условием для обеспечения надежности и конкурентоспособности ремонтных предприятий в сфере автотракторной техники.

Ключевые слова: мойка деталей, коррозия, ультразвуковая очистка, криобластинг, синтетические моющие средства (СМС), ингибиторы коррозии, экологичность, автотракторная техника.

Для цитирования: Фадеев И.В., Успенский И.А., Лимаренко Н.В., Юхин И.А., Фадеева Е.И. Современные технологии и средства мойки деталей автотракторной техники в контексте борьбы с коррозией // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т. 18, №. 1, С.186-194 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.25.91.023>

MODERN TECHNOLOGIES AND MEANS FOR WASHING PARTS OF AUTOMOTIVE AND TRACTOR EQUIPMENT IN THE CONTEXT OF FIGHTING CORROSION

Ivan V. Fadeev^{1✉}, Ivan A. Uspensky², Nikolai V. Limarenko³, Ivan A. Yukhin⁴, Ekaterina I. Fadeeva⁵

¹ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Chuvash State Pedagogical University named after I. Ya. Yakovlev", Cheboksary, Russia

^{2,4,5} Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev", Ryazan, Russia

³ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Don State Technical University", Rostov-on-Don, Russia

¹ ivan-fadeev-2012@mail.ru

² ivan.uspensckij@yandex.ru

³ limarenkodstu@yandex.ru

⁴ yuival@rambler.ru

⁵ stepanowastepanowa@yandex.ru

Abstract.

Problem and Objective. Corrosion of metals after cleaning parts during automotive and tractor repair is a serious economic and technological problem, leading to premature failure of refurbished components. Traditional cleaning methods, based on aggressive chemicals, not only provide no protection but can also trigger secondary corrosion. This article aims to provide a comprehensive analysis of modern cleaning technologies and chemicals designed not only to remove contaminants but also to actively prevent corrosion processes to improve the quality and durability of repairs.

Methodology. The study is based on a systems analysis of modern cleaning methods (ultrasonic, cryogenic, automated cleaning) and innovative synthetic detergents (SDs). Particular attention is paid to a comparative assessment of their mechanisms of action, effectiveness against various types of contaminants, and the ability to provide interoperational anti-corrosion protection. The methodology includes a review of trends in the transition to "green" chemistry, automation, and resource-saving technologies.

Results. It has been established that modern car cleaning is evolving into a high-tech repair process. The key result is the synergy of hardware methods and chemical compositions: high-precision cleaning of complex parts is combined with the use of biodegradable detergents containing corrosion inhibitors. Dominant trends have been identified: combining methods (e.g., pre-blasting and final ultrasonic cleaning), the implementation of solution regeneration and material recovery systems, which ensure deep cleaning, corrosion protection, and cost-effectiveness.

Conclusion. Advances in cleaning technologies demonstrate a strategic shift from simple degreasing to an integrated process that guarantees cleanliness and long-term protection of the component surface. The use of environmentally friendly detergents with inhibitors, combined with precision cleaning methods, enables a threepronged approach: achieving the highest cleaning quality, preventing secondary corrosion, and minimizing environmental impact. This is essential for ensuring the reliability and competitiveness of automotive repair facilities.

Key words: water-fuel emulsions, microexplosion, emission reduction, diesel engine, environmental friendliness, mixture formation, combustion temperature

For citation: Fadeev I.V., Uspensky I.A., Limarenko N.V., Yukhin I.A., Fadeeva E.I. Modern technologies and means for washing parts of automotive and tractor equipment in the context of fighting corrosion. // Herald of RyazanState Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2026, T. 18, № 1, C. 186-194 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.25.91.023>