

Научная статья
УДК 633.34:631.559
DOI: 10.36508/RSATU.2026.97.47.002

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ

Елена Васильевна Гуреева^{1✉}, Дмитрий Валериевич Виноградов², Анна Викторовна Солодягина^{1,2}

¹ Институт семеноводства и агротехнологий – филиал ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», с. Подвьязь, Рязанская обл., Россия

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

✉ elenagureeva@bk.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Главным лимитирующим фактором для формирования урожайности сои является влагообеспеченность. Культура чувствительна к дефициту влаги и потребность в воде меняется в зависимости от фазы вегетации.

Цель исследований – выявить и оценить влияние погодно-климатических условий на изменчивость биологических и хозяйственных признаков у сои сорта Славянка.

Методология. Полевые опыты выполнены в вегетационные периоды 2023–2025 гг. в Институте семеноводства и агротехнологий (с. Подвьязь, Рязанская область). Характеристика участка проведения опыта: почва темно-серая лесная, по гранулометрическому составу тяжелосуглинистая. Для определения уровня влагообеспеченности в период вегетации рассчитывали ГТК – гидротермический коэффициент. Использовали методику Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур РФ. Статистическая обработка данных по Б.А. Доспехову. Содержание масла и белка в семенах определяли на экспресс-анализаторе цельного зерна Infratec 1241 Foss. Научная работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России для ФГБНУ ФНАЦ ВИМ FGUN-2025-0012 «Создать новые генотипы и сорта сельскохозяйственных культур, адаптированные к агроклиматическим условиям ландшафта и разработать технологии способствующие раскрытию потенциала сорта».

Результаты. Исследования показали, что изменчивость погодных условий в годы исследования и в период репродуктивных фаз сои (R2-R6) оказывала влияние на формирование элементов урожая. Наибольшее влияние на значение хозяйственных признаков у сои сорта Славянка оказывают погодные условия июня и июля. Анализ корреляционных связей между хозяйственно-ценными признаками сои в 2023-2025 гг. показал, что зависимость урожайности и ГТК июня $r=0,884\pm0,04$ – очень сильная. Наибольший вклад в формирование урожайности вносят следующие признаки – количество бобов ($r=0,935\pm0,07$) и количество семян ($r=0,963\pm0,04$) на растении.

Заключение. Полученная информация будет применена для усовершенствования сортовой технологии возделывания сои в условиях лесостепной зоны юга Рязанской области.

Ключевые слова: соя, погодно-климатические условия местности, урожайность, Рязанская область

Для цитирования: Гуреева Е.В., Виноградов Д.В., Солодягина А.В. Влияние гидротермических условий на продуктивность сои // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т. 18, № 3, С. 5-11 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.97.47.002>

Original article

THE INFLUENCE OF HYDROTHERMAL CONDITIONS ON SOYBEAN PRODUCTIVITY

Elena V. Gureeva^{1✉}, Dmitry V. Vinogradov², Anna V. Solodyagina^{1,2}

¹ Institute of Seed Production and Agrotechnologies – a branch of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Podyavye village, Ryazan region, Russia

² Ryazan State Agrotechnological University, Ryazan, Russia

✉ elenagureeva@bk.ru

Annotation.

Problem and purpose. The main limiting factor for soybean yield formation is moisture availability. The crop is sensitive to moisture deficiency, and its water requirements vary depending on the growing season phase. The goal of the research is to identify and assess the impact of weather and climatic conditions on the variability of biological and economic characteristics in the Slavyanka soybean variety.

Methodology. Field experiments were performed during the growing season of 2023-2025 at the Institute of Seed Production and Agrotechnology (Podvyazye village, Ryazan region). Characteristics of the experiment site: dark gray forest soil, heavy loamy in terms of granulometric composition. To determine the level of moisture availability during the growing season, the HTC hydrothermal coefficient was calculated. The methodology of the State variety testing of agricultural crops of the Russian Federation was used. Statistical data processing according to B.A. Dospekhov. The oil and protein content in the seeds was determined using the Infratec 1241 Foss whole grain rapid analyzer. The work was carried out as part of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of Russia for the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Agroengineering Center VIM FGUN-2025-0012.

Results. Studies have shown that the variability of weather conditions during the study years and during the reproductive phases of soybeans (R2-R6) influenced the formation of crop elements. The weather conditions of June and July have the greatest influence on the importance of economic characteristics in soybeans of the Slavyanka variety. The analysis of correlations between the economically valuable traits of soybeans in 2023-2025 showed that the dependence of yield and GTC on $r=0.884\pm0.04$ is very strong. The following traits make the greatest contribution to yield formation: the number of pods ($r = 0.935 \pm 0.07$) and the number of seeds ($r = 0.963 \pm 0.04$) per plant.

Conclusion. The information obtained will be used to improve the varietal technology of soybean cultivation in the forest steppe zone of the south of the Ryazan Region.

Keywords: soybean, weather and climatic conditions of the area, yield, Ryazan Region

For citation: Gureeva E.V., Vinogradov D.V., Solodyagina A.V. The influence of hydrothermal conditions on soybean productivity // Ryazan Agrotech University Bulletin. 2026, T.18, No.3, P. 5-11 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.97.47.002>

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 502.08

DOI: 10.36508/RSATU.2026.74.20.003

УСТАНОВЛЕНИЕ АСПЕКТОВ ГРАВИТАЦИОННОГО ОСАЖДЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ ПРОГНОЗНО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ МОДЕЛЬЮ

Николай Яковлевич Илюшов^{1✉}, Сергей Максимович Угай¹

¹ Сибирский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства ФГБУН Сибирского федерального научного центра агrobiотехнологий Российской академии наук, р.п. Краснообск, Россия

✉ kamchatka1234@rambler.ru

Аннотация

Проблемы и цель. Имеющиеся на сегодняшний день прогнозно-аналитические модели не учитывают специфические физические свойства загрязняющих веществ и не способны обеспечить достаточную точность при описании процессов гравитационного осаждения. В частности, методики не учитывают широту диапазона размеров частиц, их плотность, аэродинамические свойства. Целью работы являлась разработка усовершенствованной прогнозно-аналитической модели, учитывающей особенности осаждения твердых частиц, характерных для вентиляционных выбросов животноводческих комплексов.

Методология. На основе уравнений идеального газа и Сазерленда, закона Стокса, с учетом поправок Каннингема, разработана новая прогнозно-аналитическая модель, позволяющая с высокой точностью проводить исследования. Расчеты осуществлялись с помощью специальных программ, написанных для этой модели на языке численного моделирования GNU Octave.

Результаты. Выявлены основные зависимости изменения скорости осаждения твердых частиц от параметров выбросов, характеристик частиц и внешних условий. Особое внимание уделено влиянию плотности и размеров частиц на скорость гравитационного осаждения. Доказано, что скорость осаждения частиц в зависимости от их диаметра может измениться в 10000 раз, рост температуры окружающего воздуха снижает скорость осаждения на 25-30 %, различная

плотность изменяет скорость осаждения в 2,6 раза. Учет поправки Каннингема позволяет сделать вывод, что скорость субмикронных частиц может увеличиваться до 8 раз. Интеграция уточненных факторов позволяет снизить ошибку прогнозирования концентраций в приземном слое на 20-35 %.

Заключение. Предложены уточненные параметры, необходимые для расчета скорости осаждения по закону Стокса и поправка Каннингема для различных классов загрязняющих частиц. На основе анализа расчетных данных разработана матрица усовершенствованной прогнозно-аналитической модели, включающей в себя параметризацию вязкости воздуха и расчет длины свободного пробега молекул газа. Предложенная модель формирует основу для дальнейшего исследования и совершенствования методов прогнозирования процессов рассеивания, что позволяет улучшить комплекс мероприятий по управлению качеством атмосферного воздуха в районах расположения животноводческих комплексов.

Ключевые слова: вентиляционные выбросы, загрязняющие вещества, гравитационное осаждение, плотность, вязкость, диаметр частиц, прогнозно-аналитическая модель

Для цитирования: Илюшов Н.Я., Угай С.М. Установление аспектов гравитационного осаждения загрязняющих веществ усовершенствованной прогнозно-аналитической моделью // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, № 3, С. 12-20 [https://doi.org/ 10.36508/RSATU.2026.74.20.003](https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.74.20.003)

Original article

ESTABLISHING ASPECTS OF GRAVITATIONAL DEPOSITION OF POLLUTANTS BY AN ADVANCED PREDICTIVE ANALYTICAL MODEL

Nikolay Ya. Ilyushov ^{1✉}, Sergey M. Ugai¹

¹Sibir Research Institute of Agricultural Mechanization and Electrification of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnology of the Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk settlement, Russia

✉ kamchatka1234@rambler.ru

Annotation

Problem and purpose. The current forecast-analytical models do not consider the specific physical properties of pollutants and are not able to provide sufficient accuracy in describing processes of gravitational deposition. In particular, the methods do not consider the wide range of particle sizes, their density and aerodynamic properties. The goal of this work was to develop an improved forecast-analytical model that considers the specific features of the deposition of solid particles characteristic of ventilation emissions from livestock complexes.

Methodology. Based on the equations of the ideal gas and Sutherland, Stokes law, considering the Cunningham corrections, a new predictive-analytical model has been developed, which allows for high-precision research. The calculations were carried out using special programs written for this model in the GNU Octave numerical modeling language.

Results. The main dependencies of the change in the deposition rate of solid particles on the parameters of emissions, particle characteristics and external conditions have been identified. Special attention has been paid to the influence of particle density and size on the rate of gravitational deposition. It has been proven that the deposition rate of particles can vary by a factor of 10,000 depending on their diameter, and that an increase in ambient temperature can reduce the deposition rate by 25-30%. Additionally, the Cunningham correction suggests that the deposition rate of submicron particles can increase by up to 8 times. The integration of refined factors reduces the error in predicting concentrations in the surface layer by 20-35%.

Conclusion. The paper proposes refined parameters necessary for calculating the deposition rate according to the Stokes law and the Cunningham correction for various classes of polluting particles. Based on the analysis of the calculated data, an improved forecasting and analytical model has been developed, which includes the parameterization of air viscosity and the calculation of the mean free path of gas molecules. This model provides a foundation for further research and improvement of methods for predicting dispersion processes, which can enhance the management of air quality in livestock farming areas.

Key words: ventilation emissions, pollutants, gravitational deposition, density, viscosity, particle diameter, predictive analytical model

For citation: Ilyushov N. Ya., Ugai S. M. Establishing aspects of gravitational deposition of pollutants by an advanced predictive analytical model // Ryazan Agrotech University Bulletin. 2026, T.18, No. 3, P. 12-20 [https://doi.org/ 10.36508/RSATU.2026.74.20.003](https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.74.20.003)

**ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АГРОХИМИКАТОВ
В УСЛОВИЯХ ЮГА НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ**

Олеся Николаевна Капитулина^{1✉}, Карина Рубиновна Лупова¹, Алексей Дмитриевич Виноградов¹

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

✉ olesyakapitulina@yandex.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Для эффективного развития картофелеводства в условиях юга Нечерноземья необходим комплексный подход. Особая роль при этом должна принадлежать системе питания растений. Картофель предъявляет повышенные требования к питательным веществам, именно уровень обеспеченности картофеля элементами питания, их соотношение, формы и сроки внесения во многом определяют величину урожая, качество клубней, устойчивость растений к болезням и неблагоприятным условиям среды. Традиционная система удобрения картофеля во многих хозяйствах ограничивается внесением основной дозы удобрений перед посадкой. Однако такой подход не всегда способен полностью удовлетворить потребности культуры. В сложившихся условиях необходимо уделять больше внимания использованию альтернативных легкоусвояемых удобрений, особенно в условиях Нечерноземной зоны, где погодные факторы, особенности почв и слабая корневая система картофеля ограничивают использование питательных веществ из почвы. Именно поэтому всё большее значение приобретают подкормки в период вегетации, в том числе некорневые. Через листовую поверхность растения способны быстро усваивать необходимые элементы, особенно в критические периоды роста, когда требуется оперативная корректировка питания. Проблема разработки программы минерального питания картофеля по фазам вегетации является актуальной и научно обоснованной. Районирование новых отечественных сортов диктует необходимость изучения их реакции на внесение удобрений в конкретных почвенно-климатических условиях. Цель исследований – изучение влияния агрохимикатов Биостим Старт и Полидон Био Гумат Супер на урожайность и качество картофеля в условиях юга Нечерноземной зоны.

Методология. Закладка полевого опыта (2025-2026 гг.) проводилась на серых лесных тяжелосуглинистых почвах юга Нечерноземной зоны с применением систематического размещения делянок (учетная площадь – 100 м²) при четырехкратной повторности. Для расчета урожайности, оценки качества продукции и рентабельности производства анализировали фенологию основных фаз развития культуры, показатели фотосинтетической деятельности растений в агроценозе, структурные элементы урожая. Схема опыта включала пять вариантов обработки агрохимикатами. Проводили обработку клубней перед посадкой и внекорневые обработки агрохимикатами Биостим Старт и Полидон Био Гумат Супер.

Результаты. Внесение исследуемых удобрений оказывает влияние на скорость наступления фенологических фаз развития культуры. Даты наступления фаз развития на вариантах опыта наступали быстрее, чем на контроле, динамика наступления фаз развития на опытных вариантах превышала контроль на 4,9 %. Отмечена положительная динамика роста и развития сортов картофеля от применения исследуемых удобрений на всех вариантах. Более эффективен вариант применения удобрений в комплексе, который составил прибавку: высота стебля – 18,4 %, сорт Колобок и 27,0 %, сорт Краса Мещеры; количество стеблей – 12,8 %, сорт Колобок и 9,8 %, сорт Краса Мещеры; масса ботвы – 33,1 %, сорт Колобок и 28,6 %, сорт Краса Мещеры. Увеличение площади листовой поверхности: на сорте Колобок – 53,8 тыс.м²/га (превышение контроля 15,9 %), на сорте Краса Мещеры – 55,1 тыс.м²/га (превышение контроля 16,0 %). Масса клубней с 1 растения колебалась от 438,7 до 475,2 г (Колобок) и от 497,4 до 547,4 г (Краса Мещеры), что составило разницу 36,5 г и 50,0 г. Наиболее отзывчивыми оказались также к варианту с комплексным внесением удобрений: на сорте Колобок +8,3 %, на сорте Краса Мещеры +10,0 %. Клубневая продуктивность сорта Краса Мещеры + 32,5 %, сорта Колобок + 23,9 %. Максимальная продуктивность отмечена на вариантах с комплексным применением удобрений: на сорте Колобок 5,2 т/га, на сорте Краса Мещеры – 3,8 т/га. Применяемые удобрения влияют на увеличение содержания крахмала: на сорте Колобок (на 0,4-1,5 %), на сорте Краса Мещеры (на 0,4-

1,9 %); содержание сухого вещества от 0,2 до 1,3 %; повышение содержания нитратов незначительно, в пределах 45,4-55,4 мг/кг; содержание витамина С в клубнях существенно не менялось. Все варианты опыта показали увеличение рентабельности производства картофеля. Самая высокая – на варианте с комплексным внесением удобрений, увеличение рентабельности составило 75,0-80,9 %.

Заключение. Предпосадочная обработка клубней картофеля агрохимикатом Биостим Старт (норма расхода препарата 0,7 л/т, норма расхода рабочей жидкости 30 л/т) и двухкратное опрыскивание в фазу полных всходов и в фазу бутонизации агрохимикатом Полидон Био Гумат Супер (норма расхода препарата 0,3 л/га, норма расхода рабочей жидкости 200 л/га) эффективны в технологии возделывания картофеля в условиях юга Нечерноземной зоны, и обеспечивают достоверную прибавку урожая, повышая его качество и рентабельность производства.

Ключевые слова: картофель, агрохимикаты, продуктивность, предпосевная обработка, некорневая подкормка

Для цитирования: Капитулина О.Н., Лупова К.Р., Виноградов А.Д. Продуктивность сортов картофеля при использовании агрохимикатов в условиях юга Нечерноземья // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т. 18, № 3, С. 21-32 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.36.11.004>

Original article

POTATO PRODUCTIVITY WHEN USING AGRICHEMICALS IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH NON-CHERNOZEM ZONE

Olesya N. Kapitulina^{1✉}, Karina R. Lupova¹, Alexey D. Vinogradov¹

¹ Ryazan State Agrotechnological University, Ryazan, Russia

✉ olesyakapitulina@yandex.ru

Abstract.

Problem and purpose. For the effective development of potato farming in the southern part of the Non-Black Earth Region, a comprehensive approach is required. A special role in this should be assigned to the plant nutrition system. Potatoes have high requirements for nutrients; it is the level of potato supply with essential nutrients, their ratio, forms, and timing of application that largely determine the yield, the quality of tubers, and the plants' resistance to diseases and unfavorable environmental conditions. The traditional potato fertilization system in many farms is limited to applying the main dose of fertilizer before planting. However, this approach is not always capable of fully meeting the crop's needs. Under the current conditions, it is necessary to pay more attention to the use of alternative, easily digestible fertilizers, especially in the Non-Black Earth Zone, where weather factors, soil characteristics, and the potato's weak root system limit the use of nutrients from the soil. That is why the use of such fertilizers is becoming increasingly important.

Methodology. The field experiment (2025–2026) was conducted on gray forest heavy loamy soils in the southern part of the Non-Chernozem zone, using a systematic arrangement of plots (accounting area — 100 m²) with four repetitions. To calculate the yield, assess the quality of the product, and evaluate the profitability of production, we analysed the phenology of the main phases of crop development, the indicators of the photosynthetic activity of plants in the agroecosystem, and the structural elements of the crop. The experimental design included five treatment options with agrochemicals. The tubers were treated before planting, and foliar treatments were carried out using the agrochemicals Biostim Start and Polidon Bio Humate Super.

Results. The application of the studied fertilizers affects the speed at which phenological phases of crop development occur. The dates of phase onset in the experimental variants were earlier than in the control; the dynamics of phase onset in the tested variants exceeded the control by 4.9%. A positive trend in the growth and development of potato varieties was observed as a result of applying the studied fertilizers across all variants. The combined use of fertilizers is more effective, resulting in the following increases: stem height – 18.4 % for the Kolobok variety and 27.0 % for the Krasa Meshcherya variety; number of stems – 12.8 % for the Kolobok variety and 9.8 % for the Krasa Meshcherya variety; foliage mass – 33.1 % for the Kolobok variety and 28.6 % for the Krasa Meshcherya variety. Increase in leaf surface area: for the Kolobok variety – 53.8 thousand m²/ha (exceeding the control by 15.9 %), for the Krasa Meshcherya variety – 55.1 thousand m²/ha (exceeding the control by 16.0 %). The weight of tubers from one plant ranged from 438.7 to 475.2 g (Kolobok) and from 497.4 to 547.4 g (Krasa Meshcherya), with a difference of 16.5 g and 50.0 g, respectively.

Conclusion. Preplanting treatment of potato tubers with the agrochemical Biostim Start (application rate: 0.7 l/t; working liquid rate: 30 l/t) and two-time spraying during the full emergence phase and the budding phase with the agrochemical Polidon Bio Humate Super (application rate: 0.2 l/ha; working liquid rate: 200

l/ha) are effective in potato cultivation technology in the southern part of the Non-Chernozem Zone; they provide a significant yield increase, improving the quality of the crop and the profitability of production.

Key words: potatoes, agrochemicals, productivity, pre-sowing treatment, foliar feeding

For citation: Kapitulina O.N., Lupova K.R., Vinogradov A.D. Potato productivity when using agrochemicals in the conditions of the south Non-Chernozem Zone // Ryazan Agrotech University Bulletin. 2026, T. 18, No. 3, P 21-32 [https://doi.org/ 10.36508/RSATU.2026.36.11.004](https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.36.11.004)

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 633.12 : 631.811.98

DOI: 10.36508/RSATU.2026.67.25.005

УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АГРОХИМИКАТОВ В УСЛОВИЯХ ЮГА НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

Светлана Анатольевна Кистанова^{1✉}, Дмитрий Валериевич Виноградов¹

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

✉ svetlana.rzn@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. В условиях юга Нечерноземья лимитирующим фактором реализации биологического потенциала гречихи посевной (*Fagopyrum esculentum*) выступает высокая чувствительность индетерминантного типа роста к стрессорам вегетационного периода, что часто нивелирует эффект от базового минерального питания. Существующие агротехнические шаблоны не в полной мере учитывают сортоспецифичную реакцию на биостимуляцию, что приводит к разрыву между потенциальной и фактической семенной продуктивностью. Цель работы – сравнительная оценка продукционного эффекта и экономической целесообразности применения органоминерального удобрения Арксоил и регулятора роста на основе гуминовых кислот Экорост в технологии возделывания шести районированных сортов для выявления наиболее отзывчивых генотипов.

Методология. Закладка полевого эксперимента (2025-2026 гг.) проводилась на серых лесных почвах Рязанской области с применением систематического размещения делянок (учетная площадь – 280 м²) при четырехкратной повторности. Для расчета биологической урожайности, окупаемости затрат и прибыли от реализации анализировали структурные элементы урожая (массу 1000 семян, высоту стебля, число и массу плодов с растения). Схема опыта включала три варианта обработки агрохимикатами. Проводили внекорневые подкормки Арксоил ККР и Экорост.

Результаты. Регуляторы роста усиливали разрастание вегетативных органов, перераспределяя пластические соединения в генеративную сферу и активизируя налив зерна. Стебли сорта Куйбышевская 85 зафиксированы выше на 16,4 см по сравнению с необработанными делянками. Применение обоих агрохимикатов ослабляло негативное влияние погодных условий, причем характер отклика отличался выраженной сортоспецифичностью. Наименьшую реакцию на стимуляцию зафиксировали у сорта Темп, тогда как максимальной восприимчивостью выделялись Жданка и Даша. В варианте с препаратом Арксоил урожайность Жданки достигла 20,4 ц/га (прибавка к контролю – 1,9 ц/га), Даши – 19,0 ц/га (прибавка – 1,3 ц/га). Прирост урожая в обеих группах оказался самым существенным. Экономический анализ принес однозначный вывод: вариант с Арксоил демонстрирует неоспоримую выгоду. Окупаемость затрат на сорте Девятка составила 56,19 процента. Прибыль от реализации зерна возросла до 13,1 тыс. руб./га, что оправдывает возделывание культуры даже при исходно низкой продуктивности генотипов.

Заключение. Биостимуляторы на основе гуминовых кислот в технологии гречихи посевной привлекательны способностью стабилизировать продукционный процесс, но экономическая выгода от их применения реализуется лишь при условии, что препараты сортоспецифично подобраны и внесены через предпосевную обработку и внекорневые подкормки, что в конечном счете и определяет рентабельность. На высокопродуктивных генотипах максимальную прибыль обеспечивает Арксоил. Экорост же используют как антистрессовый буфер, востребованный именно в те вегетационные сезоны, которые отличаются неблагоприятными условиями, и где способность гречихи противостоять стрессу выходит на первый план, определяя сохранность урожая.

Ключевые слова: гречиха посевная, регуляторы роста, гуминовые кислоты, продуктивность, рентабельность, сортоспецифичность, предпосевная обработка, внекорневая подкормка

Для цитирования: Кистанова С.А., Виноградов Д.В. Урожайность сортов гречихи посевной при использовании агрохимикатов в условиях юга Нечерноземья // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т. 18, № 3, С. 33-44 [https://doi.org/ 10.36508/RSATU.2026.67.25.005](https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.67.25.005).

Original article

YIELD OF BUCKWHEAT VARIETIES WHEN USING AGROCHEMICALS IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN NON-CHERNOZEM REGION

Svetlana A. Kistanova^{1✉}, Dmitry V. Vinogradov¹

¹ Ryazan State Agrotechnological University, Ryazan, Russia

✉ svetlana.rzn@mail.ru

Abstract.

Problem and purpose. In the conditions of the southern Non-Chernozem region, the limiting factor in realizing the biological potential of buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) is the high sensitivity of the indeterminate type of growth to the stressors of the growing season, which often negates the effect of basic mineral nutrition. Existing agrotechnical templates do not fully take into account the variety-specific response to biostimulation, which leads to a gap between potential and actual seed productivity. The aim of the work is a comparative assessment of the productive effect and economic feasibility of using the organomineral fertilizer Arksoil and the growth regulator based on Ecorost humic acids in the cultivation technology of six zoned varieties to identify the most responsive genotypes.

Methodology. The foundation stone of the field experiment (2025-2026) was carried out on gray forest soils of the Ryazan region using the systematic placement of plots (the registered area is 280 m²) with a fourfold repetition. To calculate biological yield, cost recovery and income from sales, the structural elements of the crop (the mass of 1000 seeds, the height of the stem, the number and weight of fruits from the plant) were analyzed. The scheme of the experiment included three processing options. The seeds were pickled before sowing and then foliar top dressing with Arksoil was carried out; the control option excluded any chemical treatments; In the Ecorost variant, the same sequence of operations was completely repeated.

Results. Growth regulators increased the growth of vegetative organs, redistributing plastic compounds into the generative sphere and activating grain filling. The stems of the Kuibyshevskaya 85 variety, for example, have become 16.4 cm taller than the untreated plots. The use of both agrochemicals weakened the negative effects of weather conditions, and the response pattern was characterized by pronounced variety specificity. The lowest response to stimulation was recorded in the Temp variety, while Zhdanka and Dasha were the most susceptible. In the variant with the drug Arksoil, the yield of Zhdanka reached 20.4 c/ha (an increase to the control – 1.9 c/ha), Dasha – 19.0 c/ha (an increase of 1.3 c/ha). The increase in yield in both groups was the most significant. The economic analysis has brought an unequivocal conclusion: the option with Arctic Oil demonstrates undeniable benefits. The cost recovery on the Nine grade was 56.19 percent. The profit from grain sales increased to 13.1 thousand rubles/ha, which justifies the cultivation of crops even with initially low productivity of genotypes.

Conclusion. Biostimulants based on humic acids in buckwheat technology are attractive for their ability to stabilize the production process, but the economic benefits of their use are realized only if the preparations are varietally selected and applied through pre-sowing and foliar fertilization, which ultimately determines profitability. On highly productive genotypes, Arksoil ensures maximum profit. Ecorost is used as an anti-stress buffer, which is in demand precisely during those growing seasons that are characterized by unfavorable conditions and where buckwheat's ability to withstand stress comes to the fore, determining the safety of the crop.

Key words: buckwheat, growth regulators, humic acids, productivity, profitability, variety specificity, presowing treatment, foliar top dressing

For citation: Kistanova S.A., Vinogradov D.V. Yield of buckwheat varieties when using agrochemicals in the conditions of the Southern Non-Chernozem region // Ryazan Agrotech University Bulletin. 2026, T.18, No.3, P. 33-44 [https://doi.org/ 10.36508/RSATU.2026.67.25.005](https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.67.25.005)

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ТУШИ И СООТНОШЕНИЕ ТКАНЕЙ БЫЧКОВ КАЛМЫЦКОЙ ПОРОДЫ И ЕЕ ПОМЕСЕЙ С АБЕРДИН-АНГУССАМИ И ГЕРЕФОРДАМИ

Владимир Иванович Косилов¹, Елена Анатольевна Никонова^{1✉}, Юсупжан Артыкович Юлдашбаев², Раиля Губайдулловна Калякина¹, Ильмира Агзамовна Рахимжанова¹

¹ ФГБОУ ВО Оренбургский государственный аграрный университет, г. Оренбург, Россия

² ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет-МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

✉ nikonovaEA84@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Повышение мясной продуктивности и качества говядины при межпородном скрещивании является основным направлением развития специализированного мясного скотоводства. Изучение влияния скрещивания отечественной мясной породы с производителями британских мясных пород на морфологический состав туши и соотношение тканей являлось основной целью настоящих исследований.

Методология. Поставленная цель достигалась путем проведения контрольного убоя чистопородных и помесных бычков, проведения обвалки туши, жиловки съедобной ее части и расчёта соотношения структурных элементов. Методологической основой исследований являлись аналитический подход и статистическая обработка фактического материала.

Результаты. При анализе полученных данных отмечено проявление эффекта скрещивания у помесных бычков по всем показателям, характеризующим морфологический состав полутуши. Это свидетельствует об улучшении качественных характеристик мясной продукции помесей. Установлено, что у помесей абсолютная масса мякоти повысилась на 12,51-14,46 кг (12,38-14,13 %), относительная – на 0,90-2,00 %, абсолютная масса мышечной ткани увеличилась соответственно на 10,51-12,33 кг (12,29-14,42 %, относительная – на 1,71 % и 0,92 %, а индекс мясности туши (выход мякоти на 1 кг костей) повысился 6,51-10,08 %. При этом герефордские помеси имели наибольшую абсолютную массу мякоти (+1,70 %) по сравнению с помесями с абердин-ангусской породой, но уступали им по относительной массе съедобной части туши (+1,10 %) и индексу мясности (+3,35 %). Абердин-ангусские помеси отличались минимальным выходом соединительно-тканых образований и относительной массой костей.

Заключение. Полученные экспериментальные материалы могут использоваться при создании товарных мясных стад в специализированном мясном скотоводстве для получения эффекта скрещивания (гетерозиса).

Ключевые слова: мясное скотоводство, калмыцкая порода, помеси с абердин-ангусской и герефордской породой, бычки, убой, туша, морфологический состав туши, соотношение тканей

Для цитирования: Косилов В.И., Никонова Е.А., Юлдашбаев Ю.А., Калякина Р.Г., Рахимжанова И.А. Морфологический состав туши и соотношение тканей бычков калмыцкой породы и ее помесей с абердин-ангуссами и герефордами // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т. 18, № 3, С.45-51 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.98.13.006>

Original article

MORPHOLOGICAL COMPOSITION OF CARCASSES AND TISSUE RATIO OF KALMYK BULL CALVES AND THEIR HYBRIDS WITH ABERDEEN ANGUSSEANS AND HEREFORDS

Vladimir I. Kosilov¹, Elena A. Nikonova^{1✉}, Yusupzhan A. Yuldashbaev², Railya G. Kalyakina¹, Ilmira A. Rakhimzhanova¹

¹Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

²Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

✉ nikonovaEA84@mail.ru

Abstract.

Problem and purpose. Of increasing meat productivity and beef quality during interbreeding is the main direction of the development of specialized beef cattle breeding. The study of the effect of crossing domestic meat breeds with producers of British meat breeds on the morphological composition of carcasses and the ratio of tissues was the main purpose of these studies.

Methodology. The achievement of this goal was achieved by conducting a control slaughter of purebred and crossbred steers, deboning the carcass, veining its edible part and calculating the ratio of structural elements. The methodological basis of the research was an analytical approach and statistical processing of factual material.

Results. Analysis of the obtained data revealed a crossbreeding effect in the crossbred bulls across all parameters characterizing the morphological composition of the carcass half. This indicates improved quality characteristics of the crossbred meat products. It was found that the absolute mass of pulp in crossbreeds increased by 12.51-14.46 kg (12.38-14.13%), the relative mass by 0.90-2.00%, the absolute mass of muscle tissue increased by 10.51-12.33 kg (12.29-14.42%), respectively, the relative mass by 1.71% and 0.92%, and the carcass meat index (the yield of pulp per 1 kg of bones) increased by 6.51-10.08%. Hereford crossbreeds had the highest absolute mass of pulp (+1.70%), compared to crossbreeds with the Aberdeen Angus breed, but were inferior to them in the relative mass of the edible part of the carcass (+1.10%) and the meat index (+3.35%). Aberdeen-Angus crossbreeds were distinguished by a minimal yield of connective tissue formations and relative bone mass.

Conclusion. The experimental materials obtained can be used in the creation of commercial meat herds in specialized beef cattle breeding to obtain the effect of crossing (heterosis).

Key words: beef cattle breeding, Kalmyk breed, crossbreeds with Aberdeen Angus and Hereford breeds, steers, slaughter, carcass, morphological composition of carcass, tissue ratio

For citation: Kosilov V.I., Nikonova E.A., Yuldashbaev Yu.A., Kalyakina R.G., Rakhimzhanova I.A. Morphological composition of carcasses and tissue ratio of Kalmyk bull calves and their hybrids with Aberdeen Angussians and Herefords // Ryazan Agrotech University Bulletin. 2026, T.18, No.3, P. 45-51 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.98.13.006>

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 633.853.494:631.811

DOI 10.36508/RSATU.2026.95.22.007

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ МАСЛИЧНОЙ КУЛЬТУРЫ ЛЯЛЛЕМАНЦИИ (LALLEMANTIA) ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В СРЕДНЕЕ ПОВОЛЖЬЕ

Татьяна Яковлевна Прахова^{1✉}, Наталия Геннадьевна Чернышова¹

¹ ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Тверь, Россия

✉ prakhova.tanya@yandex.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Ляллеманция – перспективная нетрадиционная масличная культура с высоким содержанием жирного масла в семенах, которая может стать достойной альтернативой льну и другим масличным культурам. Данная культура относится к группе растений, обладающих высокой экологической пластичностью, адаптивностью и засухоустойчивостью. Цель исследования – оценка продуктивности ляллеманции при интродукции ее в условиях Среднего Поволжья для расширения видового разнообразия масличных культур.

Методология. В статье представлены результаты полевого опыта, заложенного в 2024-2025 годах на опытном поле Пензенского НИИСХ в соответствии с общепринятой методикой проведения полевых и агротехнических опытов с масличными культурами. В качестве объекта исследований использовали четыре образца ляллеманции (Краснодарский край) и сорт Мира (Ставропольский край). Посев проводили в 1 декаде мая, рядовым способом.

Результаты. Установлено, что урожайность семян ляллеманции в среднем за 2 года была достаточно высокой и составила 1,49-1,67 т/га. Образцы К-20 и К-21 сформировали максимальную урожайность (1,64 и 1,67 т/га), что на 0,04 и 0,07 т/га превышала среднесортовой показатель и на 1,8-10,8 % другие сортообразцы. Это подтверждается высокими показателями структуры урожая, которые изменялись по образцам незначительно, коэффициент вариации составил 2,9-8,9 %. Содержание жирного масла в семенах варьировало от 35,4 до 37,8 % в зависимости от сортообразца. Наибольшая масличность зафиксирована у сорта Мира – 37,8 %. Анализ

жирнокислотного состава показал наличие 17 жирных кислот. Содержание линоленовой кислоты было максимальным и варьировало от 64,10 % у образца К-17 до 66,43 % у сорта Мира. Содержание линолевой кислоты составило 13,11-13,83 %. Концентрация олеиновой кислоты варьировала в пределах 10,96-11,84 %.

Заключение. Ляллеманция является перспективной масличной культурой для интродукции и возделывания в условиях лесостепи Среднего Поволжья для расширения ассортимента возделываемых масличных культур в регионе. Из-за высокого выхода масла и сбалансированного содержания в нем жирных кислот ляллеманция может считаться богатым источником незаменимых жирных кислот для различных целей использования.

Ключевые слова: ляллеманция, интродукция, сортообразцы, урожайность, масличность, структура урожая, жирнокислотный состав

Для цитирования: Прахова Т. Я., Чернышова Н. Г. Оценка продуктивности масличной культуры ляллеманции (*Lallemantia*) при интродукции в среднее Поволжье // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т. 18, № 3, С. 52-59 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.95.22.007>

Original article

EVALUATION OF THE PRODUCTIVITY OF THE OILSEED CROPS LALLEMANTIA (LALLEMANTIA) WHEN INTRODUCTION INTO THE MIDDLE VOLGA REGION

Tatyana Ya. Prakhova^{1✉}, Natalia G. Chernyshova¹

¹FSBRI «Federal Research Center for Bast Fiber Crops», Tver, Russia

✉ prakhova.tanya@yandex.ru

Abstract.

Problem and purpose. *Lallemantia* is a promising alternative oilseed crop with a high fatty oil content in its seeds, which could become a worthy alternative to flax and other oilseeds. This crop belongs to a group of plants characterized by high ecological plasticity, adaptability, and drought tolerance. The objective of this study was to evaluate the productivity of *Lallemantia* when introduced to the Middle Volga region to expand the diversity of oilseed crops.

Methodology. The article presents the results of a field experiment conducted in 2024–2025 on the experimental field of the Penza Research Institute of Agriculture in accordance with the generally accepted methodology for conducting field and agrotechnical experiments with oilseed crops. Four samples of *Lallemantia* (Krasnodar Krai) and the Mira variety (Stavropol Krai) were used as the object of research. Sowing was carried out in the first ten days of May, using the row method.

Results. It was established that the average yield of *Lallemantia* seeds over 2 years was quite high and amounted to 1.49-1.67 t/ha. Samples K-20 and K-21 produced the maximum yield (1.64 and 1.67 t/ha), which was 0.04 and 0.07 t/ha higher than the average variety indicator and 1.8-10.8% higher than other variety samples. This is confirmed by high indicators of the crop structure, which varied slightly across samples, the variation coefficient was 2.9-8.9%. The fatty oil content of the seeds varied from 35.4 to 37.8% depending on the variety. The Mira variety had the highest oil content at 37.8%. Fatty acid analysis revealed the presence of 17 fatty acids. The content of linolenic acid was maximum and varied from 64.10% in the K-17 sample to 66.43% in the Mira variety. The linoleic acid content was 13.11-13.83%. The oleic acid concentration varied within the range of 10.96-11.84%.

Conclusion. *Lallemantia* is a promising oilseed crop for introduction and cultivation in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region to expand the range of cultivated oilseed crops in the region. Due to the high oil yield and balanced fatty acid content, *Lallemantia* can be considered a rich source of essential fatty acids for various uses.

Key words: *Lallemantia*, introduction, varieties, yield, oil content, yield structure, fatty acid composition

For citation: Prakhova T. Ya., Chernyshova N. G. Evaluation of the productivity of the oilseed crops *lalllemantia* (*Lallemantia*) when introduction into the Middle Volga region // Ryazan Agrotech Universit Bulletin. 2026, T. 18, No. 3, P. 52-59 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.95.22.007>

Научная статья
УДК 635.657:631.43:631.559
DOI 10.36508/RSATU.2026.97.90.008

АГРОФИЗИЧЕСКИЙ И ВОДНЫЙ РЕЖИМ В ПОСЕВАХ НУТА ПРИ МИНИМИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ЛЕВОБЕРЕЖЬЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Анатолий Петрович Солодовников^{1✉}, Дмитрий Александрович Ванин¹, Анастасия Александровна Гераскина¹

¹ ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

✉ solodovnikov-sgau@yandex.ru

Аннотация.

Проблема и цель – нахождение критических изменений таких показателей, как плотность и влажность почвы по основным этапам развития нута на фоне минимизации обработки почвы с целью обоснования корреляционных связей изучаемых факторов.

Методология. Опыты для проведения исследований осуществлялись в ИП К(Ф)Х Андрусенков А.Н. в Заволжье Саратовской области. Севооборот – пятипольный, сорт – Приво. Предшественник – озимая пшеница по черному пару. Общая площадь делянок по способам обработки почвы – 0,5 га, учетная площадь – 0,3 га; общая площадь по различным мерам борьбы с сорным компонентом – 0,12 га, учетная площадь – 0,1 га. Опыт двухфакторный, повторность четырехкратная. Количество делянок – 32. Расположение делянок по фактору А – систематическое, по фактору В – рандомизированное.

Результаты. Установлено, что в Заволжье безотвальный (минимальный) способ обработки поднимает плотность темно-каштановой почвы: перед посевом на 0,04 г/см³ (3,8 %); в фазы ветвления и бутонизации – 0,05 и 0,02 г/см³ соответственно, в период уборки – 0,02 г/см³. Корреляционная зависимость урожайности зерна нута от влажности почвы в фазу бутонизации показала, что оптимум влажности почвы находится в пределах 15-17 % от массы. В 100-сантиметровом слое способы основной обработки почвы оказывают незначительное влияние на динамику влажности почвы, в то время как различные меры борьбы с сорным компонентом обеспечивают повышение анализируемого показателя в период ветвления нута на 0,54-0,63 % (73-134 м³/га).

Заключение. На фоне минимизации основной обработки почвы внесение почвенного гербицида и гербицида по вегетации нута (1-3 листа), а также боронование посевов способствуют росту урожайности с 0,89 т/га до 1,03-1,11 т/га, что сравнимо с классической вспашкой без применения мер борьбы с сорным компонентом (1,06 т/га).

Ключевые слова: урожайность, нут, основная обработка, плотность почвы, влажность почвы

Для цитирования: Солодовников А.П., Ванин Д.А., Гераскина А.А. Агрофизический и водный режим в посевах нута при минимизации основной обработки почвы в левобережье Саратовской области // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, № 3, С. 60-67 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.97.90.008>

Original article

AGROPHYSICAL AND WATER REGIME IN CHICKPEA CROPS WITH MINIMIZATION OF PRIMARY TILLAGE OF DARK CHESTNUT SOILS IN THE SARATOV TRANS-VOLGA REGION

Anatoly P. Solodovnikov^{1✉}, Dmitry A. Vanin¹, Anastasiya A. Geraskina¹

¹ Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

✉ solodovnikov-sgau@yandex.ru

Abstract.

Problem and purpose. Determination of critical changes in such indicators as soil density and moisture content at the main stages of chickpea development after soil cultivation minimization in order to substantiate the correlations between the factors studied.

Methodology. Crop rotation: five-field, variety: Privo. Predecessor: winter wheat on bare fallow. The total area of plots by tillage methods is 0.5 hectares, the accounting area is 0.3 hectares; the total area by various weed control measures is 0.12 hectares, the accounting area is 0.1 hectares. The experiment is two-factorial, replicated four times. The number of plots is 32. The arrangement of plots for factor A is systematic, for factor B - randomized.

Results. It was established that in the Trans-Volga region the no-till (minimum) tillage method increases the density of dark chestnut soil: before sowing by 0.04 g/cm³ (3.8%); in the branching phase - 0.05 g/cm³; in the budding phase and during the harvesting period 0.02 g/cm³. The curvilinear polynomial dependence of chickpea yield on soil moisture (% of mass) in the phenological phase of "budding" presented that the optimum soil moisture is within 15-17 % of the mass. In the 100-cm layer, the methods of primary tillage have an insignificant effect on the dynamics of soil moisture, while various measures to combat the weed component provide an increase in the analyzed indicator during the branching period of chickpea by 0.54 - 0.63% (73 - 134 m³/ha).

Conclusion. During the primary tillage minimization, the application of soil herbicide and herbicide during the growing season of chickpeas (1-3 leaves), as well as crop harrowing, contributes to an increase in yield from 0.89 to 1.03-1.11 t/ha, which is comparable to plowing without the application of weed control measures (1.06 t/ha).

Key words: yield, chickpea, primary tillage, density, soil moisture

For citation: Solodovnikov A.P., Vanin, D.A., Geraskin A.A. Agrophysical and water regime in chickpea crops with minimization of primary tillage of dark chestnut soils in the Saratov trans-volga region // Ryazan Agrotech University Bulletin. 2026, T.18, No.3, P.60-67 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.97.90.008>

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 631.42:634.721(571.56)

DOI 10.36508/RSATU.2026.82.95.009

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ В АГРОТЕХНИКЕ ДИКОРАСТУЩЕЙ ЧЁРНОЙ СМОРОДИНЫ (RIBES NIGRUM L.)

Мария Ильинична Черкашина^{1✉}, Рауль Рафикович Алимгафаров², Булат Гилимханович Ахияров², Анна Георгиевна Черкашина¹

¹ ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», г. Якутск, Россия

² ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа, Россия

✉ 1703210@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. В работе изучены физиологические особенности водного режима дикорастущей чёрной смородины (*Ribes nigrum* L.) в условиях Якутии и обоснованы агротехнические приёмы, позволяющие учитывать эти особенности при введении диких форм в культуру. Актуальность обусловлена снижением урожайности и повышением уязвимости смородины при переносе из естественных местообитаний на открытые окультуренные участки, что связано с игнорированием её влаголюбия и специфики устьичного аппарата.

Методология. Объектами исследования служили 19 видов, форм и сортов чёрной смородины, включая местные дикорастущие (охта, малоцветковая) и нерайонированные формы, проходящие предварительное испытание в Покровском опытном хозяйстве Якутской НИИСХ. В качестве контроля использовали сопутствующие древесно-кустарниковые виды: яблоню Сибирку, черёмуху азиатскую, шиповник илистый, боярышник Максимовича, берёзу плосколистную, малину сахалинскую. Из основных показателей влагообеспеченности определяли: влажность листьев (термостатно-весовым методом); дефицит насыщения листьев водой (в %); интенсивность транспирации (методом быстрого взвешивания по Иванову Л.А. и др.), водоудерживающую способность листьев и побегов (по Еремееву Г.Н.), поверхностную массу свежих и сухих листьев (мг/см²) по Ничипоровичу А.А.

Результаты. Дикорастущая чёрная смородина в условиях Якутии характеризуется высокой оводнёностью листьев (71-79 %), относительно низкой поверхностной массой листьев и умеренной плотностью устьиц. По совокупности показателей её можно отнести к мезофитам с повышенной требовательностью к влагообеспечению. Между 19 исследованными формами смородины выявлены статистически значимые различия по показателям водного режима, что обосновывает необходимость дифференцированного подхода к их использованию в культуре. Местные дикорастущие формы (охта, малоцветковая) менее приспособлены к выращиванию на открытых участках с дефицитом влаги по сравнению с инорайонными формами, о чём свидетельствуют более высокий дефицит насыщения и меньшая водоудерживающая способность. На основе физиологических особенностей предложены элементы агротехники (выбор участка, мульчирование, сроки посадки, подбор форм, защита от ветра), позволяющие минимизировать водный стресс и повысить приживаемость и продуктивность смородины при введении её в культуру.

Заключение. На основании физиологических показателей предложены элементы агротехники для дикорастущей смородины в условиях Якутии: размещение на участках с повышенной влагообеспеченностью, мульчирование для снижения испарения, выбор сроков посадки с учётом температурного режима почв, а также подбор форм с более высокой водоудерживающей способностью для дальнейшей селекции.

Ключевые слова: чёрная смородина, водный режим, физиология растений, устьичный аппарат, агротехника, Якутия

Для цитирования: Черкашина М.И., Алимгафаров Р.Р., Ахияров Б.Г., Черкашина А.Г. Физиологические процессы и их реализация в агротехнике дикорастущей черной смородины (*Ribes Nigrum* L.) // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т. 18, № 3, С. 68-74 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.82.95.009>

Original article

PHYSIOLOGICAL PROCESSES AND THEIR IMPLEMENTATION IN AGROTECHNICS OF WILD BLACK CURRANT (*RIBES NIGRUM* L.)

Maria I. Cherkashina^{1✉}, Rail R. Alimgafarov², Bulat G. Akhiyarov², Anna G. Cherkashina¹

¹ Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk, Russia

² Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

✉ 703210@mail.ru

Abstract.

Problem and purpose. The paper examines the physiological features of the water regime of wild-growing black currant (*Ribes nigrum* L.) in Yakutia and substantiates agrotechnical techniques that allow these features to be taken into account when introducing wild forms into culture. The relevance is due to a decrease in yield and an increase in the vulnerability of currants when transferred from natural habitats to open cultivated areas, which is associated with ignoring its moisture content and the specifics of the stomatal apparatus.

Methodology. The research was conducted in the Pokrovsky experimental farm of the Yakut Research Institute of Agricultural Sciences. Leaf moisture, saturation deficiency, transpiration intensity, water retention capacity of leaves and shoots, as well as morphological parameters of the stomatal apparatus (number of stomata per m² of leaf surface, stomatal index) were determined. The transpiration rate was normalized by the area and weight of fresh/dry leaves. To estimate the rate of water consumption, the percentage of the amount of water poured to the amount consumed per unit of time was calculated. Consideration of external factors included temperature, air and soil humidity, total, direct and scattered solar radiation, and albedo. Statistical data processing was performed using the Student's t-test ($p < 0.05$) and univariate analysis of variance (ANOVA) to compare 19 species, forms and varieties of currants with each other and with related tree and shrub species.

Results. According to statistical analysis, black currant is characterized by a high level of leaf water content (71-79%), a low surface mass of fresh leaves (22.72 mg/cm²) and a relatively low stomatal density (on average, ~378-600 stomata/m²) with a moderate stomatal index. In comparison with Siberian apple, Asian cherry and Maximovich's hawthorn, currant demonstrates a lower water retention capacity and a lower saturation deficit (19.8% versus 29.1% for apple trees), which confirms its increased demand for moisture supply. Significant differences have been revealed between wild-growing species (ochta, malotsvetkovaya) and non-district forms: the former have a higher saturation deficit and a lower water retention capacity, which indicates a lower adaptability to open areas with a lack of moisture.

Conclusion. Based on physiological parameters, elements of agricultural technology for wild currants in Yakutia are proposed: placement in areas with increased moisture availability, mulching to reduce evaporation, selection of planting dates taking into account the temperature regime of the soil, as well as the selection of forms with a higher water retention capacity for further breeding.

Key words: black currant, water regime, plant physiology, stomatal apparatus, agrotechnics, Yakutia

For citation: Cherkashina M.I., Alimgafarov R.R., Akhiyarov B.G., Cherkashina A.G. Physiological processes and their implementation in agrotechnics of wild black currant (*Ribes Nigrum* L.) // Ryazan Agrotech University Bulletin. 2026, T.18, No.3, P. 68-74 [https://doi.org/ 10.36508/RSATU.2026.82.95.009](https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.82.95.009)

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 628.1.034.3

DOI: 10.36508/RSATU.2026.30.74.010

ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЕ И ДЕМАНГАЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОЗОНО-ВОЗДУШНОЙ СМЕСЬЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВАКУУМНО-ЭЖЕКЦИОННЫХ АППАРАТОВ

Ольга Николаевна Вольская

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград, Россия

✉ volskayao_8@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. В природных артезианских водах марганец зачастую присутствует как спутник двух- и трехвалентного железа. Уровень его содержания, как правило, ниже, чем у железа, однако может значительно превышать ПДК – в пять, десять раз и более. Двухвалентный марганец отличается устойчивостью к окислению кислородом в химическом процессе в условиях, когда уровень pH менее 8,5. Тем не менее, большинство железобактерий обладает способностью окислять и этот элемент [1-5]. Эти процессы основаны на перекисном механизме, который объясняет, почему возможно биологическое окисление марганца при pH, близком к нейтральному, характерном для множества природных артезианских вод. Из-за специфики механизмов биологического окисления двухвалентного железа и марганца, когда они присутствуют вместе, их удаление происходит поэтапно. Окисление двухвалентного марганца начинается только после перехода двухвалентного железа в трехвалентное. В связи с этим в основном предпочтение отдается двухступенчатым схемам для удаления вышеуказанных соединений [2,4]. Однако, исследованиями и многолетним опытом эксплуатации станций очистки природных грунтовых вод проектным институтом «Волгоградагропромпроект» (далее ПИИ «Волгоградпроект») предлагается удаление двухвалентного марганца и железа в одном сооружении, используя уникальный вакуумно-эжекционный аппарат ВЭА, который позволяет за доли секунд добиться снижения остаточного содержания железа, марганца, сероводорода, двуокиси углерода и др. в обрабатываемой воде до заданных величин, уменьшить общие капитальные вложения за счет снижения расходов металла, экономии производственных площадей, электроэнергии и трудозатрат, увеличить долговечность эксплуатируемых трубопроводов и оборудования.

Методология. Автором совместно со специалистами ПИИ «Волгоградпроект» в 2000 году был разработан проект установки обезжелезивания и демангации подземных вод с подачей озонОВОЗДУШНОЙ смеси на основе уникального вакуумно-эжекционного метода производительностью 16000 м³/сут в г. Ханты-Мансийске. Основанием послужил заказ на разработку данного проекта водозабора «Северный» (обслуживающий большую часть города чистой водой) от УКС администрации г. Ханты-Мансийска.

Результаты. Содержание железа после фильтра первой ступени снижается с 4,2-3,4 мг/дм³ до 0,5-0,4 мг/дм³. На фильтрах второй ступени содержание железа снижается до значений 0,23 -0,17 (ПДК 0,3 мг/дм³) и марганца 0,10-0,08 мг/дм³ (ПДК 0,1 мг/дм³), что соответствует нормативным требованиям СанПиН 2.1.3684-21¹.

Заключение. На протяжении 25 лет (с момента проектирования в 2000 г. по настоящее время) качество питьевой воды водозабора «Северный» (обслуживающий большую часть города чистой водой) г. Ханты-Мансийска соответствует нормативным требованиям, поддерживая стабильную и надежную работу водоочистных сооружений. Производительность очистных сооружений корректируется количеством работающих скважин; количеством работающих ВЭА в аэраторе-дегазаторе.

¹ СанПиН 2.1.3684-21 21 "Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий" СП 31.13330.2021 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

Ключевые слова: обезжелезивание и деманганация подземных вод, песчаная фильтрующая загрузка, вакуумно-эжекционный аппарат

Для цитирования: Вольская О. Н. Обезжелезивание и деманганация подземных вод озонно-воздушной смесью с использованием вакуумно-эжекционных аппаратов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, № 3, С. 75-81 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.30.74.010>

Original article

IRON REMOVAL AND DEMANGANATION OF GROUNDWATER WITH AN OZONE-AIR MIXTURE USING VACUUM-EJECTION DEVICES

Olga N. Volskaya

Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

✉ volskayao_8@mail.ru

Abstract.

Problem and purpose. In natural artesian waters manganese is often present as a companion of bivalent and trivalent iron. Its content is usually lower than that of iron, but it can significantly exceed the maximum permissible concentration (MPC) by 5-10 times or more. Divalent manganese is resistant to oxidation by oxygen in a chemical process in conditions where the pH level is less than 8.5. Nevertheless, most iron bacteria have the ability to oxidize this element as well [1-5]. These processes are based on the peroxide mechanism which explains why biological oxidation of manganese is possible at a pH close to neutral, typical of many natural artesian waters. Due to the specific mechanisms of biological oxidation of divalent iron and manganese, when they are present together, their removal occurs in stages. The oxidation of divalent manganese begins only after the transition of divalent iron to trivalent iron. In this regard, two-stage schemes for removing the above compounds are generally preferred [2,4]. However, research and long-term experience in operating natural groundwater treatment plants by the Volgogradagropromproekt Design Institute (hereinafter referred to as Volgogradproekt) suggests removing divalent manganese and iron in one facility using a unique vacuum ejection device. It allows reducing the residual content of iron, manganese, hydrogen sulfide, carbon dioxide, etc. in fractions of seconds. to reduce total capital investments in treated water to specified values by reducing metal costs, saving production space, electricity and labor costs, and increasing the durability of operated pipelines and equipment.

Methodology. In 2000 the author and specialists from Volgogradproekt developed a project for an installation for de-icing and demanganing groundwater with an ozone-air mixture based on a unique vacumejection method with a capacity of 16,000 m³/day in Khanty-Mansiysk. Khanty-Mansiysk city administration ordered development of this project of the Severny water intake serving most of the city with clean water.

Results. The iron content after the first stage filter decreases from 4.2-3.4 mg/dm³ to 0.5-0.4 mg/dm³. In the second stage filters the iron content decreases to values of 0.23 -0.17 (MPC 0.3 mg/dm³) and manganese 0.10-0.08mg/dm³ (MPC 0.1mg/dm³) which meets regulatory requirements SanPiN (Sanitary Regulations and Norms) 2.1.3684-21.

Conclusion. For 25 years (2000-2026, from the moment of design to the present), the drinking water quality of the Severny intake (which serves most of the city with clean water) in Khanty-Mansiysk has been in compliance with regulatory requirements, maintaining stable and reliable operation of water treatment plants. The productivity of sewage treatment plants is being adjusted the number of working wells and the number of working VEA in the aerator-degasser.

Key words: de-icing and demanganation of groundwater, sand filtration loading, vacuum-ejection apparatus

For citation: Volskaya O. N. Iron removal and demanganation of groundwater with an ozone-air mixture using vacuum-ejection devices // Ryazan Agrotech University Bulletin. 2026, T.18, No. 3, P.75-81 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.30.74.010>

Научная статья
УДК 631.171:004.3:004.932
DOI: 10.36508/RSATU.2026.41.45.011

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Отари Назирович Дидманидзе¹, Екатерина Петровна Парлюк^{1✉}, Павел Николаевич Косов¹

¹ ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, г. Москва, Россия

✉ kparlyuk@yandex.ru.

Аннотация

Проблема и цель. В статье рассмотрены основные методы оптимизации состава машинно-тракторного парка, предложенные российскими и зарубежными учёными. Отдельное внимание уделено вопросу о том, насколько эти методы подходят для малых фермерских хозяйств Западной Африки. Показано, что классические модели, созданные для крупных специализированных хозяйств, плохо учитывают реальные условия западноафриканского сельского хозяйства. Более перспективными выглядят подходы, связанные с арендой техники и оказанием механизированных услуг по договору. Цель работы — определить, каких исследований не хватает для условий Бенина, и предложить методические подходы к созданию инструмента поддержки принятия решений. Такой инструмент должен учитывать различия между хозяйствами, поправки на конкретные условия полей и поэтапный характер механизации.

Методология. Исследование опирается на доклады, практические руководства, материалы переписей населения, рабочие документы ФАО и публикации журнала «Экономика сельского хозяйства России». Сравнение моделей проводилось с учётом реальных агроклиматических условий полей Бенина. Эти условия выступили своего рода проверкой того, насколько исходные теоретические положения применимы на практике.

Результаты. На основе проведённого анализа предложена модель, адаптированная к условиям Бенина. Она представляет собой гибридную модель и включает несколько элементов. Во-первых, это классификация фермерских хозяйств по размеру (малые, средние, крупные) и по расположению (южные, центральные, северные). Во-вторых, для хозяйств первого типа (небольшие площади) приоритет отдаётся аренде техники; при этом рассчитывается оптимальный размер парка для оказания услуг. В-третьих, для хозяйств второго типа (средние площади) предлагается модель линейного программирования с корректирующими коэффициентами. В-четвёртых, в модель включён критерий, учитывающий потери из-за нарушения агротехнических сроков. Это особенно важно для хлопка — основной товарной культуры Бенина, поскольку потери урожая здесь могут быть очень ощутимыми для доходов хозяйств.

Заключение. В статье системно оценены три методологических направления: линейное программирование, имитационное моделирование и экспертные системы. Среди факторов, определяющих реальную эффективность тракторной техники, особое место занимает раздробленность земельных участков. Именно она наиболее отрицательно сказывается на производительности машиннотракторных агрегатов в полевых условиях. Практическая значимость предложенной модели подтверждается результатами исследования Адугны и коллег в Эфиопии: по их данным, 90% мелких фермеров одобрили подобные услуги. Это показывает, что арендные схемы действительно востребованы и могут помочь людям, работающим на земле.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, парк машин, оптимизация, модели, расчет, моделирование, программирование, анализ, республика Бенин

Для цитирования: Дидманидзе О.Н., Парлюк Е.П., Косов П.Н. Анализ моделей оптимизации парка сельскохозяйственной техники // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, № 3, С.82-89 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.41.45.011>

Original article

ANALYSIS OF MODELS FOR OPTIMIZING THE FLEET OF AGRICULTURAL MACHINERY

Otari N. Didmanidze¹, Ekaterina P. Parlyuk^{1✉}, Pavel N. Kosov¹

¹ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

✉ kparlyuk@yandex.ru.

Abstract.

Problem and purpose. This article reviews the main methods for optimizing the composition of machinery fleets proposed by Russian and international researchers. Particular attention is paid to the suitability of these methods for small-scale farms in West Africa. Classical models designed for large, specialized farms fail to adequately account for the realities of West African agriculture. Approaches based on equipment rental and contract-based mechanization services appear more promising. The study aims to identify research gaps relevant to the context of Benin and to propose methodological approaches for developing a decision-support tool. Such a tool must account for farm-level differences, adjustments for specific field conditions, and the phased nature of mechanization.

Methodology. The study draws on reports, practical guidelines, census data, FAO working papers, and publications from the journal *Agricultural Economics of Russia*. The models were compared against the actual agro-climatic conditions of fields in Benin; these conditions served as a test of the practical applicability of the initial theoretical premises.

Results. Based on the analysis conducted, a model adapted to conditions in Benin has been proposed. This is a hybrid model comprising several elements. First, it classifies farms by size (small, medium, large) and location (southern, central, northern). Second, for small farms priority is given to machinery rental, with calculations determining the optimal fleet size for service provision. Third, for medium-scale farms a linear programming model incorporating adjustment coefficients is proposed. The model includes a criterion that accounts for losses resulting from missed agrotechnical deadlines. This is particularly important for cotton—Benin's primary cash crop—as yield losses in this context can significantly impact farm income.

Conclusion. The article provides a systematic assessment of three methodological approaches: linear programming, simulation modeling, and expert systems. Among the factors determining the actual efficiency of tractor machinery, land fragmentation plays a particularly significant role. It affects the productivity of tractorimplement units in the field. The practical value of the proposed model is corroborated by research conducted by Adugna and his colleagues in Ethiopia, which found that 90% of smallholder farmers approved of such services. This demonstrates that rental schemes are in demand and can assist those working the land.

Key words: agricultural machinery, fleet of machines, optimization, models, calculation, modeling, programming, analysis, Republic of Benin

For citation: Didmanidze O.N., Parliuk E.P., Kosov P.N. Analysis of models for optimizing the fleet of agricultural machinery // *Ryazan Agrotech University Bulletin*. 2026, T.18, No. 3, P. 82-89 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.41.45.011>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 631

DOI: 10.36508/RSATU.2026.10.91.012

РАЗРАБОТКА И АПРОБАЦИЯ АЛГОРИТМА КОМПЛЕКТОВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Отари Назирович Дидманидзе¹, Екатерина Петровна Парлюк^{1✉}, Павел Николаевич Косов¹

¹ ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, г. Москва, Россия

✉ kparlyuk@yandex.ru.

Аннотация

Проблема и цель. Выбор состава машинно-тракторных агрегатов для обработки почвы — комплексная задача, требует учёта природно-климатических, производственных и экономических условий. В Бенине, где механизация находится на начальном этапе, а основная часть механической энергии используется для вспашки, ошибки в выборе техники особенно дорого обходятся хозяйствам. Цель работы — разработать формализованный алгоритм подбора рационального состава почвообрабатывающих машинно-тракторных агрегатов для трёх агроэкологических зон Бенина и разных категорий хозяйств.

Методология. В основе рассматриваемого алгоритма лежит балльная оценка по восьми параметрам: агроэкологическая зона, площадь хозяйства, структура посевов, тип почвы,

влагообеспеченность, продолжительность агротехнического срока, финансовые ограничения и форма владения техникой. Интегральный балл рассчитывается как сумма взвешенных частных показателей; веса определены экспертно и нормированы. Основным критерий выбора — максимальный итоговый балл. Если разница между вариантами не превышает 5%, предпочтение отдаётся варианту с меньшей удельной стоимостью обработки 1 га.

Результаты. Для южной влажной зоны с мелкими и раздробленными участками рекомендуются мотоблоки в сочетании с маломощными тракторами 45–50 л.с. и облегчёнными навесными орудиями. Для центральной переходной зоны — универсальные тракторы 55–65 л.с. с плугом, бороной и культиватором. Для северной зоны с жёсткими агротехническими сроками и преобладанием хлопчатника — энергонасыщенные тракторы 80–110 л.с., преимущественно при кооперативном или сервисном использовании.

Заключение. Предложенный алгоритм заменяет интуитивный выбор техники формализованной многокритериальной оценкой и повышает обоснованность решений. Он реализуется в Excel или простом веб-приложении и может быть настроен для других регионов. Апробация в трёх зонах Бенина показала снижение удельных затрат на 15–25% по сравнению с унифицированными решениями и улучшение соблюдения агротехнических сроков.

Ключевые слова: сельскохозяйственная механизация, почвообрабатывающий агрегат, подбор тракторов, методика выбора, агроэкологическое районирование, Республика Бенин, цифровая поддержка решений

Для цитирования: Дидманидзе О.Н., Парлюк Е.П., Косов П.Н. Разработка и апробация алгоритма комплектования машинно-тракторных агрегатов для обработки почвы // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, № 3, С. 90-95 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.10.91.012>

Original article

DEVELOPMENT AND TESTING OF AN ALGORITHM FOR THE SELECTION OF MACHINE-TRACTOR UNITS FOR SOIL TILLAGE

Otari N. Didmanidze¹, Ekaterina P. Parlyuk^{1✉}, Pavel N. Kosov¹

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

✉ kparlyuk@yandex.ru

Abstract

Problem and purpose. Selecting the composition of tractor-implement units for tillage is a complex task that requires consideration of natural-climatic, operational, and economic conditions. In Benin, where mechanization is in its early stages and the bulk of mechanical energy is used for plowing, errors in machinery selection are particularly costly for farms. The objective of this study is to develop a formalized algorithm for selecting an optimal set of tillage tractor-implement units tailored to Benin's three agro-ecological zones and various farm categories.

Methodology. The proposed algorithm is based on a scoring system using eight parameters: agro-ecological zone, farm size, crop structure, soil type, moisture availability, duration of the agrotechnical window, financial constraints, and machinery ownership model. An aggregate score is calculated as the sum of weighted individual indicators; the weights were determined by experts and normalized. The primary selection criterion is the highest total score. If the difference between options does not exceed 5%, preference is given to the option with the lower specific cost of tillage per hectare.

Results. For the humid southern zone, characterized by small and fragmented plots, the study recommends walk-behind tractors combined with low-power tractors (45–50 hp) and lightweight mounted implements. For the central transitional zone, general-purpose tractors (55–65 hp) equipped with a plow, harrow, and cultivator are recommended. For the northern zone—characterized by tight agrotechnical windows and a predominance of cotton—high-power tractors (80–110 hp) are recommended, primarily for use within cooperative or servicebased models.

Conclusion. The proposed algorithm replaces the intuitive selection of techniques with a formalized multicriteria assessment, thereby enhancing the soundness of decisions. It can be implemented in Excel or a simple web application and adapted for other regions. Pilot testing in three zones of Benin demonstrated a 15–25% reduction in unit costs compared to standardized solutions, as well as improved adherence to agrotechnical schedules.

Key words: Agricultural mechanization, tillage unit, tractor selection, selection methodology, agroecological zoning, the Republic of Benin, digital decision support.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья
УДК 544.723.212
DOI: 10.36508/RSATU.2026.26.46.013

**ИССЛЕДОВАНИЯ АДСОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ КЛИНОПТИЛОЛИТА
В ПРОЦЕССЕ ОЧИСТКИ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД**

Татьяна Ильинична Дрововозова^{1✉}, Дарья Вячеславовна Мильченкова¹

¹ ФГБНУ Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, г. Новочеркасск, Россия

✉ tid70.drovovozova@yandex.ru

Аннотация.

Проблема и цель. При практическом использовании сорбентов для очистки воды важными параметрами являются адсорбционная емкость, применяемый регенерационный раствор, стоимость. Известно, что при использовании природных адсорбентов их емкость и межрегенерационный срок службы в основном определяют экспериментально, для регенерации используют растворы кислот, щелочей, солей, что увеличивает эксплуатационные затраты на их применение. Цель исследований – определение динамической адсорбционной емкости и динамической адсорбции используемого клиноптилолита для установления срока службы загрузки в пересчете на размеры реального сооружения и объем коллекторно-дренажных вод, проходящих через него.

Методология. Для расчета динамической адсорбции клиноптилолита применялась модель BDST (bed depth/service time (толщина слоя/срок службы)). Исследуемыми металлами являлись железо, марганец, медь, свинец, цинк, никель, кадмий. Лабораторные исследования динамической адсорбции клиноптилолита проводились в искусственных условиях, соответствующих натурным, позволяющим управлять экспериментом.

Результаты. Экспериментальные исследования путем кратного фильтрования коллекторно-дренажных вод через слой клиноптилолита толщиной 17 см позволили получить уравнения динамической адсорбции каждого иона металла исследуемым клиноптилолитом, по которым рассчитали константу скорости адсорбции и динамическую адсорбцию для каждого иона металла. Общая динамическая адсорбция составила 0,416 г/кг. В реальных условиях слой загрузки составляет 102 см массой 6000 кг, соответственно, клиноптилолит будет поглощать из потока воды 2,496 кг ионов металлов, тогда как предельное количество ионов, которое может быть поглощено данной массой клиноптилолита, составит 3,306 кг ионов металлов.

Заключение. Полученные результаты динамической адсорбции клиноптилолита позволили установить максимальное количество поглощенных ионов металлов данным природным сорбентом, соответственно, регулировать продолжительность его работы при изменении концентрации ионов в очищаемой воде, либо увеличении расхода воды в сооружении.

Ключевые слова: динамическая адсорбция, динамическая адсорбционная емкость, клиноптилолит, ионы металлов, очистка воды, коллекторно-дренажные воды

Для цитирования: Дрововозова Т. И., Мильченкова Д. В. Исследования адсорбционных свойств клиноптилолита в процессе очистки коллекторно-дренажных вод // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, № 3, С. 96-104 [https://doi.org/ 10.36508/RSATU.2026.26.46.013](https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.26.46.013)

Original article

**RESEARCH ON THE ADSORPTION PROPERTIES OF CLINOPTILOLITE
IN THE PROCESS OF COLLECTOR-DRAINAGE WATER PURIFICATION**

Tatyana I. Drovovozova^{1✉}, Darya V. Milchenkova¹

¹Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russia

Abstract.

Problem and purpose. In the practical use of sorbents for water purification the important parameters are the adsorption capacity, the regeneration solution used and the cost. It is known that using natural adsorbents their capacity and inter-regeneration service life are mainly determined experimentally. For regeneration used solutions of acids, alkalis and salts, which increases the operating costs of their application. The research aims to determine the dynamic adsorption capacity and dynamic adsorption characteristics of the clinoptilolite used in order to establish the service life of the filter media. This calculation is based on the scale of the actual facility and the volume of collector-drainage water passing through it.

Methodology. The dynamic adsorption of clinoptilolite was modeled using the BDST model (Bed Depth/Service Time). The metals under study were iron, manganese, copper, lead, zinc, nickel and cadmium. Laboratory investigations of dynamic adsorption were conducted under controlled artificial conditions that allowed to control the experiment.

Results. Experimental studies, involving the repeated filtration of collector-drainage water through a 17 cm layer of clinoptilolite, enabled the derivation of dynamic adsorption equations for each metal ion on the clinoptilolite. These equations were used to calculate the adsorption rate constant and the dynamic adsorption for each metal ion. The total dynamic adsorption was 0,416 g/kg. In real conditions the filter bed is 102 cm deep and has a mass of 6,000 kg. The clinoptilolite will adsorb 2,496 kg of metal ions from the water flow, whereas the maximum amount of ions that can be adsorbed by this mass of clinoptilolite will be 3,306 kg of metal ions.

Conclusion. The obtained results on the dynamic adsorption of clinoptilolite enabled the determination of the maximum amount of metal ions that can be absorbed by this natural sorbent. This, in turn, allows for the regulation of its operational lifespan in response to changes in the concentration of ions in the water being treated or to an increase in the water flow rate through the facility.

Key words: dynamic adsorption, dynamic adsorption capacity, clinoptilolite, metal ions, water purification, collector-drainage waters

For citation: Drovovozova T.I., Milchenkova D.V. Research on the adsorption properties of clinoptilolite in the process of collector-drainage water purification // Ryazan Agrotech University Bulletin. 2026, T. 18, No. 3, P. 96-104 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.26.46.013>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 621.822.1

DOI: 10.36508/RSATU.2026.36.19.014

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ПОДШИПНИКОВОГО УЗЛА ДЛЯ ВОДЯНОГО ПОГРУЖНОГО НАСОСА ТИПА ЭЦВ-8 С ОБОСНОВАНИЕМ ИЗМЕНЕНИЯ МАТЕРИАЛА И КОНСТРУКЦИИ ВТУЛКИ ПОДШИПНИКА СКОЛЬЖЕНИЯ

Никита Сергеевич Жбанов^{1✉}, Алексей Дмитриевич Чернышев¹, Алексей Михайлович Крысанов¹

¹ Рязанский институт (филиал) Московского Политехнического университета, г. Рязань, Россия

✉ zbanovnikita25@gmail.com

Аннотация.

Проблема и цель. В настоящее время агропромышленный комплекс стабильно развивается. Одним из основных и наиболее перспективных средств совершенствования техники является применение в конструкциях современных материалов, отличающихся особыми свойствами. Область применения подшипников скольжения весьма разнообразна: автомобилестроение, судостроение, космическая промышленность, сельское хозяйство, нефтяная промышленность, ВПК. Наибольшее распространение они получили в отрасли сельского хозяйства и применяются в погружных насосах Погружные или глубинные насосы для скважин и колодцев обеспечивают перекачивание воды из глубоких резервуаров. Особенностью погружных насосов для чистой и грязной воды является то, что корпус данных устройств расположен в воде. Рассматривая вопрос надёжности погружных насосов, следует отметить высокую степень нагруженности подшипникового узла. Эксплуатируемые в настоящее время стандартные подшипники не справляются с приходящими на них воздействиями и, как итог, не обеспечивают должного уровня надёжности. Для определения направления модернизации подшипника с целью повышения

его надёжности и работоспособности необходимым является исследование процесса функционирования узла для определения первопричины возникновения отказов. Для повышения устойчивости к абразивным воздействиям предлагается модернизировать конструкцию подшипника, а также изменить основной материал, применяемый в сборочной единице. Рекомендуемые решения должны обеспечить наилучшее охлаждение, а также снизить степень отрицательных воздействий, приходящихся на подшипник со стороны абразивных частиц. Целью работы является исследование стандартного подшипника и разработка мероприятий по его модернизации. Кроме того, в программу исследований входит теоретический расчёт для уточнения оптимальной геометрии канавок, а также моделирование процесса износа втулки полимерного подшипника для подтверждения эффективности использования модернизированного узла.

Методология. Для проектирования нового подшипникового узла были проведены исследования по выбору материала для втулки подшипникового узла, а также геометрии канавок втулки. Не менее значимым следует считать проведённый расчёт параметров геометрии канавок втулки. Установлено, что применение канавок предложенной геометрии обеспечивает равномерное перемещение жидкости. Отмечается свободное перемещение жидкости по телу канавок. Сопротивление в данном случае минимально и стремится к нулю. Кроме того, проведённое интегрирование даёт возможность определения оптимальной геометрии арочного профиля при различных показателях вязкости жидкости. Ввиду этого, применение представленной технологии, с использованием полимерной втулки, возможно в различных средах с адаптацией под конкретную вязкость жидкости.

Результаты. Разрабатываемый подшипниковый узел будет иметь стандартную компоновку, состоящую из корпуса подшипника с полимерным вкладышем. Имеющиеся в полимерном вкладыше канавки выполнены по арочному типу. Габаритные размеры тела подшипника составляют 55х35х40 мм. Моделирование процесса износа и нагрузки спроектированного вкладыша подшипника из полимерного материала обеспечило формирование основных показателей и выявило достоинства применения полимерного материала в сравнении с резиной. В результате проведённых исследований установлено, что предложенный вариант модернизированного подшипника с вкладышем из полиуретана способен обеспечить наилучшее охлаждение узла, снизить абразивные воздействия и, как следствие, повысить надёжность функционирования узла в целом.

Ключевые слова: подшипник скольжения, подшипниковый узел, геометрия канавок, конструкция, полимер, технология, сельскохозяйственное машиностроение

Для цитирования: Жбанов Н.С., Чернышев А.Д., Крысанов А.М. Анализ конструкции подшипникового узла для водяного погружного насоса типа ЭЦВ-8 с обоснованием изменения материала и конструкции втулки подшипника скольжения // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, № 3, С.105-113. <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.36.19.014>

Original article

ANALYSIS OF THE BEARING ASSEMBLY DESIGN FOR AN ECV-8 TYPE SUBMERSIBLE WATER PUMP WITH JUSTIFICATION FOR CHANGING THE MATERIAL AND DESIGN OF THE SLIDING BEARING SLEEVE

Nikita S. Zhbanov^{1✉}, Alexey D. Chernyshev¹, Alexey M. Krysanov¹

¹ Ryazan Institute (branch) Moscow Polytechnic University, Ryazan, Russia

✉ zbanovnikita25@gmail.com

Annotation.

Problem and purpose. Currently the agro-industrial complex is steadily developing. One of the main and most promising means of improving technology is the use of modern materials with special properties in structures. The field of application of sliding bearings is very diverse: automotive industry, shipbuilding, space industry, agriculture, oil industry, military-industrial complex, etc. They are most widely used in the agricultural sector and are used in submersible pumps. Submersible or deepwater pumps for wells and wells ensure the pumping of water from deep reservoirs. A special feature of submersible pumps for clean and dirty water is that the housing of these devices is located in the water. Considering the reliability of submersible pumps, it should be noted the high degree of loading of the bearing assembly. The standard bearings currently in use cannot cope with the impacts on them and, as a result, do not provide an adequate level of reliability. To determine the vector for upgrading the bearing in order to increase its reliability and operability, it is necessary to study the functioning of the assembly to determine the root cause of failures. To

increase the resistance to abrasive influences, it is proposed to modernize the bearing design, as well as to change the basic material used in the assembly unit. The recommended solutions should ensure the best possible cooling, as well as reduce the degree of negative effects on the bearing from abrasive particles. The purpose of the work is to study a standard bearing and develop measures for its modernization. In addition, the research program includes theoretical calculations to clarify the optimal geometry of the grooves, as well as modeling the wear process of the polymer bearing sleeve to confirm the effectiveness of the upgraded assembly.

Methodology. To design the new bearing assembly, studies were conducted on the choice of material for the bearing assembly sleeve, as well as the geometry of the sleeve grooves. The calculation of the geometry parameters of the sleeve grooves should be considered equally significant. It is established that the use of grooves of the proposed geometry ensures uniform fluid movement. The free movement of fluid through the body of the grooves is noted. The resistance in this case is minimal and tends to zero. In addition, the integration makes it possible to determine the optimal geometry of the arched profile, with different viscosity indices of the liquid. In view of this, the application of the presented technology using a polymer sleeve is possible in various media, with adaptation to the specific viscosity of the liquid.

Results. The bearing assembly under development will have a standard layout consisting of a bearing housing with a polymer insert. The grooves available in the polymer insert are made according to the arched type. The overall dimensions of the bearing body are 55x35x40 mm. Modeling of the wear and load process of the designed bearing insert made of polymer material ensured the formation of the main indicators and revealed the advantages of using polymer material relative to rubber. As a result of the conducted research, it was found that the proposed version of the upgraded bearing with a polyurethane insert is capable of providing the best cooling of the unit, reducing abrasive effects and, as a result, increasing the reliability of the unit in general.

Key words: sliding bearing, bearing assembly, groove geometry, construction, polymer, technology, agricultural machinery

For citation: Zhbanov N.S., Chernyshev A.D., Krysanov A.M. Analysis of the bearing assembly design for an ecv-8 type submersible water pump with justification for changing the material and design of the sliding bearing sleeve // Ryazan Agrotech University Bulletin. 2026, T.18, № 3, С.105-113 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.36.19.014>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 631.67:004.94

DOI: 10.36508/RSATU.2026.32.37.015

СОСТАВ И СТРУКТУРА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ОРОШАЕМОГО ПОЛЯ ДЛЯ УСЛОВИЙ САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

Николай Викторович Медведев^{1✉}, Виктор Владиславович Корсак¹, Анатолий Петрович Солодовников¹, Нина Анатольевна Пронько¹, Татьяна Анатольевна Панкова¹

¹ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Россия

✉ kalek15864@gmail.com

Аннотация.

Проблема и цель. На мелиорированных землях Саратовского Заволжья расчет усредненных поливных норм без учета высокой почвенной пространственной неоднородности водно-физических свойств почв ведет к ухудшению мелиоративного состояния (подъем УГВ, риск вторичного засоления), к нерациональному потреблению водных ресурсов и потерям урожайности. Цель исследований – разработать состав и структуру цифрового двойника (ЦД) орошаемого поля, адаптированного к природно-климатическим условиям Саратовского Заволжья.

Методология. Работа базируется на методологии системного анализа, принципах объектно-ориентированного проектирования информационных систем и методах геоинформационного моделирования. Разработанная система, объединяющая технический блок (наземные датчики, метеостанции и т.д.) и блок моделирования процессов (программы оценки и расчета), создает карты пространственного распределения поливных норм по площади орошаемого поля, карты оценки состояния потенциального и эффективного плодородия. Проведение полевых испытаний проводилось на основе общепринятых методик полевого опыта (по Б.А. Доспехову). Расчет и распределение поливных норм производились на основе модифицированного уравнения А.Н.

Костякова. Визуализация результатов моделирования выполнялась в виде формирования интерактивных карт распределения поливных норм по площади орошаемого поля.

Результаты. Экспериментальные исследования, проведенные на орошаемом поле (90 га) в УНПО «Поволжье» Энгельсского района Саратовской области на темно-каштановой почве в 2023-2025 годах, подтвердили эффективность внедрения технологий ЦД. Применение технологий ЦД позволило сократить поливную норму на 18 %, с 400 до 328 м³/га. Коэффициент вариации влажности почвы после полива уменьшился с 30 до 8 %.

Заключение. Практическая значимость разработанной архитектуры ЦД заключается в переходе к методам прецизионного земледелия, позволяющим учитывать почвенную пространственную неоднородность условий произрастания поливных культур. Разработанный программный комплекс, адаптированный для природно-климатических условий Саратовского Заволжья, позволил вести рациональное управление водными ресурсами.

Ключевые слова: цифровой двойник, орошаемое поле, прецизионное земледелие, математическое моделирование, поливная норма, алгоритмы расчета, пространственная

Для цитирования: Медведев Н.В., Корсак В.В., Солодовников А.П., Пронько Н.А., Панкова Т.А. Состав и структура цифрового двойника орошаемого поля для условий саратовского Заволжья // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, № 3, С.144-122 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.32.37.015>

Original article

COMPOSITION AND STRUCTURE OF A DIGITAL TWIN OF AN IRRIGATED FIELD FOR THE CONDITIONS OF THE SARATOV TRANS-VOLGA REGION

Nikolay V. Medvedev^{1✉}, Viktor V. Korsak¹, Anatoly P. Solodovnikov¹, Nina A. Pronko¹, Tatyana A. Pankova¹

¹ Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia

✉ kalek15864@gmail.com

Abstract.

Problem and purpose. On the reclaimed lands of the Saratov Trans-Volga region, calculation of averaged irrigation rates without considering the high soil spatial heterogeneity of water-physical properties leads to deterioration of the reclamation state (groundwater level rise, risk of secondary salinization), irrational consumption of water resources, and yield losses. The purpose of the research is to develop the composition and structure of a digital twin (DT) of an irrigated field adapted to the natural and climatic conditions of the Saratov Trans-Volga region.

Methodology. The work is based on the methodology of system analysis, principles of object-oriented information system design, and methods of geoinformation modeling. The developed system, combining a ground-based segment (irrigated field, ground sensors, weather stations, etc.) and a process modeling block (evaluation and calculation programs), creates maps of the spatial distribution of irrigation rates across the irrigated field area and maps for assessing the state of potential and effective soil fertility. Field testing was carried out based on generally accepted field experiment methodology (according to Dospekhov). Calculation and distribution of irrigation rates were performed using a modified equation of A.N. Kostyakov. Visualization of modeling results was implemented as interactive maps of irrigation rate distribution across the irrigated field.

Results. Experimental studies conducted on an irrigated field (90 ha) in the UNPO "Povolzhye" (Engelssky district, Saratov Oblast) on dark chestnut soil in 2023-2025 confirmed the effectiveness of DT technology. The application of DT technologies made it possible to reduce the irrigation rate by 18% – from 400 to 328 m³/ha. The coefficient of variation of soil moisture after irrigation decreased from 30 % to 8 %.

Conclusion. The practical significance of the developed DT architecture consists in the transition to precision farming methods that allow taking into account the soil spatial heterogeneity of crop growing conditions. The developed software package, adapted to the natural and climatic conditions of the Saratov Trans-Volga region, enabled rational management of water resources.

Key words: digital twin, irrigated field, precision farming, mathematical modeling, irrigation rate, software, calculation algorithms, spatial heterogeneity

For citation: Medvedev N.V., Korsak V.V., Solodovnikov A.P., Pronko N.A., Pankova T.A. Composition and structure of a digital twin of an irrigated field for the conditions of the Saratov Trans-Volga region // Ryazan Agrotech University Bulletin. 2026, T.18, No. 3, P. 114-122 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.32.37.015>

Научная статья
УДК 631.559.2
DOI: 10.36508/RSATU.2026.73.38.016

РАЗРАБОТКА АДАПТИВНОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА НА ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ

Максим Александрович Мосяков

ФГБНУ Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, г. Москва, Россия

✉ Maks.Mosyakov@yandex.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Несмотря на повышение технического уровня сельскохозяйственных машин, проблема полной реализации биологического потенциала растений остается нерешенной. Для отрасли свекловодства важно определить производственный биологический потенциал растений, чтобы можно было контролировать его реализацию в условиях хозяйств при внедрении современной техники и технологий. За уровень потенциала целесообразно взять, например, урожайность культуры, с которой она выращивается на высоком агрофоне при соблюдении всех правил агротехники. Разница между фактически достигнутым и потенциально возможным урожаями составляет потери. Сокращение этой разницы – главная задача повышения урожайности. Резервы для повышения урожайности сахарной свёклы остаются очень высокими.

Методология. Основой методологии исследования является анализ научных работ и технических решений.

Результаты. Сравнение и анализ урожайности сахарной свеклы показали, что за последние десять лет полнота использования биологического потенциала при выращивании составляет около 65-70 %. Районированные гибриды сахарной свёклы имеют потенциальную урожайность 74-79 т/га, урожайность в производственных условиях по данным Союзроссахара составляет в среднем 40,9 т/га.

Заключение. Применение сеялок точного высева, оснащенных электроприводом и механизмами для регулировки диаметров высевающих дисков, существенно повысит точность закладки семян – до 95 %. Кроме того, такие аппараты позволяют сократить время на подготовительные работы и уменьшить необходимость частой замены высевающих дисков. Обоснование основных технических параметров и разработка схемы моделирования процесса высева создают предпосылки для совершенствования конструкции адаптивного высевающего аппарата и последующей разработки его опытно-экспериментального образца.

Ключевые слова: семена сахарной свёклы, высевающий аппарат, биологический потенциал, электропривод, повышение качества высева

Для цитирования: Мосяков М. А. Разработка адаптивного высевающего аппарата на электроприводе // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, № 3, С.123-130 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.73.38.016>

Original article

DEVELOPMENT OF AN ADAPTIVE SEEDING UNIT WITH AN ELECTRIC DRIVE

Maxim A. Mosyakov

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia

✉ Maks.Mosyakov@yandex.ru

Abstract.

Problem and purpose. Despite technological advances in agricultural machinery, the problem of full realizing the biological potential of plants remains unresolved. For the sugar beet industry, it is important to determine the productive biological potential of plants so that its implementation can be monitored on-farm when modern equipment and technologies are introduced. For example, potential can be measured by the yield of a crop grown under high agricultural conditions, while adhering to all agricultural practices. The difference between actual and potential yields represents losses. Reducing this difference is the primary goal of increasing yields. Potential for increasing sugar beet yields remains very high.

Methodology. The basis of the research methodology is the analysis of scientific works and technical solutions.

Results. Comparison and analysis of sugar beet yields have shown that over the past ten years, the full utilization of biological potential during cultivation has been approximately 65–70%. Zoned sugar beet hybrids have a potential yield of 74–79 t/ha, while yields under production conditions, according to the Soyuzrossakhar (Russian Sugar Union), average 40.9 t/ha.

Conclusion. The use of precision seeders equipped with electric drives and mechanisms for adjusting the diameters of the seeding discs will significantly increase the accuracy of seed placement – up to 95%. In addition, such devices make it possible to reduce the time required for preparatory work and decrease the need for frequent replacement of seeding discs. The justification of the main technical parameters and the development of a scheme for modeling the seeding process create the prerequisites for improving the design of an adaptive seeding device and the subsequent development of its experimental prototype.

Key words: sugar beet seeds, seeding unit, biological potential, electric drive, improving seeding quality

For citation: Mosyakov M. A. Development of an adaptive seeding unit with an electric drive // Ryazan Agrotech University Bulletin. 2026, T.18, No. 3, P.123-130 [https://doi.org/ 10.36508/RSATU.2026.73.38.016](https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.73.38.016)

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 628.166.094.3

DOI: 10.36508/RSATU.2026.14.34.017

ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПЕРЕХОДА К ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОМУ ЭЛЕКТРОЛИЗНОМУ ПРОИЗВОДСТВУ ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЛМЫКИЯ

Адик Викторovich Онкаев^{1✉}, Иван Алексеевич Успенский², Иван Александрович Юхин², Николай Владимирович Лимаренко³, Валерий Андреевич Эвиев⁴

¹ ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

² 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

⁴ ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова», г. Элиста, Россия

✉ onkaev.adik08@yandex.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Калмыкия относится к аридным регионам с устойчивым дефицитом пресных водных ресурсов, а её сельскохозяйственные предприятия рассредоточены на обширной территории со слаборазвитой дорожной инфраструктурой. Закупка и транспортировка промышленного высококонцентрированного гипохлорита натрия (ВГХН) от удалённых заводских поставщиков влечёт за собой существенные логистические затраты и риски перебоев в обеспечении дезинфектантами. В противовес этому рассматривается технология получения низкоконцентрированного гипохлорита натрия (НГХН) непосредственно в точке потребления путём электролиза солоноватых подземных вод с высоким природным содержанием хлорид-ионов. Цель – количественное сопоставление приведённых годовых издержек двух альтернативных моделей снабжения дезинфицирующим реагентом – распределённой («сотовой») и традиционной централизованной – для условий Элистинского района Республики Калмыкия.

Методология. Сравнительный технико-экономический анализ двух вариантов организации производства и поставки дезинфектанта выполнен на основе критерия минимальных нормированных (дисконтированных) годовых расходов.

Результаты. Приведённые годовые затраты показывают, что внедрение «сотовой» схемы обеспечивает снижение суммарных нормированных затрат в 2,40 раза относительно централизованного завоза ВГХН. Полученная экономия складывается из трёх взаимодополняющих составляющих: отказ от приобретения промышленного дезинфектанта и переход к собственному производству НГХН; сокращение транспортных издержек за счёт существенного уменьшения расстояния доставки при наличии локального производственного узла; а также устранение необходимости в капитальных и эксплуатационных вложениях в инфраструктуру хранения химически опасных веществ. Полученные расчётные данные подтверждают более чем двукратное экономическое превосходство децентрализованного варианта производства.

Закключение. Разработанная методика расчёта и полученные количественные результаты являются основой для тиражирования «сотовой» модели в других районах агропромышленного комплекса Республики Калмыкия.

Ключевые слова: низкоконцентрированный гипохлорит натрия, высококонцентрированный гипохлорит натрия, метод «затраты-эффективность», дисконтированные затраты, децентрализованное производство, водоподготовка, АПК Калмыкии

Для цитирования: Онкаев А. В., Успенский И. А., Юхин И. А., Лимаренко Н. В., Эвиев В. А. Оценка целесообразности перехода к децентрализованному электролизному производству гипохлорита натрия в республике Калмыкия // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, № 3, С. 131-137 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.14.34.017>

Original article

FEASIBILITY ASSESSMENT OF TRANSITION TO DECENTRALIZED ELECTROLYSIS PRODUCTION OF SODIUM HYPOCHLORITE IN THE REPUBLIC OF KALMYKIA

Adik V. Onkaev^{1✉}, Ivan A. Uspensky², Ivan A. Yukhin², Nikolai V. Limarenko³, Valerii A. Eviev⁴

¹ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

² Ryazan State Agrotechnological University, Ryazan, Russia

³ Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia

⁴ Kalmyk State University, Elista, Russia

✉ onkaev.adik08@yandex.ru

Abstract.

Problem and purpose. Kalmykia belongs to arid regions with a steady deficit of fresh water resources, and its agricultural enterprises are spread over a vast territory with poorly developed road infrastructure. The purchase and transportation of industrial highly concentrated sodium hypochlorite (HCHN) from remote factory suppliers entails significant logistical costs and risks of interruptions in the supply of disinfectants. In contrast to this, the technology of producing low-concentrated sodium hypochlorite (NHCHN) directly at the point of consumption by electrolysis of brackish groundwater with a high natural content of chloride ions is considered. The goal is a quantitative comparison of the annual costs of two alternative models of disinfectant reagent supply — distributed ("cellular") and traditional centralized — for the conditions of Elistinsky district of the Republic of Kalmykia.

Methodology. A comparative technical and economic analysis of two variants of the organization of production and supply of disinfectant is performed on the basis of the criterion of minimum normalized (discounted) annual expenses.

Results. The given annual costs show that the introduction of the "cellular" scheme provides a reduction in the total normalized costs by 2.40 times compared to the centralized supply of VCHN. The resulting economy consists of three complementary components: refusal to purchase an industrial disinfectant and transition to own production of NGHN; reduction of transport costs due to a significant reduction in the delivery distance in the presence of a local production hub; as well as eliminating the need for capital and operational investments in the infrastructure for storing chemically hazardous substances. The obtained calculation data confirm the more than two-fold economic superiority of the decentralized version of production.

Conclusion. The developed calculation method and obtained quantitative results are the basis for replicating the "cellular" model in other regions of the agro-industrial complex of the Republic of Kalmykia.

Key words: diluted sodium hypochlorite, concentrated sodium hypochlorite, cost-efficiency analysis, leveled expenses, on-site generation, water purification, Kalmyk agricultural sector.

For citation: Onkaev A. V., Uspensky I. A., Yukhin I. A., Limarenko N. V., Eviev V. A. Feasibility assessment of transition to decentralized electrolysis production of sodium hypochlorite in the republic of Kalmykia // Ryazan Agrotech University Bulletin. 2026, T.18, No. 3, P 131-137 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.14.34.017>

Научная статья
УДК 631.6.03
DOI: 10.36508/RSATU.2026.23.77.018

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МОДУЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В СИСТЕМАХ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА АПК

**Александр Алексеевич Пахомов¹, Ольга Николаевна Вольская^{2✉}, Сергей Викторович Тронеv¹,
Алексей Александрович Чураков²**

¹ ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград, Россия

² ФГБОУ ВО Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Россия

✉ volskaya_o_8@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Воды подземных источников являются наиболее широко используемым источником питьевой воды для сельских населенных пунктов и предприятий АПК. Они служат надежным и устойчивым источником безопасной воды для орошения и хозяйственно-бытовых нужд, особенно в засушливый сезон, а также для животноводства и птицеводства. Однако с каждым годом качество подземных вод ухудшается из-за природных и антропогенных загрязнений. Самыми распространенными природными загрязнителями являются железо (Fe) и марганец (Mn). Присутствие этих элементов в подземных водах постоянно ставит перед инженерами по очистке сложную задачу – найти лучшие и более надежные методы их удаления. Удаление Fe и Mn включает в себя две стадии: (а) – процесс окисления, в ходе которого растворимые формы Fe и Mn окисляются с образованием нерастворимых осадков и (б) – процесс разделения твердых частиц, при котором осажденный материал удаляется из потока воды. Процесс окисления может быть прямой химической реакцией, в которой акцептором электронов является кислород, как более доступный и экологически чистый окислитель. Процесс осаждения окисленных Fe и Mn, в самом упрощенном виде, может происходить с помощью фильтрации в слое песчаной загрузки. Для контроля и минимизации содержания Fe и Mn в подземных водах доступны различные технологии очистки, которые с разной степенью успешности позволяют этого добиваться. Авторы предлагают исследовать технологию на основе вакуумно-эжекционной очистки подземных вод от Fe и Mn, которая полностью соответствует требованиям по экологической безопасности воды, эксплуатационным затратам и затратам на техническое обслуживание. Еще одним условием внедрения данной технологии по очистке подземных вод для предприятий АПК и сельских населенных пунктов является компактность и простота эксплуатации. Основное оборудование технологии – установка, название которой – окислитель-аэрактор пониженного давления с последующей фильтрацией (ОАПДФ), отвечающая всем требованиям лучших и надежных установок в технологиях очистки подземных вод. Исходя из вышеперечисленных преимуществ существующей технологии, сформулирована цель исследования – создание модульной установки для очистки подземных вод от Fe и Mn с оптимизированными технологическими параметрами для внедрения в систему водного хозяйства АПК.

Методология. Предметом исследования являлась установка ОАПДФ на основе вакуумно-эжекционного метода обезжелезивания подземных вод. Объектом исследования были приняты подземные воды Среднеахтубинского района Волгоградской области. Установка ОАПДФ включала в себя 2 основных элемента: окислитель-аэрактор пониженного давления (ОАПД) и фильтр с загрузкой из сыпучего материала – песка гравелистого, работающего по методу «сухой фильтрации» (ФСФ). Каждый элемент проходил практические испытания сначала отдельно, а затем, после выявления оптимальных параметров обоих элементов, вместе, как одна органичная система. Основными параметрами ОАПД были определены его геометрические характеристики: соотношение диаметров сопла Вентури и вакуумной камеры, количество ступеней камеры смещения и соотношение объемов воды и воздуха, необходимого для окисления Fe и Mn (рис 6). ФСФ исследовался на предмет гранулометрического состава песка и высоты слоя загрузки, в зависимости от высоты самого ФСФ и его диаметра. Практические исследования сопровождались теоретически обоснованными методами математического анализа, с использованием запатентованной компьютерной программы Волгоградского государственного аграрного университета, которая убедительно доказала достоверность результатов сравнения с натурными исследованиями.

Результаты. Исследования, проводимые на установках ОАПДФ действующих станций очистки подземных вод и усиленные математическим моделированием, проверяемым по критерию Фишера, дали возможность определить оптимальные технологические параметры модульной установки ОАПДФ для очистки подземных вод в системах водного хозяйства АПК, а именно: ОАПД – соотношения: диаметров сопла Вентури и вакуумной камеры 1:6, воды и воздуха для окисления Fe и Mn 1:5, число ступеней камеры смешения 1:6; ФСФ: диаметр песка – 5 мм, при глубине слоя загрузки – 1800 мм и скорости фильтрации – 7 м/ч.

Закключение. Математическое моделирование в исследовании установки ОАПДФ, использующее реальные натурные данные, позволило превратить в достоверные закономерности оптимальные технологические параметры модульной установки для очистки подземных вод в системах водного хозяйства АПК.

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

Для цитирования: Пахомов А. А., Вольская О. Н., Тронеv С. В., Чураков А. А. Результаты исследования оптимальных технологических параметров модульной установки для очистки подземных вод в системах водного хозяйства АПК // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, № 3, С.138-148 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.23.77.018>

Original article

THE RESULTS OF THE STUDY OF OPTIMAL TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF A MODULAR INSTALLATION FOR GROUNDWATER TREATMENT IN AGRICULTURAL WATER MANAGEMENT SYSTEMS

Alexander A. Pakhomov¹, Olga N. Volskaya^{2✉}, Sergey V. Tronev¹, Alexey A. Churakov²

¹ Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

² Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

✉ volskayao_8@mail.ru

Abstract.

The problem and purpose. Waters from underground sources are the most widely used source of drinking water for rural settlements and agricultural enterprises. They serve as a reliable and sustainable source of safe water for irrigation and household needs, especially during the dry season, as well as for livestock and poultry farming. However, the quality of groundwater is deteriorating every year due to natural and anthropogenic pollution. The most common natural pollutants are iron (Fe) and manganese (Mn). The presence of these elements in groundwater constantly poses a difficult task for cleaning engineers — to find better and more reliable methods of their removal. The removal of Fe and Mn involves two stages: (a) the oxidation process, during which soluble forms of Fe and Mn are oxidized to form insoluble precipitates, and (b) the separation of solid particles, in which the deposited material is removed from the water stream. The oxidation process can be a direct chemical reaction in which oxygen is the electron acceptor, as a more affordable and environmentally friendly oxidizer. The process of precipitation of oxidized Fe and Mn, in the most simplified form, can occur by filtration in the sand loading layer. Various purification technologies are available to control and minimize the content of Fe and Mn in groundwater, which, with varying degrees of success, allow this to be achieved. The authors propose to investigate a technology based on the vacuum-ejection method of groundwater purification from Fe and Mn, which fully meets the requirements for environmental safety of water, operating costs and maintenance costs. Another condition for the introduction of this technology for groundwater purification for agricultural enterprises and rural settlements is compactness and ease of operation. The main equipment of the technology is a plant, the name of which is a low-pressure oxidizer-aerator with subsequent filtration (OASF), which meets all the requirements of the best and most reliable installations in groundwater treatment technologies. Based on the above advantages of the existing technology, the purpose of the study is to create a modular installation for groundwater purification from Fe and Mn with optimized technological parameters for implementation into the agro-industrial complex water management system.

Methodology. The subject of the study was an OASF installation based on the vacuum-ejection method of de-icing of groundwater. The object of the study was the groundwater of the Sredneakhtubinsky district of the Volgograd region. The OASF installation included 2 main elements: an oxidizer-a low-pressure aerator (OLPA) and a filter loaded with bulk material - gravelly sand, operating using the "dry filtration" (DF) method. Each element underwent practical tests, first separately, and then, after identifying the optimal parameters of both elements, together as one organic system. The main parameters of the OLPA were determined by its geometric characteristics: the ratio of the diameters of the Venturi nozzle and the vacuum chamber, the

number of stages of the mixing chamber and the ratio of the volumes of water and air required for the oxidation of Fe and Mn (Fig.6). The DF was studied for the granulometric composition of the sand and the height of the loading layer, depending on the height of the DF itself and its diameter. Practical research was accompanied by theoretically sound mathematical analysis methods using a patented computer program from Volgograd Agrarian University, which convincingly proved the reliability of the results of comparison with field studies.

Results. The studies carried out at the OASF installations of existing groundwater treatment plants and enhanced by mathematical modeling, verified by the Fisher criterion, made it possible to determine the optimal technological parameters of a modular OASF installation for groundwater treatment in agricultural water management systems, namely: OLPA – the ratio of the diameters of the Venturi nozzle and the vacuum chamber 1:6, water and air for oxidation of Fe and Mn 1:5, the number of stages of the mixing chamber is 1:6; DF is the diameter of the sand – 5 mm, with a depth of the loading layer – 1800 mm and a filtration rate of 7 m/h.

Conclusion. Mathematical modeling in the study of the OASF installation, using real field data, made it possible to turn into reliable patterns the optimal technological parameters of a modular installation for groundwater treatment in agricultural water management systems.

Key words: de-icing and demanganation of groundwater, sand filtration loading, vacuum-ejection method, experiment, optimization

For citation: Pakhomov A. A., Volskaya O. N., Tronev S. V., Churakov A. A. The results of the study of optimal technological parameters of a modular installation for groundwater treatment in agricultural water management systems // Ryazan Agrotech University Bulletin. 2026, T.18, No. 3, P. 138-148 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.23.77.018>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК: 631.358

DOI: 10.36508/RSATU.2026.36.35.019

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОЛОТИЛЬНОГО АППАРАТА ПРИ УБОРКЕ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Николай Анатольевич Ринас¹, Мария Александровна Кайгородова^{1✉}

¹ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

✉ Kajgorodovamaria38@gmail.com

Аннотация.

Проблема и цель. Уборка подсолнечника на маслосемена сталкивается с противоречием, которого нет при обмолоте зерновых. Чтобы полностью вымолотить корзинку, нужно механически разрушить цветоложе, но это же воздействие повреждает оболочку семянки, в результате масло начинает теряться уже в поле (выдавливается в полову) и продолжает окисляться при хранении через микротрещины. Если перенести на подсолнечник обычные зерновые настройки молотилки, получается одно из двух: либо недомолот, либо дробление на уровне 15-20 %. При этом стандартный контроль микротрещины не выявляет. Задача работы – подобрать такие параметры настройки молотильного аппарата и очистки, чтобы травмирование семян и потери масла были минимальны.

Методология. В работе разобрано, как влияют на дробление семян влажность, физиологическая зрелость и конструкция молотилки. Также оценено, что даёт равномерная подача корзинок в барабан, какой тип деки лучше (прутковая или штампованная), и как режимы воздушной сепарации сказываются на сохранности семян. Предложена последовательность комплексной регулировки комбайна с обязательной проверкой на микротрещины.

Результаты. Показано, что наилучшие результаты дают: выходной зазор 12-16 мм, частота вращения барабана 300-500 об/мин (линейная скорость бича 8-12 м/с), входной зазор 25-35 мм. Если снизить обороты до 400 об/мин, пропускная способность падает на 15-20 %, зато удар сменяется трением и истиранием, а травмирование снижается. При выходном зазоре меньше 10 мм недомолот не превышает 0,5 %, но доля повреждённых семян доходит до 15-20 %. Если увеличить зазор до 14-18 мм, травмирование падает до 3-5 %, однако недомолот растёт до 2-3 %. Для подсолнечника на маслосемена лучше брать прутковую деку с увеличенным шагом прутков – она меньше травмирует. Применение всех рекомендаций вместе снижает потери масла на 15-25 % в сравнении с обычными зерновыми настройками.

Закключение. Чтобы убирать подсолнечник эффективно, от зерновых настроек нужно отказаться: требуются увеличенные зазоры, пониженные обороты барабана, прутковая дека, равномерная подача корзинок и точная регулировка вентилятора (её делают в последнюю очередь). Контроль желательнo проводить каждые 2 гектара – визуальнo и с помощью теста на микротрещины, потому что отсутствие видимой дроблѐнки ещё не означает, что масло сохранится.

Ключевые слова: подсолнечник, обмолот, дробление семян, микротрещины, потери масла, эффект масляного пресса, дека, воздушная сепарация

Для цитирования: Ринас Н.А., Кайгородова М.А. Обоснование параметров молотильного аппарата при уборке подсолнечника // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, № 3, С.149-155 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.36.35.019>

Original article

JUSTIFICATION OF THE PARAMETERS OF THE THRESHING MACHINE DURING SUNFLOWER HARVESTING

Nikolay A. Rinas¹, Maria A. Kajgorodova^{1✉}

1 Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

✉ Kajgorodovamaria38@gmail.com

Abstract.

Problem and purpose. Harvesting sunflower for oilseeds faces a contradiction that is not present in the threshing of cereals. To completely thresh the basket you need to destroy the receptacle mechanically, but this also damages the seed coat. As a result, the oil is lost in the field (squeezed out into the chaff) and continues to oxidize during storage through microcracks. If you use the standard grain settings for the threshing machine on sunflower, you will either get an incomplete threshing or a crushing rate of 15-20%. However, the standard control does not detect microcracks. The task of the work is to select such settings for the threshing machine and cleaning so that the damage to the seeds and the loss of oil are minimal.

Methodology. The work examines how moisture, physiological maturity and the design of the threshing machine affect the crushing of seeds. It was also evaluated what gives uniform feeding of baskets into the drum, which type of deck is better (rod or stamped) and how the air separation modes affect the safety of seeds. The sequence of complex adjustment of the combine with mandatory check for microcracks is proposed.

Results. It has been shown that the best results are achieved with an output gap of 12-16 mm, a drum rotation speed of 300-500 rpm (linear whip speed of 8-12 m/s), and an input gap of 25-35 mm. If the rotation speed is reduced to 400 rpm, the throughput decreases by 15-20%, but the impact is replaced by friction and abrasion, and the risk of injury is reduced. If the output gap is less than 10 mm, the under-grain does not exceed 0.5%, but the proportion of damaged seeds reaches 15-20%. If the gap is increased to 14-18 mm, the injury rate drops to 3-5%, but the under-grain increases to 2-3%. For sunflower seeds, it is better to use a bar deck with increased rod spacing — it is less traumatic. Applying all the recommendations together reduces oil losses by 15-25% compared to conventional grain settings.

Conclusion. To harvest sunflower effectively, grain settings should be abandoned: increased gaps, reduced drum speed, rod deck, uniform basket feed and precise fan adjustment (it is done last). It is advisable to carry out control every 2 hectares - visually and with the help of the microcracks test, because the absence of visible crushed does not mean that the oil will be preserved.

Key words: sunflower, threshing, crushing of seeds, microcracks, oil losses, oil press effect, deck, air separation

For citation: Rinas N.A., Kaigorodova M.A. Justification of the parameters of the threshing machine during sunflower harvesting // Ryazan Agrotech University Bulletin. 2026, T.18, No. 3, P 149-155 <https://doi.org/>

Научная статья

УДК 631.6

DOI: 10.36508/RSATU.2026.83.95.024

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ ВСАСЫВАЮЩИХ ТРУБОПРОВОДОВ С ВВОДОМ УДОБРЕНИЙ В ОРОСИТЕЛЬНУЮ СЕТЬ

Владимир Александрович Рудаков¹, Анна Александровна Каратунова¹, Вадим Николаевич Ширяев^{1✉}, Карина Александровна Дегтярева²

¹ НИМИ имени А.К. Кортунова ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», г. Новочеркасск, Россия

² ФГБОУ ВО Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова, г. Новочеркасск, Россия

✉ vadik334@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Цель – по эксплуатируемой всасывающей линии насосного оборудования мелиоративных насосных станций теоретически обосновать наличие отрицательной энергии (всасывающей способности) в точке ввода удобрений для назначенных линий и гидравлических параметров всасывающего трубопровода: диаметра, длины, скорости потока в трубопроводе (D_v , L_v , V_v) и разницы отметок водоисточника и оси насоса H_z .

Методология. По вычисленной величине отрицательной энергии определяются параметры линии подачи удобрений: напора H_0 , длины L_y и диаметра D_y по назначенной скорости потока V_y . Для примера насосного оборудования принят агрегат Д 1250-125, приведена его табличная напорно-расходная характеристика и схема ввода линий всасывающего трубопровода и удобрений.

Результаты. По назначенным, в пределах возможных, максимальным параметрам всасывающей линии на проектируемых насосных станциях РФ рассчитаны по матрице планирования суммарные потери напора и величины отрицательной энергии $\mathcal{E}_v$ в точке ввода удобрений перед всасывающим фланцем насосного агрегата для $D_v=0,2-0,3$ м, $L_v=50-150$ м, $V_v=0,5-1,5$ м/с, $H_z=2-6$ м. При обработке полученных результатов вычислены коэффициенты B_1 , B_2 , B_3 , B_4 и величина свободного члена B_0 для зависимости $\mathcal{E}_v = f(D_v, L_v, V_v, H_z)$. Сравнение теоретически расчётных данных и полученных по выведенной зависимости показало максимальное расхождение 5 % и возможность использования для расчета промежуточных значений параметров в пределах максимальных.

Заключение. Выведенная зависимость для вычисления параметров всасывающего трубопровода диаметра D_v и длины трубопровода L_v , скорости V_v и разности отметок H_z оси насоса и водоисточника позволяет вычислять величину максимальной отрицательной энергии $\mathcal{E}_v$ (всасывающей способности) в точке ввода удобрений.

Ключевые слова: минеральные удобрения, оросительная сеть, всасывающий трубопровод, насосная станция, гидромеханическое оборудование

Для цитирования: Рудаков В.А., Каратунова А.А., Ширяев В.Н., Дегтярева К.А. Теоретический анализ работы всасывающих трубопроводов с вводом удобрений в оросительную сеть // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, № 3, С.156-162 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.83.95.024>

Original article

THEORETICAL ANALYSIS OF THE OPERATION OF SUCTION PIPELINES INTRODUCING FERTILIZERS INTO AN IRRIGATION NETWORK

Vladimir A. Rudakov¹, Anna A. Karatunova¹, Vadim N. Shiryayev^{1✉}, Karina A. Degtyareva²

¹ National Research University – branch of the Don State Agrarian University, Novocherkassk, Russia

² South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, Russia

✉ vadik334@mail.ru

Abstract.

Problem and purpose. The purpose of the paper is to develop a theoretical justification for the presence of negative energy (suction capacity) at the fertilizer injection point for the designated lines and hydraulic parameters of the suction pipeline diameter, length, flow velocity in the pipeline (D_s , L_s , V_s) and the difference between the markings of the water source and the axis of the pump H_z according to the operated suction line of pumping equipment of reclamation pumping stations.

Methodology. According to the calculated value of the negative energy, the parameters of the fertilizer supply line are determined: the head H_0 , the length L_y , and the diameter, D_y based on the assigned flow rate V_y . As an example of pump equipment, the D 1250-125 unit is used, and its table-based pressure-flow characteristic and the diagram of the suction pipeline and fertilizer lines are provided.

Results. According to the assigned maximum parameters of the suction line at the projected pumping stations of the Russian Federation, the total pressure loss and the negative energy value $\mathcal{E}_s$ at the point of fertilizer injection before the suction flange of the pumping unit for $D_s=0,2-0,3$ m, $L_s=50-150$ m, $V_s=0,5-1,5$ m/s, and $H_z=2-6$ m were calculated using the planning matrix. When processing the obtained results, the coefficients B_1 , B_2 , B_3 , B_4 and the value of the free term B_0 for the dependence $\mathcal{E}_s = f(D_s, L_s, V_s, H_z)$ were calculated. A comparison of the theoretically calculated data and those obtained from the derived dependence showed a maximum discrepancy of 5% and the possibility of using the intermediate values of the factors within the maximum values for calculating.

Conclusion. The derived dependence for calculating the parameters of the suction pipeline diameter D_s and the length of the pipeline L_s , the velocity V_s , and the difference in elevation H_z between the pump axis and the water source, allows for calculating the maximum negative energy $\mathcal{E}_s$ (suction capacity) at the point of fertilizer injection.

Key words: mineral fertilizers, irrigation network, suction pipeline, pumping station, hydromechanical equipment

For citation: Rudakov V. A., Karatunova A. A., Shiryayev V. N., Degtyareva K. A. Theoretical analysis of the operation of suction pipelines introducing fertilizers into an irrigation network // Ryazan Agrotech University Bulletin. 2026, T.18, No. 3, P. 156-162 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.83.95.024>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 631.347

DOI 10.36508/RSATU.2026.62.17.020

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОЙ КОМПОНОВКИ МОТОР-РЕДУКТОРНЫХ ПРИВОДОВ ТЕЛЕЖЕК МНОГООПОРНЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН

Анатолий Иванович Рязанцев¹, Евгений Юрьевич Евсеев^{1✉}, Георгий Константинович Рембалович¹

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

✉ evseev.evgeniy.1995@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Эффективность работы многоопорных дождевальных машин кругового действия (ДМКД) на примере типа «Кубань-ЛК1» в немалой степени зависит от типа мотор-редукторного привода ходовых тележек. В настоящее время для движения тележек в основном применяется полный привод с передачей крутящего момента от мотор-редуктора на колеса через карданные валы. Однако с увеличением длины основания рамы (от 3,0 до 6,0 м) КПД (η) такого привода снижается с 0,80 до 0,63, тогда как на стадии внедрения находится раздельный привод, который сохраняет КПД на уровне 0,80. Целью настоящей работы является научное обоснование конструктивной компоновки мотор-редукторных приводов на тележках многоопорных дождевальных машин.

Методология. Исследования включают теоретический анализ и экспериментальную оценку дождевальных машин «Кубань-ЛК1». Получена аналитическая зависимость по определению конструктивной компоновки того или иного привода по длине основания рамы тележки. Выполнено технико-экономическое сравнение двух типов привода с применением методов математического моделирования и статистической обработки результатов.

Результаты. Экспериментально подтверждено, что при длине основания рамы тележки до 3,0 м КПД полного и раздельного приводов сопоставил 0,80. При увеличении длины до 6,0 м КПД полного

привода снижается до 0,63, тогда как отдельный привод сохраняет значение равное 0,80, что отражено в аналитической зависимости. Технико-экономическое обоснование показало, что для тележек с длиной основания более 3,0 м отдельный привод становится более оправданным за счёт снижения энергозатрат и повышения надёжности.

Вывод. Разработан критерий выбора типа мотор-редукторного привода при его конструктивной компоновке в зависимости от длины основания рамы тележки. Для машин с длиной основания свыше 3,0 м рекомендуется установка отдельного привода, обеспечивающего стабильно высокий КПД и снижение эксплуатационных затрат.

Ключевые слова: ДМКД «Кубань-ЛК1», тележка, мотор-редукторный привод, полный привод, отдельный привод, карданный вал, КПД, энергосбережение, энергоэффективность

Для цитирования: Рязанцев А. И., Евсеев Е. Ю., Рембалович Г. К. Обоснование конструктивной компоновки мотор-редукторных приводов тележек многоопорных дождевальных машин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, № 3, С.163-170 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.62.17.020>

Original article

SUBSTANTIATION OF THE STRUCTURAL LAYOUT OF GEAR MOTOR DRIVES FOR TROLLEYS OF MULTI-SUPPORT SPRINKLERS

Anatoly I. Ryazantsev¹, Evgeny Yu. Evseev^{1✉}, Georgy K. Rembalovich¹

¹ Ryazan State Agrotechnological University, Ryazan, Russia

✉ evseev.evgeniy.1995@mail.ru

Abstract.

Problem and purpose. The efficiency of multi-support circular sprinklers using the example of the Kuban-LK1 type depends to a large extent on the type of gear motor drive of the running trolleys. Currently, all-wheel drive is mainly used to move trolleys with the transmission of torque from a geared motor to the wheels via cardan shafts. However, as the length of the frame base increases (from 3.0 to 6.0 m), the efficiency of such a drive decreases from 0.80 to 0.63, while at the implementation stage there is a separate drive that keeps the efficiency at 0.80. The purpose of this work is to scientifically substantiate the design layout of gear motor drives on trolleys of multi-support sprinklers.

Methodology. The research includes theoretical analysis and experimental evaluation of the Kuban-LK1 sprinkler machines. The researchers conducting the experiment have obtained analytical relationship for determining the structural layout of a particular drive along the length of the base of the trolley frame. Technical and economic comparison of the two types of drive has been performed using mathematical modeling methods and statistical processing of the results.

Results. It has been experimentally confirmed that with the length of the base of the trolley frame up to 3.0 m, the efficiency of full and separate drives was compared to 0.80. As the length increases to 6.0 m, the efficiency of the all-wheel drive decreases to 0.63, while the split drive retains a value of 0.80, which is reflected in the analytical dependence. The feasibility study showed that for trolleys with a base length of more than 3.0 m, a separate drive becomes more justified by reducing energy consumption and increasing reliability.

Conclusion. The criterion for choosing the type of gear motor drive in its structural layout depending on the length of the base of the trolley frame has been developed. It is recommended to install a separate drive that ensures consistently high efficiency and reduced operating costs for machines with a base length of more than 3.0 m.

Key words: circular sprinkler machine "Kuban-LK1", trolley, gear motor, four-wheel drive, split drive, efficiency, driveshaft, energy saving, energy efficiency

For citation: Ryazantsev A. I., Evseev E. Yu., Rembalovich G. K. Substantiation of the structural layout of gear motor drives for trolleys of multi-support sprinklers // Ryazan Agrotech University Bulletin. 2026, T.18, No. 3, P. 163-170 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.62.17.020>

Научная статья
УДК 631.53.04:631.331:633.1
DOI: 10.36508/RSATU.2026.42.54.021

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР
И ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ПОСЕВНАЯ ТЕХНИКА**

Игорь Александрович Трешкин^{1,2✉}, Вячеслав Викторович Голубев¹, Антон Сергеевич Фирсов¹

¹ ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия», г. Тверь, Россия

² ФИЦ «Почвенный институт имени В.В. Докучаева», г. Москва, Россия

✉ infotia@inbox.ru

Аннотация

Проблема и цель. Существующие способы посева имеют определенные достоинства, но и не лишены недостатков. Основной целью наших исследований было изучить литературные источники и проанализировать новые высокотехнологичные решения по способам посева зерновых культур и применяемым сеялкам с учетом специфики Нечерноземной полосы России.

Методология. Анализ применяемых способов посева зерновых культур и используемой сельскохозяйственной техники проводился на основе опубликованных результатов научных исследований, находящихся в открытой печати, сети Интернет, электронных научных библиотеках.

Результаты. В статье проведен анализ литературных источников о преимуществах и недостатках существующих способов посева и используемых высевальных машин. Изучены инновационные модели гребнистой технологии посева как наиболее перспективной для агроклиматических условий Нечерноземной полосы России. Особое внимание уделено наработкам Ульяновского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина (УлГАУ) и Всероссийского научно-исследовательского института мелиорированных земель (ВНИИМЗ). Рассмотренные в статье гребневые сеялки, разработанные российскими научными центрами, минимизируют затраты, формируют гребень оптимальной высоты и плотности. Конструктивные особенности сеялок позволяют создавать оптимальные агротехнические условия, улучшать водно-воздушный режим почвы. Гребнистая технология повышает устойчивость посевов к неблагоприятным условиям в зимний период, а также увеличивает количество семян в колосе и продуктивность возделываемых культур. Анализ литературных источников выявил проблему отсутствия современных сеялок для посева гребнистым способом российского производства. Отечественные предприятия сняли с производства устаревшие модели, но не перезапустили в тираж современные аналоги.

Заключение. Для гребнистого ленточно-разбросного способа посева зерновых культур в гумидной зоне рекомендуется гребне-катковая сеялка СЗГК-3,6.

Ключевые слова: гребнистый посев, сеялка, сошник, каток, влажность почвы, температура почвы, зерновые культуры, урожайность

Для цитирования: Трешкин И. А., Голубев В. В., Фирсов А. С. Инновационные технологии посева зерновых культур и используемая посевная техника // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т. 18, №3, С. 171-178 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.42.54.021>

Original article

INNOVATIVE GRAIN SOWING TECHNOLOGIES AND THE SEEDING EQUIPMENT USED

Igor A. Treshkin^{1,2✉}, Vyacheslav V. Golubev¹, Anton S. Firsov¹

¹ Tver State Agricultural Academy, Tver, Russia

² Federal Research Center "V.V. Dokuchaev Soil Institute", Moscow, Russia

✉ infotia@inbox.ru

Abstract.

Problem and purpose. Existing seeding methods have certain advantages, but they are also not without their drawbacks. The main goal of our research was to examine the literature and analyze new high-tech solutions for grain seeding methods and seeders, taking into account the specific characteristics of Russia's Non-Black Earth Region.

Methodology. The analysis of the methods used for sowing grain crops and the agricultural machinery used was carried out on the basis of published results of scientific research available in the open press, the Internet, and electronic scientific libraries.

Results. This article analyzes literature on the advantages and disadvantages of existing seeding methods and seeding machines. Innovative ridge seeding models are examined as the most promising for the agroclimatic conditions of Russia's Non-Black Earth Belt. Particular attention is paid to the developments of the Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin (UISAU) and the All-Russian Research Institute of Reclaimed Lands (VNIIMZ). The ridge seeders discussed in the article, developed by Russian research centers, minimize costs and form ridges of optimal height and density. Their design features create optimal agronomic conditions and improve soil moisture and air balance. Ridge seeding increases crop resilience to adverse winter conditions, as well as increases the number of seeds per ear and the productivity of cultivated crops. A review of literary sources revealed a lack of modern Russian-made seeders for ridge seeding. Domestic companies have discontinued outdated models but have not reintroduced modern equivalents.

Conclusion. The SZGK-3.6 raised-bed seeder is recommended for ridge-based, band-broadcast seeding of grain crops in humid zones.

Key words: ridge sowing, seeder, coulter, roller, soil moisture, soil temperature, grain crops, yield

For citation: Treshkin I. A., Golubev V. V., Firsov A. S. Innovative grain sowing technologies and the seeding equipment used // Ryazan Agrotech University Bulletin. 2026, T.18, No. 3, P171-178 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.42.54.021>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 631.532.2 + 631.331.072.3

DOI: 10.36508/RSATU.2026.31.99.025

ТЕХНОЛОГИЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ФИТОПРОЧИСТКИ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ МЕТОДОМ ЛОКАЛЬНОГО ВНУТРИПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ ПРЕПАРАТА

Максим Сергеевич Трунов^{1✉}, Сергей Николаевич Петухов¹, Сергей Александрович Пехнов¹, Алексей Юрьевич Овчинников¹

¹ ФГБНУ Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, г. Москва, Россия

✉ makstrunov1998@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Ручная фитопрочистка посадок семенного картофеля на ранних стадиях вегетации (высота кустов 10-20 см) требует высоких трудозатрат, а сплошное химическое опрыскивание не обеспечивает адресного уничтожения отдельных больных или примесных растений и повреждает соседние здоровые кусты. Целью работы является обоснование технологии дифференцированной химической фитопрочистки посадок семенного картофеля путём локального внутрипочвенного внесения препарата в корневую зону отдельных заранее отмеченных растений.

Методология. Проведён сравнительный анализ трёх технических решений – системы бокового внутригребневого внесения SRi™, мультиинжекторных систем внутрипочвенного внесения жидких удобрений и ручного почвенного инжектора AccuFlo Soil Injector ISD – по критериям характера внесения, числа рабочих органов, локальности и адресности воздействия. На основе анализа предложена технологическая схема с использованием одного вертикального инжектора, управляемого оператором с низкой платформы тракторного прицепа.

Результаты. Установлено, что мультиинжекторные системы реализуют многоточечное сплошное внесение по рядку и непригодны для удаления одного куста, тогда как ручной инжектор AccuFlo обеспечивает высокую адресность, но применим только вручную; предложенная технология сочетает локальность ручной инъекции с механизированным приводом.

Закключение. Предложенная технология обеспечивает адресное воздействие на отдельные заранее отмеченные растения при высоте кустов 10-20 см, снижая расход рабочего раствора и риск повреждения соседних кустов по сравнению со сплошным опрыскиванием и многоточечными системами внесения.

Ключевые слова: семенной картофель, дифференцированная фитопрочистка, локальное внутрипочвенное внесение, почвенная инъекция, вертикальный инжектор, точечное внесение препарата, фитосанитарная обработка

Для цитирования: Трунов М.С., Петухов С.Н., Пехнов С.А., Овчинников А.Ю. Технология дифференцированной химической фитопрочистки семенного картофеля методом локального внутрипочвенного внесения препарата // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, № 3, С.179-185 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.31.99.025>

Original article

TECHNOLOGY OF DIFFERENTIATED CHEMICAL ROGUING OF SEED POTATOES BY LOCAL SUBSURFACE APPLICATION OF THE PREPARATION

Maksim S. Trunov^{1✉}, Sergey N. Petukhov¹, Sergey A. Pekhnov¹, Aleksey Yu. Ovchinnikov¹

¹ Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia

✉ makstrunov1998@mail.ru

Abstract.

Problem and purpose. Manual roguing of seed potato plantings at early growth stages (bush height 10–20 cm) requires high labor costs, while broadcast chemical spraying does not provide targeted destruction of individual diseased or off-type plants and damages neighboring healthy bushes. The aim of the study is to justify a technology of differentiated chemical roguing of seed potato plantings by local subsurface application of a preparation into the root zone of individual pre-marked plants.

Methodology. A comparative analysis of three technical solutions was carried out — the SRi™ side ridge injection system, multi-injector systems for subsurface liquid fertilizer application, and the AccuFlo Soil Injector ISD manual soil injector. The analysis was based on the criteria of application pattern, number of working elements, and locality and precision of treatment. On the basis of this analysis a technological scheme using a single vertical injector operated by an operator from a low platform of a tractor trailer was proposed.

Results. It was established that multi-injector systems perform multi-point continuous application along the row and are unsuitable for removing a single plant, whereas the AccuFlo manual injector provides high precision but is applicable only manually. The proposed technology combines the locality of manual injection with mechanized operation.

Conclusion. The proposed technology provides targeted treatment of individual pre-marked plants at a bush height of 10–20 cm, reducing working solution consumption and the risk of damage to neighboring bushes compared to broadcast spraying and multi-point application systems.

Key words: seed potato, differentiated roguing, local subsurface application, soil injection, vertical injector, seed potato production, targeted preparation application, phytosanitary treatment

For citation: Trunov M.S., Petukhov S.N., Pekhnov S.A., Ovchinnikov A.Yu. Technology of differentiated chemical roguing of seed potatoes by local subsurface application of the preparation // Ryzan Agrotech University Bulletin. 2026, T.18, No. 3, P.179-185 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.31.99.025>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 629.017

DOI: 10.36508/RSATU.2026.64.35.022

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЯ КОЛЕСНОЙ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МАШИНЫ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ НА РАЗЛИЧНЫХ ПОКРЫТИЯХ

Иван Васильевич Фадеев^{1✉}, Иван Алексеевич Успенский², Иван Александрович Юхин², Павел Александрович Астахов²

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

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

✉ ivan-fadeev-2012@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Обеспечение устойчивости движения транспортно-технологических машин в сложных дорожных условиях остается важной задачей, особенно для техники без электронных систем стабилизации, отсутствие которых делает поведение таких машин критически зависимым от состояния опорной поверхности, а резкое изменение сцепных свойств может привести к неконтролируемому заносу или опрокидыванию. Целью исследования является экспериментальная оценка устойчивости автомобиля УАЗ-3741 при экстренном торможении на асфальтовом, грунтовом и снежном покрытиях с использованием доступного измерительного оборудования, что позволяет разработать практические рекомендации для водителей в условиях отсутствия бортовой электроники.

Методология. Проведены натурные эксперименты на трёх типах покрытий: асфальт, грунт, снег. Измеряли тормозной путь (рулетка 50 м), оценивали занос по видеозаписям (смартфон, 60 кадр/с, с последующей покадровой обработкой для определения угловой скорости с погрешностью около 10 %) при скоростях от 20 до 60 км/ч с интервалом 10 км/ч. Начальная скорость контролировалась штатным спидометром. Каждое испытание повторяли 5 раз.

Результаты. Определены следующие средние значения тормозного пути при начальной скорости 40 км/ч: на асфальте – 14,0 м (коэффициент сцепления ~0,7), на грунтовом покрытии – 20,5 м, на снегу – 37,0 м, а также критические скорости, при превышении которых наблюдается потеря устойчивости: на асфальте – 60 км/ч (умеренный занос задней оси), на грунте – 50 км/ч (явный боковой занос), на снегу – 40 км/ч (полный разворот автомобиля с потерей управления). Выявлено, что при увеличении скорости на 10 км/ч на скользких дорогах происходит нелинейный рост тормозного пути и ухудшение стабилизации.

Заключение. Основываясь на полученных данных, разработаны рекомендации по безопасному экстренному торможению на рассмотренных типах дорожного покрытия, с учетом предельно-допустимых скоростей и способов корректировки траектории. Результаты могут использоваться при обучении водителей, работающих в условиях бездорожья или в зимний период.

Ключевые слова: транспортно-технологическая машина; устойчивость движения; экстренное торможение; дорожное покрытие; тормозной путь; эксперимент; УАЗ-3741

Для цитирования: Фадеев И.В., Успенский И.А., Юхин И.А., Астахов П.А. Экспериментальная оценка устойчивости движения колесной транспортно-технологической машины при торможении на различных покрытиях // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2026, Т.18, №3, Р.186-192 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.64.35.022>

Original article

EXPERIMENTAL ASSESSMENT OF THE MOTION STABILITY OF A WHEELED TRANSPORT TECHNOLOGICAL VEHICLE DURING BRAKING ON VARIOUS SURFACES

Ivan V. Fadeev^{1✉}, Ivan A. Uspensky², Ivan A. Yukhin², Pavel A. Astakhov²

¹ Chuvash State Pedagogical University, Cheboksary, Russia

² Ryazan State Agrotechnological University, Ryazan, Russia

✉ ivan-fadeev-2012@mail.ru

Abstract.

Problem and purpose. Ensuring the stability of transport and utility vehicles in challenging road conditions remains a critical challenge, especially for vehicles without electronic stability control systems. Their absence makes the performance of such vehicles critically dependent on the condition of the supporting surface, and a sudden change in traction can lead to uncontrolled skidding or rollover. The aim of this study is to experimentally evaluate the stability of the UAZ-3741 vehicle during emergency braking on asphalt, dirt, and snow surfaces using readily available measuring equipment. This will enable the development of practical recommendations for drivers without onboard electronics.

Methodology. Field experiments were conducted on three types of surfaces: asphalt, dirt, and snow. The braking distance was measured (50 m tape measure), and the skid was assessed using video recordings

(smartphone, 60 fps, with subsequent frame-by-frame processing to determine the angular velocity with an error of approximately 10%) at speeds from 20 to 60 km/h with an interval of 10 km/h. Initial speed was monitored using the standard speedometer. Each test was repeated five times.

Results. The following average braking distances were determined at an initial speed of 40 km/h: 14.0 m on asphalt (grip coefficient of ~0.7), 20.5 m on unpaved surfaces, and 37.0 m on snow. Critical speeds, exceeding which a loss of stability occurs, were also determined: 60 km/h on asphalt (moderate rear axle skid), 50 km/h on unpaved surfaces (obvious lateral skid), and 40 km/h on snow (complete vehicle rotation with loss of control). It was found that with an increase in speed of 10 km/h on slippery roads, a nonlinear increase in braking distance and a deterioration in stabilization occur.

Conclusion. Based on the obtained data, recommendations were developed for safe emergency braking on the types of road surfaces examined, taking into account maximum permissible speeds and trajectory correction methods. The results can be used in training drivers working off-road or in winter conditions.

Key words: transport and technological vehicle; motion stability; emergency braking; road surface; braking distance; experiment; UAZ-3741

For citation: Fadeev I. V., Uspensky I. A., Yukhin I. A., Astakhov P.A. Experimental assessment of the motion stability of a wheeled transport technological vehicle during braking on various surfaces // Ryazan Agrotech University Bulletin. 2026, T.18, No. 3, P.186-192 [https://doi.org/ 10.36508/RSATU.2026.64.35.022](https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.64.35.022)

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 631.372

DOI: 10.36508/RSATU.2026.65.47.023

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ В ПОЧВУ СЕЛЕКЦИОННОЙ СЕЯЛКОЙ «СС-11»

Сергей Васильевич Щитов^{1✉}, Зоя Федоровна Кривуца¹, Сергей Николаевич Воякин¹, Елена Сергеевна Поликутина¹, Виктория Андреевна Щитова¹

¹ФГБОУ ВО Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск, Россия

✉ shitov.sv1955@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. В статье обосновывается необходимость создания адаптивных и экономически доступных методов модернизации существующего парка отечественной сельхозтехники. Авторы отмечают, что даже в границах одного опытного участка почвенное плодородие существенно варьируется по содержанию гумуса, подвижных форм азота, фосфора и калия. При этом традиционные подходы к внесению минеральных удобрений не предусматривают автоматической корректировки норм внесения с учётом пестроты плодородия в пределах поля. Работа посвящена повышению эффективности селекционной сеялки «СС-11» путем оптимизации дозирования минеральных удобрений. В рамках исследования предлагается модернизация привода штатного вариатора на базе шагового двигателя, предусматривающая сохранение ручного дублирующего управления и исходной кинематики агрегата. Разрабатывается аппаратно-программный комплекс, интегрирующий данные спутникового позиционирования с цифровыми картами плодородия для реализации режима дифференцированного внесения удобрений в реальном времени.

Методология. При проведении производственных испытаний за основу были взяты рекомендации ГОСТ 24432-83 «Удобрения. Термины и определения», ГОСТ 7057-2001 «Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний», ГОСТ 58658-2019 «Удобрения минеральные. Общие технические требования», ГОСТ 24059-80-2017 «Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки». Для оптимизации нормы внесения минерального удобрения с учетом состояния плодородия отдельных участков поля разработано устройство «Автоматический корректоррегулятор высевающего аппарата».

Результаты. Разработан аппаратно-программный комплекс автоматизированного управления механическим вариатором селекционной сеялки «СС-11», состоящий из одноплатного компьютера Raspberry Pi 5, навигационного модуля L76K, промышленного драйвера шагового двигателя DM556, схемы согласования логических уровней на транзисторах 2N2222 и алгоритмического обеспечения на языке Python. Предложено техническое решение по автоматизации привода штатного механического вариатора сеялки с использованием шагового двигателя с сохранением при

необходимости возможности ручного дублирующего управления и базовой кинематической схемы машины.

Заключение. По результатам проверки обоснована целесообразность автоматизации привода механического вариатора сеялки с помощью шагового двигателя при сохранении ручного управления. Для модели «СС-11» разработан комплекс на базе Raspberry Pi 5 и навигационного модуля L76K, обеспечивающий дифференцированный высев согласно цифровым картам почвы, что позволяет обеспечить высокую точность регулирования нормы высева в зависимости от почвенного плодородия.

Ключевые слова: аппаратно-программный комплекс, сеялка, норма внесения, минеральные удобрения, поле, плодородие почвы

Для цитирования: Щитов С.В., Кривуца З.Ф., Воякин С.Н., Поликутина Е.С., Щитова В.А. Повышение эффективности внесения минерального удобрения в почву селекционной сеялкой «СС-11» // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева 2026, Т.18, № 3, С 193-199 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.65.47.023>

Original article

INCREASING THE EFFICIENCY OF APPLYING MINERAL FERTILIZERS TO THE SOIL WITH THE «SS-11» SELECTION SEEDER

Sergey V. Shchitov[✉], Zoya F. Krivutsa¹, Sergey N. Voyakin¹, Elena S. Polikutina¹, Viktoria A. Shchitova¹

¹ Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, Russia

✉ shitov.sv1955@mail.ru

Abstract.

Problem and purpose. This article substantiates the need to develop adaptive and affordable methods for modernizing the existing fleet of domestic agricultural machinery. The authors note that even within a single experimental plot soil fertility varies significantly in terms of humus content, mobile nitrogen, phosphorus and potassium. Furthermore, traditional approaches to mineral fertilizer application do not provide for automatic adjustment of application rates to account for fertility variability within a field. This study focuses on increasing the efficiency of the «SS-11» seed drill by optimizing the dosing of mineral fertilizers. The study proposes upgrading the standard variator drive using a stepper motor, preserving manual backup control and the original kinematics of the unit. A hardware and software system that integrates satellite positioning data with digital fertility maps to implement a differentiated fertilizer application mode in real time is being developed.

Methodology. The conducted production tests were based on the recommendations of GOST 24432-83 "Fertilizers. Terms and Definitions," GOST 7057-2001 "Agricultural Tractors. Test Methods," GOST 58658-2019 "Mineral Fertilizers. General Technical Requirements," and GOST 24059-80-2017 "Agricultural Machinery. Methods of Operational and Technological Evaluation." To optimize the application rate of mineral fertilizers, taking into account the fertility status of individual field sections, the "Automatic Seeding Unit CorrectorRegulator" device was developed.

Results. A hardware and software system for automated control of the mechanical variator of the «SS-11» seed drill has been developed. It consists of a Raspberry Pi 5 single-board computer, an L76K navigation module, a DM556 industrial stepper motor driver, a 2N2222 logic level matching circuit, and Python-based algorithms. A technical solution is proposed for automating the seeder's standard mechanical variator drive using a stepper motor while maintaining manual backup control and the basic kinematic diagram of the machine.

Conclusion. Based on the testing results, the feasibility of automating the seeder's mechanical variator drive using a stepper motor while maintaining manual control was substantiated. A system based on the Raspberry Pi 5 and L76K navigation module was developed for the «SS-11» model. It provides differentiated seeding based on digital soil maps, enabling highly accurate seeding rate control depending on soil fertility.

Key words: hardware and software complex, seeder, application rate, mineral fertilizers, field, soil fertility

For citation: Shchitov S.V., Krivutsa Z.F., Voyakin S.N., Polikutina E.S., Shchitova V.A. Increasing the efficiency of applying mineral fertilizers to the soil with the «SS-11» selection seeder // Ryazan Agrotech University Bulletin. 2026, T.18, No. 3, P.193-199 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2026.65.47.023>