

Научная статья
УДК 638.178
DOI: 10.36508/RSATU.2025.33.32.002

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ПРОПОЛИСА, СПИРТОВЫХ ЭКСТРАКТОВ ПРОПОЛИСА

Елена Александровна Вахонина

ФГБНУ «Федеральный научный центр пчеловодства», Рыбное, Россия

landych899@gmail.com

Аннотация.

Проблема и цель. Цель работы – анализ качества прополиса для получения экстрактов прополиса с достаточной биологической активностью. Оценка биоактивных свойств экстрактов прополиса, сравнение фенольных составов и антиоксидантной активности экстрактов прополиса, полученного с использованием растворителя этилового спирта разной концентрации. Сырой прополис не подходит для применения в пищевой, фармацевтической или косметической промышленности из-за высокого содержания примесей. Эффективность биоактивных компонентов прополиса увеличивается в процессе экстракции. Этанольные экстракты прополиса перспективны для разработки функциональных продуктов питания.

Методология. Из исходного прополиса получали спиртовые экстракты 5 % и 20 %, экстракцию осуществляли этиловым спиртом 50 % и 70 %. Исследование прополиса проводили по ГОСТ 28886-19; ГОСТ 28887-19 и ГОСТ Р 55312-2012. Исследование спиртовых экстрактов прополиса проводили по следующим показателям: массовая доля сухих веществ; антиокислительная активность; массовая доля флавоноидных соединений (рутин, кверцетин); массовая доля сырой золы; окисляемость.

Результаты. В проведенном исследовании установлены физико-химические показатели прополиса и спиртовых экстрактов прополиса. Качество исследуемого прополиса по содержанию механических примесей и воска высокое, соответствует требованиям стандарта. В исследованных образцах прополиса Рязанской области содержание общей группы флавоноидных соединений, определенных по ГОСТ 28886-19, составило $50,38 \pm 4,59$ %; содержание флавоноидных соединений, определенных по ГОСТ Р 55312-2012, рутина и кверцетина, составило $1,23 \pm 0,2$ % и $7,28 \pm 0,95$ % соответственно. В результате проведенных исследований спиртовых экстрактов прополиса установлено содержание в них фенольных соединений: в 5 %-м экстракте прополиса $1,5 \pm 0,06$ %, с колебанием от 1,37 до 1,77 %; в 20 %-м спиртовом экстракте прополиса – $12,06 \pm 1,67$ %, с колебанием от 2,25 до 27,05 %. Количество флавоноидных соединений уменьшилось на 13,1 % (6 мес. хранения), и на 14,88 % (12 мес. хранения) от исходного количества в 20 %-м спиртовом экстракте прополиса. Спиртовые экстракты прополиса показали высокую биологическую активность, окисляемость 20 %-го экстракта составила $1,83 \pm 0,35$ с, от 0,2 до 3,6 с, антиокислительная активность – $6,25 \pm 1,25$ мг/г. В процессе хранения количество ненасыщенных соединений (окисляемость) снизилось в 8 и 10,3 раза при хранении спиртового раствора 6 мес., и 12 мес. Окисляемость 5 %-го экстракта прополиса составила $6,5 \pm 0,43$ с, от 5,0 до 8,0 с. Антиокислительная активность 5 %-го спиртового экстракта прополиса равна $6,77 \pm 0,23$ мг/г от 6,24 до 7,83 мг/г. Установлена высокая антиоксидантная активность прополиса и его спиртовых экстрактов.

Заключение. Прополис и его спиртовые экстракты содержат большое количество флавоноидных соединений, полифенолов, играющих важную роль в питании человека, поэтому необходимо его изучение в целях создания новых пищевых продуктов, содержащих биоактивные соединения прополиса, антиоксиданты.

Ключевые слова: прополис, спиртовые экстракты прополиса, флавоноидные соединения, антиокислительная активность

Для цитирования: Вахонина Е.А. Биологически активные соединения прополиса, спиртовых экстрактов прополиса // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2025, Т.17, № 3, С.5-13 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.33.32.002>

BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS OF PROPOLIS, ALCOHOL EXTRACTS OF PROPOLIS

Elena A. Vakhonina

Federal Beekeeping Research Centre, Rybnoye, Russia

landych899@gmail.com

Abstract.

Problem and purpose. Purpose of the work: to analyze the quality of propolis, to obtain propolis extracts with sufficient biological activity. Evaluation of bioactive properties of propolis extracts, comparison of phenolic compositions and antioxidant activity of propolis extracts obtained using ethyl alcohol solvent of different concentrations. Raw propolis is not suitable for food, pharmaceutical or cosmetic applications due to high impurity content. The effectiveness of bioactive components of propolis increases with the extraction process. Ethanol extracts of propolis have promising applications for the development of functional foods.

Methodology. Alcoholic extracts of propolis 5% and 20% were obtained from the initial propolis, extraction was carried out with ethyl alcohol 50% and 70%. Propolis was studied according to GOST 28886-19; GOST 28887-19 and GOST R 55312-2012. Propolis alcohol extracts were investigated according to the following parameters: mass fraction of dry matter, antioxidant activity, determination of the mass fraction of flavonoid compounds (rutin, quercetin), determination of the mass fraction of crude ash, oxidizability.

Results. In the conducted study the physicochemical parameters of propolis and propolis alcohol extracts were established. The quality of the studied propolis on the content of mechanical impurities and wax is high, meets the requirements of the standard. In the investigated samples of propolis of Ryazan region the content of the total group of flavonoid compounds determined according to GOST 28886-19 was $50,38 \pm 4,59$ %, the content of flavonoid compounds determined according to GOST R 55312-2012, rutin and quercetin, was $1,23 \pm 0,2$ % and $7,28 \pm 0,95$ %, respectively. As a result of studies of propolis alcohol extracts, the content of phenolic compounds in them was found in 5% propolis extract 1.5 ± 0.06 %, with a variation from 1.37 to 1.77 %; in 20% propolis alcohol extract 12.06 ± 1.67 %, with a variation from 2.25 to 27.05 %. The amount of flavonoid compounds decreased by 13.1 % (6 months of storage), and by 14.88 % (12 months of storage) from the initial amount in 20% alcoholic extract of propolis (Fig. 2). Propolis alcohol extracts showed high biological activity, the oxidizability of 20% extract was 1.83 ± 0.35 s, from 0.2 to 3.6 s, antioxidant activity 6.25 ± 1.25 mg/g (Table). During storage, the amount of unsaturated compounds (oxidizability) decreased 8 and 10.3 times when the alcoholic solution was stored for 6 months, and 12 months (Fig. 1). The oxidizability of 5% propolis extract was 6.5 ± 0.43 s, from 5.0 to 8.0 s. The antioxidant activity of 5% propolis alcohol extract was 6.77 ± 0.23 mg/g, from 6.24 to 7.83 mg/g. High antioxidant activity of propolis and propolis alcohol extracts was found to be high.

Conclusion. Propolis and its alcohol extracts contain a large number of flavonoid compounds, polyphenols, which play an important role in human nutrition, so it is necessary to study it in order to create new food products containing bioactive propolis compounds, antioxidants.

Key words: propolis, alcohol extracts of propolis, flavonoid compounds, antioxidant activity.

For citation: Vakhonina E.A. Biologically active compounds of propolis, alcohol extracts of propolis // Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2025, Vol. 17, No.3, P 5-13. <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.33.32.002>

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 633.34:631.811

DOI: 10.36508/RSATU.2025.37.99.003

УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ СОИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ

Марина Владимировна Евсенина^{1✉}, Дмитрий Валериевич Виноградов²

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

¹ marina.vlady@mail.ru

² vdv-rz@rambler.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Целью исследований явилось повышение продуктивности сои в условиях Рязанской области на основе выявления наиболее эффективных сроков обработки микробиологическим удобрением Ризоформ Соя в агроценозах сортов ОАК Пруденс и Лидер 1.

Методология. Опыты проводились в 2023-2024 гг. в Рязанском районе. Почва опытных участков серая лесная суглинистая. Объекты исследований: соя сортов ОАК Пруденс, Лидер 1 и микробиологическое удобрение Ризоформ Соя. Технология возделывания сои соответствует рекомендациям для Нечерноземной зоны. Способ посева рядовой. Норма высева 0,7 млн шт./га. Предшественник – озимая пшеница. Все наблюдения, учеты и анализы проводили самостоятельно по общепринятым методикам и стандартам. Учет урожая – сноповым методом в период полной спелости зерна после приведения к 100 %-й чистоте и стандартной влажности.

Результаты. Сорт Лидер 1 был более отзывчив на применение агрохимиката, фенофазы сократились на 2, 4 и 5 дней при обработке семян за 90, 45 дней и перед посевом, соответственно. Более высокие растения относительно контроля были при обработке семян сои Ризоформ Соя непосредственно в день посева: ОАК Пруденс – 12,7 см (+19,3 %), Лидер 1 – 13,9 см (+22,6 %). Более высокое прикрепление нижнего соцветия относительно контроля было на варианте с обработкой семян микробиологическим удобрением в день посева: сорт ОАК Пруденс – 13,2 см (+5,6 %), Лидер 1 – 12,7 см (+12,4 %). Большая сохранность относительно контроля наблюдалась на варианте с обработкой семян Ризоформ Соя в день посева. Перед уборкой у сорта ОАК Пруденс насчитывалось растений 59,2 шт./м² (+12,3 %), у сорта Лидер 1 – 58,6 шт./м² (+12,9 %). Количество бобов относительно контроля было больше на растениях сои, семена которых обрабатывались микробиологическим удобрением перед посевом: у сорта ОАК Пруденс 12,4 боба (+7,8 %), у сорта Лидер 1 – 12,1 боб (+11,0 %). Количество выполненных семян в бобе выросло на 22,2 % у сорта ОАК Пруденс и на 31,3 % у сорта Лидер 1 по сравнению с контролем при обработке семян агрохимикатом перед посевом. Максимальная достоверная прибавка урожая получена в опытном варианте с обработкой семян сои микробиологическим удобрением Ризоформ Соя в день посева у сорта ОАК Пруденс – 2,2 ц/га (+12,1 %), у сорта Лидер 1 – 2,4 ц/га (+13,8 %).

Заключение. В ходе эксперимента были изучены разные сроки обработки семян препаратом Ризоформ Соя, установлено влияние на показатели урожайности сортов ОАК Пруденс и Лидер 1 в условиях Рязанского района Рязанской области.

Ключевые слова: Рязанская область, микробиологическое удобрение, соя, урожайность

Для цитирования: Евсенина М.В., Виноградов Д.В. Урожайность сортов сои при применении микробиологического удобрения // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2025, Т.17, №3, С. 14-21 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.37.99.003>

Original article

YIELD OF SOYBEAN VARIETIES USING MICROBIOLOGICAL FERTILIZER

Marina V. Evsenina^{1✉}, **Dmitry V. Vinogradov**²

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

¹ marina.vlady@mail.ru

² vdv-rz@rambler.ru

Abstract.

Problem and purpose. The aim of the research was to increase the productivity of soybeans in the conditions of the Ryazan region based on identifying the most effective terms of treatment with the microbiological fertilizer Rizoform Soya in agroecosystems of the OAK Prudence and Leader 1 varieties.

Methodology. The experiments were conducted in 2023-2024 in the Ryazan region. The soil of the experimental plots is gray forest loamy. Objects of research: soybean varieties OAK Prudence, Leader 1 and microbiological fertilizer Rizoform Soya. The technology of soybean cultivation corresponds to the recommendations for the Non-Chernozem zone. The sowing method is row. The seeding rate is 0.7 million pcs./ha. The predecessor is winter wheat. All observations, records and analyzes were carried out independently according to generally accepted methods and standards. The yield is recorded by the sheaf method during the period of full grain maturity after bringing to 100% purity and standard humidity.

Results. The Lider 1 variety was more responsive to the use of agrochemicals, the phenophases were reduced by 2, 4 and 5 days when treating the seeds 90, 45 days and before sowing, respectively. Taller plants relative to the control were obtained when soybean seeds were treated with Rizoform Soya directly on the day of sowing: OAK Prudence - 12.7 cm (+ 19.3%), Lider 1 - 13.9 cm (+ 22.6%). Higher attachment of the lower inflorescence relative to the control was observed in the variant with seed treatment with microbiological fertilizer on the day of sowing: OAK Prudence - 13.2 cm (+ 5.6%), Lider 1 - 12.7 cm (+ 12.4%). Greater survival relative to the control was observed in the variant with seed treatment with Rizoform Soya on the day of sowing. Before harvesting, the OAK Prudence variety had 59.2 plants/m² (+12.3%), while the Lider 1 variety had 58.6 plants/ m² (+12.9%). The number of beans relative to the control was higher on soybean plants whose seeds were treated with microbiological fertilizer before sowing: the OAK Prudence variety had 12.4 beans (+7.8%), while the Lider 1 variety had 12.1 beans (+11.0%). The number of filled seeds in a pod increased by 22.2% for the OAK Prudence variety and by 31.3% for the Lider 1 variety compared to the control when seeds were treated with an agrochemical before sowing. The maximum reliable increase in yield was obtained in the experimental variant with the treatment of soybean seeds with the microbiological fertilizer Rizoform Soya on the day of sowing for the OAK Prudence variety - 2.2 c/ha (+12.1%), for the Lider 1 variety - 2.4 c/ha (+13.8%).

Conclusion. During the experiment, different periods of seed treatment with the Rizoform Soya preparation were studied, and the effect on the yield indicators of the OAK Prudence and Lider 1 varieties was established in the conditions of the Ryazan district of the Ryazan region.

Keywords: Ryazan region, microbiological fertilizer, soybeans, yield

For citation: Evsenina M.V., Vinogradov D.V. Productivity of soybean varieties using microbiological fertilizer // Herald of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2025. Vol.17, No.3, P. 14-21. <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.37.99.003>

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 631.86

DOI: 10.36508/RSATU.2025.72.24.004

РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТРАБОТАННОГО ГРИБНОГО СУБСТРАТА В УСЛОВИЯХ ЮГА НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

Ирина Сергеевна Питюрина [✉], Дмитрий Валериевич Виноградов²

¹ Академия ФСИН России, Рязань, Россия

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

¹ piturina@yandex.ru

² vdv-rz@rambler.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Отработанный субстрат ксилотрофных базидиомицетов обладает значительным потенциалом для улучшения почвенного плодородия, мелиорации тяжёлых почв и фитосанитарной обработки. Целью исследований явилось изучение особенностей культивирования среднеспелых сортов картофеля Луговской, Прайм, Вымпел в Нечерноземной зоне с использованием отработанного грибного субстрата.

Методология. Исследования проводились на серых лесных почвах Рязанского района Рязанской области в 2023-2025 гг. Полевые опыты и элементы технологии выполнены в оптимальные агротехнические сроки в соответствии с существующими зональными рекомендациями.

Результаты. В результате исследований был проведен сравнительный анализ двух технологий возделывания: опытная (с применением грибного субстрата) и контрольная (традиционная технология возделывания) за 2023-2025 гг. Высота растений в опытной группе увеличилась по сравнению с контрольной на 5,4 см (11,4 %), а количество стеблей в среднем на 0,3 штуки на куст, что составило 11,3 %. Облиственность увеличилась на 8,1 листа в среднем на растение, превысив контрольные показатели на 17,9 %. В контрольной группе среднее количество клубней составило 6,3 штуки на куст, тогда как при внесении субстрата этот показатель достиг 12,1 клубня, что соответствует увеличению на 76,2 %. Показатель товарности в опытной группе составил 85,3 %, что на 4,7 % превышает значение в контрольной. Средняя урожайность в среднем по трем сортам в контрольной группе достигла 197,2 ц/га, в опытной – 207,5 ц/га. Среди исследуемых сортов наибольшая урожайность отмечена у сорта Вымпел (211,7 ц/га), что на 6,7 % выше контроля. Сорта Прайм и Луговской

также показали превышение над контролем на 6,0 % и 3,2 % соответственно.

Заключение. На основании проведенных агрономических исследований установлено, что внесение в почву отработанного субстрата вешенки является высокоэффективным агротехническим приемом. Его применение в условиях Нечерноземной зоны, в частности, на территории Рязанской области, позволяет существенно повысить не только урожайность возделываемых сортов картофеля, но и улучшить их качественные характеристики. Таким образом, данный вид органического удобрения может быть рекомендован к внедрению в сельскохозяйственную практику региона.

Ключевые слова: картофель, субстрат вешенки, органическое удобрение, урожайность, качество клубней

Для цитирования: Питюрина И.С., Виноградов Д.В. Результаты и перспективы производства картофеля с использованием отработанного грибного субстрата в условиях юга Нечерноземья // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2025, Т.17, №3, С.22-31 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.72.24.004>

Original article

PROSPECTS FOR USING WASTE SUBSTRATE OF OYSTER MUSHROOMS TO INCREASE POTATO YIELD

Irina S. Pityurina^{1✉}, Dmitry V. Vinogradov²

¹ Academy of the Federal Penitentiary Service of Russia, Ryazan, Russia

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

¹ piturina@yandex.ru

² vdv-rz@rambler.ru

Abstract.

Problem and purpose. The spent substrate of xylotrophic basidiomycetes has significant potential for improving soil fertility, reclamation of heavy soils, and phytosanitary treatment. The purpose of the research was to study the cultivation of mid-season potato varieties Lugovskiy, Prime, and Vympel in the Non-Chernozem zone using the spent mushroom substrate.

Methodology. The studies were conducted on gray forest soils in the Ryazan District of the Ryazan Region in 2023-2025. The field experiments were carried out at the optimal agronomic time, in accordance with the existing zonal recommendations.

Results. As a result of the research, a comparative analysis of two cultivation technologies was conducted: the experimental (using a mushroom substrate) and the control (traditional cultivation technology) for the period 2023-2025. The height of the plants in the experimental group increased by 5.4 cm (11.4%) compared to the control group, and the average number of stems per plant increased by 0.3, which is 11.3%. The number of leaves increased by 8.1 leaves per plant on average, exceeding the control values by 17.9%. In the control group, the average number of tubers was 6.3 per plant, while the application of the substrate increased this number to 12.1 tubers, an increase of 76.2%. The marketability rate in the experimental group was 85.3%, which is 4.7% higher than in the control group. The average yield of the three varieties in the control group reached 197.2 centners per hectare, while the average yield of the experimental group was 207.5 centners per hectare. Among the studied varieties, the highest yield was observed in the Vympel variety (211.7 centners per hectare), which is 6.7% higher than the control. The Prime and Lugovskiy varieties also showed an increase of 6.0% and 3.2%, respectively, compared to the control.

Conclusion. Based on the conducted agronomic studies, it has been established that the application of spent oyster mushroom substrate to the soil is a highly effective agricultural technique. Its use in the Non-Chernozem zone, particularly in the Ryazan region, significantly increases not only the yield of cultivated potato varieties, but also improves their quality characteristics. Therefore, this type of organic fertilizer can be recommended for implementation in the agricultural practices of the region.

Key words: potatoes, oyster mushroom substrate, organic fertilizer, yield, and tuber quality

For citation: Pityurina I.S., Vinogradov D.V. Results and Prospects of Potato Production Using Wasted Mushroom Substrate in the Conditions of the South of the Non-Chernozem Region // Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2025, Vol. 17, No.3, P. 22-31 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.72.24.004>

Научная статья
УДК 633.853.494:631.811
DOI: 10.36508/RSATU.2025.91.84.005

ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНЫЕ СВОЙСТВА И КАЧЕСТВО РАПСА ЯРОВОГО В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Татьяна Яковлевна Прахова¹✉, Алексей Гонелиевич Саджая²

^{1,2} ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Тверь, Россия

¹ prakhova.tanya@yandex.ru

² kfhs@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Новые высокоинтенсивные сорта и гибриды рапса предъявляют более высокие требования к обеспеченности микроэлементами. Одним из приоритетных направлений решения данного вопроса является некорневая подкормка растений микроудобрениями. Цель исследования – изучение влияния микроэлементных удобрений на урожайность и качественные показатели новых сортов и гибридов рапса ярового в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Методология. В статье рассматриваются результаты полевого опыта (2023-2024 гг.), проведенного на опытном поле Пензенского НИИСХ. Исследования проводились по методике проведения полевых и агротехнических опытов с масличными культурами. В качестве объекта исследований использовали гибрид ярового рапса ПР46Х75 (Пионер) и сорт Эребус (ВНИИМК, г. Краснодар). Схема опыта включала 5 вариантов применения различных микроудобрений в качестве некорневой обработки растений в фазу стеблевания рапса.

Результаты. Установлено, что некорневая обработка растений рапса микроудобрениями способствовала повышению продуктивности сорта Эребус и гибрида ПР46Х75 до 1,93-2,14 т/га и 2,07- 2,24 т/га соответственно. Прибавка относительно контрольного варианта составила 0,11-0,32 т/га. Наибольшее увеличение урожая отмечено в варианте с листовой обработкой препаратом Микрополидок Плюс, где продуктивность гибрида ПР46Х75 составила 2,24 т/га и сорта Эребус – 2,14 т/га. Применение микроудобрений способствовало увеличению содержания жира в семенах до 41,1-45,2 % и 43,2-46,6 %. Наибольшая масличность отмечена в вариантах с применением удобрений Полидон Амино (45,2 %) и Полишанс (46,6 %), что достоверно превышало значения в контроле на 4,3 и 3,8 %. Содержание глюкозинолатов в семенах рапса не превышало нормативных критериев и варьировало от 9,8-9,9 до 12,7-17,5 ммоль/г, с минимальным значением в вариантах с использованием препаратов Микрополидок Плюс и Полидон Амино.

Заключение. Использование для некорневой подкормки комплексных микроудобрений способствовало увеличению урожайных свойств и качественных показателей маслосемян рапса ярового в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Наибольшей эффективностью при формировании урожайности и маслонакоплении в семенах рапса ярового сорта Эребус и гибрида ПР46Х75 отличался препарат Микрополидок Плюс.

Ключевые слова: рапс яровой, микроудобрения, урожайность, качество семян, масличность, структура урожая

Для цитирования: Прахова Т.Я., Саджая А.Г. Влияние микроудобрений на урожайные свойства и качество рапса ярового в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2025, Т.17, №3, С.32-38 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.91.84.005>

Original article

INFLUENCE OF MICROFERTILIZERS ON CROP PROPERTIES AND QUALITY OF SPRING RAPE IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Tatyana Ya. Prakhova¹✉, Alexey G. Sadzhaya²

^{1,2} Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

¹ prakhova.tanya@yandex.ru

² kfhs@mail.ru

Abstract.

Problem and purpose. New high-intensity varieties and hybrids of rapeseed place higher demands on the supply of microelements. One of the priority areas for solving this issue is foliar feeding of plants with micronutrients. The aim of the study is to investigate the influence of microelement fertilizers on the yield and quality indicators of new varieties and hybrids of spring rape in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region.

Methodology. The article discusses the results of a field experiment (2023–2024) conducted on the experimental field of the Penza Research Institute of Agriculture. The research was conducted using the methodology of field and agronomic experiments with oil crops. The spring rape hybrid PR46X75 (Pioneer) and the Erebus variety (VNIIMK, Krasnodar) were used as the object of research. The experimental design included 5 variants of using various microfertilizers as foliar treatment of plants during the stem formation phase of rapeseed.

Results. It was established that foliar treatment of rapeseed plants with microfertilizers contributed to an increase in the productivity of the Erebus variety and the PR46X75 hybrid to 1.93-2.14 t/ha and 2.07-2.24 t/ha. The increase relative to the control variant was 0.11-0.32 t/ha. The greatest increase in yield was noted in the variant with foliar treatment with the Micropolidoc Plus preparation, where the productivity of the PR46X75 hybrid was 2.24 t/ha and the Erebus variety – 2.14 t/ha. The use of microfertilizers contributed to an increase in the fat content in seeds to 41.1-45.2 % and 43.2-46.6 %. The highest oil content was noted in the variants using the fertilizers Polidon Amino (45.2 %) and Polishans (46.6 %), which significantly exceeded the values in the control by 4.3 and 3.8 %. The content of glucosinolates in rapeseeds did not exceed the standard criteria and varied from 9.8-9.9 to 12.7-17.5 mmol/g, with a minimum value in the variants using the preparations Micropolidoc Plus and Polidon Amino.

Conclusion. The use of complex micronutrient fertilizers for foliar feeding contributed to an increase in the yield properties and quality indicators of spring rapeseed oilseeds in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region. The most effective preparation for the formation of yield and oil accumulation in the seeds of spring rapeseed of the Erebus variety and the PR46X75 hybrid was Micropolidoc Plus.

Key words: spring rape, microfertilizers, yield, seed quality, oil content, crop structure

For citation: Prakhova T.Ya., Sadzhaya A.G. Influence of microfertilizers on crop properties and quality of spring rape in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region // Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2025, Vol. 17, No. 3, P.32-38 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.91.84.005>

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 636.2.034

DOI: 10.36508/RSATU.2025.29.95.006

БИОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ЭКСТЕРЬЕРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛОШАДЕЙ С ИХ РАБОТОСПОСОБНОСТЬЮ

Людмила Дмитриевна Самусенко^{1✉}, **Андрей Валентинович Мамаев**², **Никита Вячеславович Мурленков**³, **Даниил Александрович Федяев**⁴

^{1,2,3,4} ФГБОУ ВО «Орловский Государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»,
г. Орел, Россия

¹ ldsamusenko@mail.ru

² shatone@mail.ru

³ lchr98@yandex.ru

⁴ daniilfediaev25@yandex.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Статья посвящена исследованию влияния экстерьерных признаков на работоспособность лошадей русской рысистой породы. Для поддержания высокого уровня работоспособности русских рысаков применяется тщательный отбор родительских пар, основанных на учете экстерьерных характеристик, оказывающих непосредственное влияние на резвость. Разнообразные методы анализа, основанные на пропорциях тела (промерах), позволяют объективно оценивать способность лошади развивать скоростные качества. Целью работы было установление закономерностей, связывающих основные промеры с уровнем резвости лошадей.

Методология. Методы анализа включали расчет коэффициентов корреляции, построение регрессионных моделей и проведение дисперсионного анализа.

Результаты. Основные результаты свидетельствуют о наличии значительных положительных и отрицательных корреляций между отдельными признаками и резвостью. Установлено, что мощность конечностей (обхват пясти) оказывает наибольшее положительное воздействие на работоспособность: $+0,510$ ($p < 0,01$), тогда как размеры груди и высота в холке отрицательно сказывались на скоростных качествах на уровне $-0,212$ и $-0,316$ ($p < 0,05$) соответственно. Дисперсионный анализ показывает, что модель, включающая обхват пясти, обхват груди, высоту в холке и косую длину туловища, является статистически значимой в предсказании резвостности ($F=12,050$, $p < 0,001$). Сумма квадратов регрессии составляет $554,693$, а остатка – $517,859$, что указывает на хорошее объяснение вариации резвостности с помощью данных характеристик. Модель множественной регрессии показала, что совокупное влияние выбранных экстерьерных признаков объясняет значительную долю вариации резвостности ($R^2=0,517$), что делает возможным использование этих параметров. Кроме того, нестандартизованные коэффициенты множественной регрессии продемонстрировали, что обхват пясти обладает значимым положительным влиянием на резвостность, где увеличение на одну единицу связано с увеличением резвостности на $1,280$. Напротив, обхват груди и высота в холке оказывают негативное влияние на резвостность, с коэффициентами $-0,149$ и $-0,316$ соответственно, что может указывать на то, что увеличение данных параметров ассоциируется с ухудшением показателей работоспособности.

Заключение. Проведенный биостатистический анализ позволил установить новые значения коэффициентов корреляции между показателями промеров и резвостностью лошадей русской рысистой породы. Так, при значении обхвата груди $185,3$ см и высоты в холке $162,5$ см показатель работоспособности уменьшается, коэффициент корреляции составляет $-0,212$ и $-0,060$ соответственно. Показатели косая длина туловища $166,6$ см и обхват пясти $20,6$ см демонстрируют положительное влияние на работоспособность лошади с коэффициентами корреляции $+0,559$ и $+0,510$ соответственно обозначая, что увеличение данных значений способствует улучшению скоростных качеств лошадей. Модель множественной регрессии указывает, что совокупное влияние выбранных экстерьерных признаков объясняет значительную долю вариации резвостности ($R^2=0,517$), что делает возможным использование этих параметров для прогнозирования работоспособности лошадей и оптимизации процесса их разведения. В целом, выявленные зависимости позволяют сделать вывод о том, что экстерьерные признаки, такие как обхват пясти и косая длина, являются критически важными для работоспособности лошадей данной породы, в то время как обхват груди и высота в холке могут играть менее значимую роль, хотя их влияние также требует дальнейшего рассмотрения.

Ключевые слова: экстерьерные признаки, промеры, русская рысистая порода, резвостность, корреляционный анализ, регрессионный анализ, дисперсионный анализ, работоспособность лошадей

Для цитирования: Самусенко Л.Д., Мамаев А.В., Мурленков Н.В., Федяев Д.А. Биометрическое моделирование взаимосвязи экстерьерных показателей лошадей с их работоспособностью // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2025, Т.17, №3, С.39-47 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.29.95.006>

Original article

BIOMETRIC MODELING OF THE RELATIONSHIP BETWEEN EXTERIOR INDICES OF HORSES AND THEIR WORK CAPACITY

Lyudmila D. Samusenko¹✉, Andrey V. Mamaev², Nikita V. Murlenkov³, Daniil A. Fedyaev⁴

^{1,2,3,4} Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel, Russia

¹ ldsamusenko@mail.ru

² shatone@mail.ru

³ lchr98@yandex.ru

⁴ daniilfedyaev25@yandex.ru

Abstract.

Problem and purpose. The article focuses on investigating the influence of exterior traits on the performance of Russian trotter breed horses. To maintain a high level of working ability in Russian trotters, careful selection of parent pairs based on exterior characteristics that directly affect speed is applied. Various analytical methods based on body proportions (measurements) allow for an objective assessment of a horse's capability to develop speed qualities. The purpose of this study was to establish patterns linking

main measurements with the level of speediness in horses.

Methodology. Analytical methods included calculating correlation coefficients, constructing regression models, and conducting analysis of variance.

Results. Main results indicate significant positive and negative correlations between individual traits and speed. It has been established that limb power (cannon bone circumference) has the greatest positive impact on working ability: +0.510 ($p < 0.01$), while chest size and height at the withers negatively affected speed abilities at levels of -0.212 and -0.316 ($p < 0.05$), respectively. Analysis of variance shows that a model including cannon bone circumference, chest girth, height at the withers, and oblique trunk length is statistically significant in predicting speed ($F = 12.050$, $p < 0.001$). The sum of squares of regression is 554.693, and residual sum of squares is 517.859, indicating good explanation of variation in speed using these characteristics. Multiple regression model showed that combined effects of selected exterior traits explain a substantial proportion of variability in speed ($R^2 = 0.517$), making it possible to use these parameters. Moreover, unstandardized multiple regression coefficients demonstrated that cannon bone circumference has a significant positive effect on speed, where one unit increase corresponds to a 1.280 increase in speed. Conversely, chest girth and height at the withers have a negative effect on speed, with coefficients of -0.149 and -0.316, respectively, suggesting that increases in these parameters are associated with reduced performance indicators.

Conclusion. The conducted biostatistical analysis allowed establishing new values of correlation coefficient parameters between measurement indicators and speed of Russian trotter breed horses. Thus, when chest girth measures 185.3 cm and height at the withers reaches 162.5 cm, the indicator of working ability decreases, with correlation coefficients being -0.212 and -0.060, respectively. Indicators such as oblique trunk length (166.6 cm) and cannon bone circumference (20.6 cm) demonstrate a positive influence on working ability, with correlation coefficients of +0.559 and +0.510, respectively, which indicates that increasing these values contributes to improving speed qualities of horses. The multiple regression model suggests that combined influences of selected exterior traits account for a considerable portion of speed variability ($R^2 = 0.517$), allowing for the practical application of these parameters in forecasting horse performance and optimizing breeding processes. Overall, identified dependencies lead to the conclusion that exterior traits like cannon bone circumference and oblique trunk length are critically important for the working ability of horses of this breed, whereas chest girth and height at the withers may play less significant roles, although further consideration of their impacts remains necessary.

Key words: exterior traits, body measurements, Russian Trotter breed, speed, correlation analysis, regression analysis, analysis of variance, horse performance

For citation: Samusenko L.D., Mamaev A.V., Murlenkov N.V., Fedyaev D.A. Biometric modeling of the relationship between the exterior indicators of horses and their work capacity // Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev. 2025. Vol. 17, No.3, P.39-47 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.29.95.006>

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 631.581.1:631.431.1:633.11

DOI: 10.36508/RSATU.2025.30.21.007

СОХРАНЕНИЕ АГРОФИЗИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕМНО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЫ ПО БЕЗОТВАЛЬНОЙ ОБРАБОТКЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ЗАЛЕЖИ ПОД ПОСЕВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Анатолий Петрович Солодовников¹ ✉, **Владимир Николаевич Максимчук**², **Александр Сергеевич Линьков**³, **Надежда Петровна Молчанова**⁴

^{1,2,3,4} ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

¹ solodovnikov-sgau@yandex.ru

² maks.agroleon@yandex.ru

³ linkov13@rambler.ru

⁴ nadjawowa550@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Цель исследований – обоснование целесообразности применения глубокой безотвальной обработки почвы при освоении залежи.

Методология. Изучение технологических приемов по сохранению агрофизических факторов плодородия и повышению урожайности озимой пшеницы проходило в ООО «АгроЛеон-С»

сухостепной зоне Волгоградской области с 2022 года по 2025 г. Каждый год залежная почва обрабатывалась общей площадью в 50 га, площадь делянок (500 м x 50 м = 25000 м²) – 2,5 га, повторность четырех- кратная, схема расположения – рандомизированное.

Результаты. Обработка залежной темно-каштановой почвы в засушливом Поволжье без оборота пласта способствует большому накоплению влаги в обрабатываемом (0-40 см) слое после весеннего снеготаяния (+0,34-0,38 %). Перед посевом озимой пшеницы формируется плотность почвы в пахотном слое (0-30 см) на уровне 1,19-1,22 г/см³, что находится в оптимальных пределах для возделывания озимых культур. Более плотная почва по безотвальной обработке в чистом пару уменьшает процессы минерализации органического вещества, что позволяет сохранить структурное состояние почвы. Безотвальная обработка повышает процентную составляющую макроструктуры (>10 мм) на 5,7 % относительно залежи, снижает долевою часть микроструктуры (<0,25 мм) на 2,2-5,5 % в сравнении с классической обработкой. При этом увеличивается количество ветроустойчивых агрегатов на 8,2 %. Комплексное содержание чистого пара уменьшает распыление почвы (<0,25 мм) на 1,6-4,9 %, а агрегатов (1-5 мм) на 2,5-5,3 %. Применение гербицида в чистом пару взамен трех культиваций приводит к росту почвозащитных агрегатов на 6,1-11,0 %.

Заключение. Максимальная урожайность получена на вариантах с комплексными мерами борьбы с сорной растительностью – 2,56 т/га по отвальной обработке (+0,11 т/га) и 2,51 т/га по безотвальной – (+0,06 т/га).

Ключевые слова: залежь, структура, плотность, влажность почвы, чистый пар, озимая пшеница

Для цитирования: Солодовников А.П., Максимчук В.Н, Линьков А.С., Молчанова Н.П. Сохранение агрофизических показателей темно-каштановой почвы по безотвальной обработке при освоении залежи под посев озимой пшеницы // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2025, Т.17, №3, С. 48-53 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.30.21.007>

Original article

PRESERVATION OF AGROPHYSICAL TRAITS OF DARK CHESTNUT SOILS AFTER SUBSURFACE TILLAGE DURING DEVELOPMENT OF FALL LAND FOR SOWING WINTER WHEAT

Anatoly P. Solodovnikov¹ ✉, Vladimir N. Maksimchuk², Alexander S. Linkov³, Nadezhda P. Molchanova⁴

^{1,2,3,4} Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia.

¹solodovnikov-sgau@yandex.ru

²maks.agroleon@yandex.ru

³linkov13@rambler.ru

⁴nadjawowa550@mail.ru

Abstract.

Problem and purpose. The purpose of the research is to substantiate the feasibility of deep subsurface tillage in the development of fallow land.

Methodology. The study of technological methods for preserving agrophysical factors of soil fertility and increasing the yield of winter wheat was carried out in AgroLeon-S LLC in the dry steppe zone Volgograd region from 2022 to 2025. The total area of the processed fallow land each year was approximately 50 hectares, the area of plots according to the methods of preparing clean fallow is (500 м x 50 м = 25000 м²) 2.5 hectares, the repetition is fourfold, the location of the plots is randomized.

Results. Cultivation of fallow dark chestnut soil in the arid Volga region without soil turnover promotes greater moisture accumulation in the cultivated layer (0-40 cm) after spring snowmelt (+0.34 -0.38%). Before sowing winter wheat, the soil density in the arable layer (0-30 cm) was at the level of 1.19 - 1.22 g/cm³, which is within the optimal range for growing winter crops. Denser soil after no-till cultivation in bare fallow reduces organic matter mineralization, which allows preserving the structural soil state. No-till cultivation increases the percentage component of the macrostructure (> 10 mm) by 5.7% relative to the fallow, reduces the proportion of the microstructure (< 0.25 mm) by 2.2 -5.5% compared to the basic treatment. At the same time, the number of wind-resistant aggregates increases by 8.2%. The complex content of pure steam reduces soil pulverization (<0.25 mm) by 1.6–4.9%, and aggregates (1–5 mm) by 2.5–5.3%. The application of herbicide in pure steam instead of three cultivations increases soil-protective aggregates by 6.1–11.0%.

Conclusion. The maximum yield was obtained in variants with integrated weed control measures – 2.56

t/ha for moldboard cultivation (+0.11 t/ha) and 2.51 t/ha for non-moldboard cultivation (+0.06 t/ha).

Key words: fallow land, structure, density, soil moisture, clean fallow, winter wheat

For citation: Solodovnikov A.P., Maksimchuk V.N., Linkov A.S., Molchanova N.P. Preservation of agrophysical traits of dark chestnut soils after subsurface tillage during development of fall land for sowing winter wheat// Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2025, Vol. 17, No. 3, P.48-53 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.30.21.007>

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 631.61:633.412

DOI: 10.36508/RSATU.2025.84.97.008

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ СВЁКЛЫ СТОЛОВОЙ В УСЛОВИЯХ ПОЛУЗАСУШЛИВОЙ СТЕПНОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Степанова Эльвира Николаевна

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова ФГБОУ ВО Донской ГАУ, г. Новочеркасск, Россия

bokhan.elvira@yandex.ru

Аннотация.

Проблема и цель. В современных условиях развития сельского хозяйства особую актуальность приобретает изучение особенностей возделывания столовой свёклы в полузасушливой степной зоне Ростовской области. Существенный дефицит осадков (менее 450 мм/год) и повышенные температуры вегетационного периода создают значительные ограничения для эффективного производства культуры. Целью исследования является систематизация научных данных о закономерностях водопотребления и особенностях возделывания столовой свёклы в условиях недостаточного увлажнения.

Методология. Исследование базируется на комплексном подходе, включающем анализ теоретических основ возделывания столовой свёклы, изучение биологических особенностей культуры и её требований к водному режиму. Методологической основой исследования служат следующие направления: анализ агрофизических характеристик почвы региона, расчёт гидротермического коэффициента (ГТК), оценка влияния гидрометеорологических факторов. Такой комплексный подход позволяет всесторонне исследовать особенности возделывания и водопотребления столовой свёклы в условиях полузасушливой степной зоны.

Результаты. Проведенный анализ показал, что чернозёмные почвы региона создают благоприятные условия для возделывания столовой свёклы. Установлена критическая зависимость урожайности от водного режима: дефицит влаги в критические фазы развития приводит к существенному снижению продуктивности на 40-60 %. Выявлено, что традиционные методы возделывания не обеспечивают эффективного использования водных ресурсов. Определены основные закономерности водопотребления культуры и особенности её реакции на различные режимы орошения. Исследования показали, что коэффициент водопотребления столовой свёклы варьируется от 60 до 80 м³/т, достигая максимума в июле-августе. Дифференцированный подход к орошению позволяет сократить водопотребление на 20–25%. Установлено, что в фазу всходов достаточен полив 50-60 м³/га, а в период интенсивного роста корнеплодов норма увеличивается до 120-150 м³/га.

Заключение. Результаты обзора свидетельствуют о необходимости комплексного подхода к организации производства столовой свёклы, включающего рациональное использование водных ресурсов, соблюдение агротехнических требований и применение современных технологий возделывания. Полученные данные могут служить основой для разработки практических рекомендаций по оптимизации производства культуры в условиях нарастающей аридизации климата. Дальнейшие исследования должны быть направлены на совершенствование существующих технологий с учётом климатических особенностей региона и развития современных методов управления водным режимом.

Ключевые слова: свёкла столовая, водопотребление, полузасушливая степная зона, режим орошения, водный режим, мелиорация, почвенно-климатические условия, эвапотранспирация

Для цитирования: Степанова Э. Н. Особенности возделывания и водопотребления свёклы столовой в условиях полузасушливой степной зоны Ростовской области // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева.

Original article

FEATURES OF TABLE BEET CULTIVATION AND WATER CONSUMPTION IN THE SEMI-ARID STEPPE ZONE OF THE ROSTOV REGION

Stepanova Elvira N.

Novocherkassk Engineering and Reclamation Institute named after A.K. Kortunov of the Don State Agrarian University, Novocherkassk, Russia

bokhan.elvira@yandex.ru

Abstract.

Problem and purpose. In modern conditions of agricultural development, the study of the peculiarities of table beet cultivation in the semi-arid steppe zone of the Rostov region is of particular relevance. A significant shortage of precipitation (less than 450 mm/year) and elevated temperatures during the growing season create significant limitations for efficient crop production. The aim of the study is to systematize scientific data on the patterns of water consumption and the peculiarities of table beet cultivation in conditions of insufficient moisture.

Methodology. The research is based on an integrated approach, including an analysis of the theoretical foundations of table beet cultivation, the study of the biological characteristics of the crop and its requirements for the water regime. The methodological basis of the research is the following areas: analysis of the agrophysical characteristics of the region's soils, calculation of the hydrothermal coefficient (GTC), assessment of the influence of hydrometeorological factors. Such an integrated approach makes it possible to comprehensively investigate the features of table beet cultivation and water consumption in a semi-arid steppe zone.

Results. The analysis showed that the chernozem soils of the region create favorable conditions for the cultivation of table beet. A critical dependence of yield on the water regime has been established: moisture deficiency in critical phases of development leads to a significant decrease in productivity by 40-60%. It has been revealed that traditional methods of cultivation do not ensure efficient use of water resources. The main patterns of crop water consumption and the peculiarities of its response to various irrigation regimes are determined. Studies have shown that the coefficient of water consumption of table beet varies from 60 to 80 m³/t, reaching a maximum in July-August. A differentiated approach to irrigation makes it possible to reduce water consumption by 20-25%. It has been established that irrigation of 50-60 m³/ha is sufficient during the germination phase, and during the period of intensive root crop growth, the rate increases to 120-150 m³/ha.

Conclusion. The results of the review indicate the need for an integrated approach to the organization of table beet production, including the rational use of water resources, compliance with agrotechnical requirements and the use of modern cultivation technologies. The data obtained can serve as a basis for the development of practical recommendations for optimizing crop production in the context of increasing climate aridization. Further research should be aimed at improving existing technologies, taking into account the climatic characteristics of the region and the development of modern methods of water management.

Key words: table beet, water consumption, semi-arid steppe zone, irrigation regime, water regime, agricultural crops, land reclamation, soil and climatic conditions, evapotranspiration

For citation: Stepanova E.N. Features of table beet cultivation and water consumption in the semi-arid steppe zone of the Rostov region // Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev. 2025, Vol.17, No.3, P. 54-65 [https://doi.org/ 10.36508/RSATU.2025.84.97.008](https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.84.97.008)

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 636.22/28/082

DOI: 10.36508/RSATU.2025.13.22.009

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛАКТАЦИИ ПЕРВОТЁЛОК ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Любовь Георгиевна Хромова¹ ✉, Наталья Викторовна Байлова², Нина Ивановна Морозова³

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

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

¹ hromovva@yandex.ru

² bailova2013@yandex.ru

³ n.morozova53@yandex.ru

Аннотация

Проблема и цель. Крупные высокотехнологичные компании, специализирующиеся на молочном скотоводстве и использующие для формирования стад голштинскую породу, играют ключевую роль в производстве молока в России. Однако, несмотря на высокие показатели удоев, продуктивный потенциал животных не всегда полностью реализуется в условиях интенсивного производства. Это требует тщательной оптимизации рационов, улучшения условий содержания коров и внедрения более оперативных методов управления. Одним из инновационных подходов, направленных на повышение эффективности молочного производства, является использование компонентов молока как биоиндикаторов для оценки обменных процессов в организме и выявления факторов, влияющих на продуктивность коров. Цель исследования – изучение показателей лактации коров голштинской породы, в том числе компонентного состава молока как биомаркеров в оценке обмена веществ. Это необходимо для выявления факторов, ограничивающих полную реализацию продуктивного потенциала коров в условиях интенсивной технологии.

Результаты. Установлены достаточно высокие удои первотелок при средней жирности и высокой белковости молока за стандартную лактацию. Коэффициент устойчивости лактации первотелок выше единицы ($1,08 \pm 0,019$), что указывает на нереализованный продуктивный потенциал. В начале лактации содержание жира и белка было высоким, затем снижалось и снова повышалось к концу лактации. Изменения содержания лактозы в молоке происходили с меньшей амплитудой; её концентрация была ниже в начале лактации, затем незначительно увеличивалась и снижалась к концу лактации. Изменения концентрации лактозы напрямую связаны с удоём. Содержание соматических клеток соответствовало нормативным показателям, и у незначительной доли коров наблюдалось превышение их в молоке. Содержание кетоновых тел и мочевины было в пределах нормы, что свидетельствует об оптимальном углеводно-протеиновом обмене в организме. Однако в первые три месяца лактации у 45-68,3 % коров содержание мочевины в молоке было оптимальным, а у остальных животных наблюдался дисбаланс энергии и протеина в рационе.

Заключение. Генетически заложенные возможности удоев коров голштинской породы не полностью реализуются в условиях интенсивной технологии, что требует оптимизации производственных процессов и более оперативного управления отраслью. В этой связи использование компонентного состава молока как биоиндикаторов будет способствовать повышению продуктивности и улучшению функционального состояния коров.

Ключевые слова: первотелки, удои, лактационная кривая, компоненты молока, продуктивный потенциал, биоиндикаторы

Для цитирования: Хромова Л.Г., Байлова Н.В., Морозова Н.И. Оценка показателей лактации первотёлков голштинской породы в условиях интенсивной технологии // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2025., Т.17, №3, С.66-74 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.13.22.009>

Original article

ASSESSMENT OF LACTATION PARAMETERS OF HOLSTEIN FIRST-BORN HEIFERS UNDER CONDITIONS OF INTENSIVE TECHNOLOGY

Lyubov G. Khromova¹✉, Natalya V. Baylova², Nina I. Morozova³

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

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

¹ hromovva@yandex.ru

² bailova2013@yandex.ru

³ n.morozova53@yandex.ru

Annotation

Problem and purpose. Large high-tech companies specializing in dairy cattle breeding and using the Holstein breed to form herds play a key role in milk production in Russia. However, despite the high milk yield rates, the productive potential of animals is not always fully realized in conditions of intensive production. This requires careful optimization of rations, improvement of cow husbandry conditions, and the introduction of more operational management methods. One of the innovative approaches aimed at improving the efficiency of dairy production is the use of milk components as bioindicators to assess metabolic processes in the body and identify factors affecting cow productivity. The aim of the study was to study the lactation parameters of Holstein cows, including the component composition of milk as biomarkers in the assessment of metabolism. This is necessary to identify the factors limiting the full realization of the productive potential of cows in conditions of intensive technology.

Results. High milk yields of the first heifers with medium fat content and high protein content of milk for standard lactation have been established. The lactation stability coefficient of the first heifer is higher than unity (1.08 ± 0.019), which indicates an unrealized productive potential. At the beginning of lactation, the fat and protein content was high, then decreased and increased again by the end of lactation. Changes in the lactose content in milk occurred with a smaller amplitude; its concentration was lower at the beginning of lactation, then increased slightly and decreased by the end of lactation. Changes in lactose concentration are directly related to milk yield. The content of somatic cells corresponded to the normative indicators, and a small proportion of cows had an excess of them in milk. The content of ketone bodies and urea was within the normal range, which indicates optimal carbohydrate-protein metabolism in the body. However, in the first three months of lactation, 45-68.3% of cows had optimal urea content in milk, while the rest of the animals had an imbalance of energy and protein in the diet.

Conclusion. The genetically inherent milk production capabilities of Holstein cows are not fully realized in conditions of intensive technology, which requires optimization of production processes and more efficient management of the industry. In this regard, the use of milk components as bioindicators will help to increase productivity and improve the functional condition of cows.

Key words: first-heifers, milk yield, lactation curve, milk components, productive potential, bioindicators

For citation: Khromova L. N.G. N., Baylova N.V. N., Morozova N.I. N. Assessment of lactation parameters of Holstein heifers under conditions of intensive technology // Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2025, Vol. 17, No.3, P. 66-74 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.13.22.009>

Научная статья
УДК 62-503.5
DOI: 10.36508/RSATU.2025.37.25.010

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ ОСТАВШЕГОСЯ ТОПЛИВА С БИОДИЗЕЛЕМ ПРИ МНОГОКРАТНОЙ ЗАПРАВКЕ ДИЗЕЛЬНОГО ТРАКТОРА

Арте́м Алексе́евич Гамо́в¹✉, Никола́й Никола́евич Пуля́ев²

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

¹ art95081@rambler.ru

² pullman-mpt@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Цель настоящего исследования состоит в том, чтобы вычислить необходимое количество заправок, после которых концентрация неопределенного нефтепродукта станет минимальной.

Методология. В статье анализируется опция интеграции одиночного топливного резервуара для дизельного топлива и биодизеля на базе сельскохозяйственных тракторов. Основная проблематика связана с разной энергетической ценностью дизеля и биодизеля, что предполагает модификацию системы топливоподачи двигателя для поддержания номинальной мощности агрегата.

Результаты. Решение задачи представлено с использованием математической модели, основанной на геометрической прогрессии.

Заключение. Результат исследования позволяет использовать один топливный бак под различные виды альтернативных топлив. Рассчитанная теплотворная способность должна быть сохранена в ЭБУ для корректировки подачи топлива. Точное определение момента переключения режимов позволяет сохранить мощностные характеристики двигателя.

Ключевые слова: агрегатирование оборудования, агротехника, продукты переработки нефти, эффективность использования топлива, снижение затрат, утечка горючего, настройки работы агротранспорта

Для цитирования: Гамов А.А., Пуляев Н.Н. Анализ процесса смешивания оставшегося топлива с биодизелем при многократной заправке дизельного трактора // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2025, Т.17, №3, С.75-81 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.37.25.010>

Original article

ANALYSIS PROCESS OF MIXING OLD FUEL WITH BIODIESEL IN MULTIPLE REFUELING OF A DIESEL TRACTOR

Artem A. Gamov¹✉, Nikolay N. Pulyaev²

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

¹ art95081@rambler.ru

² pullman-mpt@mail.ru

Abstract.

Problem and purpose. The objective of this study is to calculate the required number of refills after which the concentration of an unspecified petroleum product will be minimal.

Methodology. The article analyzes the option of integrating a single fuel tank for diesel and biodiesel on the basis of agricultural tractors. The main problem is related to the different energy value of diesel and biodiesel, which implies modification of the engine fuel supply system to maintain the nominal power of the unit.

Results. The solution to the problem is presented using a mathematical model based on a geometric progression.

Conclusion. The research result allows using one fuel tank for different types of alternative fuels. The calculated calorific value should be saved in the ECU to adjust the fuel supply. Accurate determination of

the moment of switching modes allows maintaining the engine power characteristics.

Key words: equipment aggregation, agricultural machinery, petroleum products, fuel efficiency, cost reduction, machine use, fuel leakage, agricultural transport settings

For citation: Gamov A.A., Pulyaev N.N. Consideration of the process of mixing old fuel with biodiesel during multiple refueling of a diesel tractor // Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev. 2025, Vol. 17, No.3, P. 75-81
<https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.37.25.010>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 699.822

DOI: 10.36508/RSATU.2025.61.17.011

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВЛАЖНОСТИ ОПОЛЗНЕВОГО МАССИВА НА УСТОЙЧИВОСТЬ СКЛОНА

Георгий Владимирович Дегтярев¹, Дарья Валерьевна Лейер^{2✉}, Ольга Георгиевна Дегтярева³

^{1,2,3} ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

¹ degtyarev.g.v@mail.ru

² dasha_leyer@mail.ru

³ degtyareva.o.g@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Статья посвящена проблеме активизации оползневых процессов в горной местности, особенно в регионах с неустойчивыми грунтами, таких как Краснодарский край и Крым. Основной причиной оползней являются ливневые дожди, которые приводят к насыщению грунта водой, снижению его прочности и устойчивости склонов. Это вызывает значительный материальный ущерб, нарушает транспортную инфраструктуру и негативно влияет на сельскохозяйственные территории. В статье представлена зависимость устойчивости склона от геометрических параметров рельефа, а также влажности грунта. Целью работы является анализ факторов, влияющих на устойчивость оползнеопасных склонов, и разработка методики оценки риска активизации оползневых процессов на основе математического моделирования. Определены критические значения влажности и угла наклона склона, при которых риск оползней становится максимальным. **Методология.** Для достижения поставленных целей в статье использованы следующие методы: математическое моделирование (разработана расчетная модель оползневого массива, выполнена серия численных экспериментов с использованием программного комплекса Malinin Soft (модуль GeoStab 8.1)); статистический анализ (на основе данных инженерно-геологических изысканий и реальных случаев оползней в Крыму и Краснодарском крае проведена оценка критических условий активизации оползней); аппроксимация данных (построены зависимости коэффициента устойчивости (K_u) от влажности грунта и угла наклона склона, что позволило определить пороговые значения для зон риска).

Результаты. В результате исследования установлено, что коэффициент устойчивости (K_u)

склона снижается при увеличении влажности грунта и угла наклона. Например, при влажности 10 % и угле 20° K_u составляет 5,704, а при влажности 36 % и угле 40° – всего 0,788. В исследовании определены критические значения влажности, при которых $K_u = 1,5-2,0$ (склон находится в зоне риска, особенно во время ливней), а также $K_u < 1,0$ склон становится неустойчивым (высокий риск образования оползня). Проанализированы особенности геологического строения склонов в Краснодарском крае и Крыму, в результате чего выявлены основные показатели, отображающие причину образования оползневых процессов.

Заключение. Результаты исследования позволили определить основные факторы, влияющие на устойчивость склонов и развитие оползневых процессов в Краснодарском крае и в республике Крым. Полученные результаты исследований позволят разрабатывать эффективные пассивные меры защиты склонов от переувлажнения, что обеспечит устойчивость потенциально оползневых территорий. Проведенное исследование позволило сделать ряд важных выводов, которые имеют практическое значение для прогнозирования и предотвращения оползневых процессов в горных регионах, особенно в условиях интенсивных осадков.

Ключевые слова: влажность, устойчивость, склон, оползень, грунт, физико-механические характеристики

Для цитирования: Дегтярев Г.В., Лейер Д.В., Дегтярева О.Г. Анализ влияния влажности оползневого массива на устойчивость склона // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2025, Т.17, №3, С.82-89 [https://doi.org/ 10.36508/ RSATU.2025.61.17.011](https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.61.17.011)

Original article

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF LANDSLIDE MASSIF MOISTURE ON SLOPE STABILITY

Georgy V. Degtyarev¹, Darya V. Leyer²✉, Olga G. Degtyareva³

^{1,2,3,4}Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

¹ degtyarev.g.v@mail.ru

² dasha_leyer@mail.ru

³ degtyareva.o.g@mail.ru

Abstract.

Problem and purpose. *Problem and purpose.* The article is devoted to the problem of activation of landslide processes in mountainous areas, especially in regions with unstable soils, such as the Krasnodar Territory and Crimea. The main cause of landslides are heavy rains, which lead to soil saturation with water, a decrease in its strength and slope stability. This causes significant material damage, disrupts transport infrastructure and negatively affects agricultural areas. The article presents the dependence of slope stability on the geometric parameters of the relief, as well as soil moisture. The purpose of the work is to analyze the factors affecting the stability of landslide-prone slopes and to develop a methodology for assessing the risk of activation of landslide processes based on mathematical modeling. Critical values of humidity and slope angle are determined, at which the risk of landslides becomes maximum.

Methodology. *To achieve the stated objectives, the article uses the following methods: mathematical modeling (a calculation model of a landslide massif was developed, a series of numerical experiments were performed using the Malinin Soft software package (GeoStab 8.1 module)); statistical analysis (based on engineering and geological survey data and real cases of landslides in Crimea and Krasnodar Krai, an assessment of critical conditions for landslide activation was carried out); data approximation (dependencies of the stability coefficient (K_u) on soil moisture and slope angle were constructed, which made it possible to determine threshold values for risk zones).*

Results. *The study found that the slope stability coefficient (K_u) decreases with increasing soil moisture and slope angle. For example, with 10% moisture and 20° angle, K_u is 5.704, while with 36% moisture and 40° angle, it is only 0.788. The study identified critical moisture values at which $K_u = 1.5-2.0$ (the slope is at risk, especially during heavy rains), and $K_u < 1.0$ the slope becomes unstable (high risk of landslide formation). The geological structure of slopes in the Krasnodar Territory and Crimea was analyzed, which resulted in the identification of key indicators reflecting the cause of landslide processes*

Conclusion. *The results of the study made it possible to determine the main factors influencing the stability of slopes and the development of landslide processes in the Krasnodar Territory and the Republic of Crimea. The obtained research results will allow developing effective passive measures to protect slopes from over-wetting, which will ensure the stability of potentially landslide areas. The conducted study allowed us to make a number of important conclusions that have practical significance for predicting and preventing landslide processes in mountainous regions, especially in conditions of intense precipitation.*

Key words: Humidity, stability, slope, landslide, soil, physical and mechanical characteristics.

For citation: Degtyarev G.V., Leyer D.V., Degtyareva O.G. Analysis of the influence of landslide massif humidity on slope stability // Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2025, Vol. 17, No.3, P.82-89 [https://doi.org/ 10.36508/RSATU.2025.61.17.011](https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.61.17.011)

Научная статья
УДК 629.016
DOI: 10.36508/RSATU.2025.56.71.012

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ СКОРОСТИ ТЯГОВО-ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ПО ВИДЕОРЕГИСТРАЦИИ

Отари Назирович Дидманидзе¹, Сергей Николаевич Девянин², Алексей Викторович Куриленко³✉, Артёмбек Сергеевич Гузалов⁴, Николай Николаевич Пуляев⁵

^{1,2,3,4,5} ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Россия

¹ didmanidze@rgau-msha.ru

² devta@rambler.ru

³ a.kurilenko@rgau-msha.ru

⁴ aguzalov@mail.ru

⁵ pulyaev@rgau-msha.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Существующие методы определения фактической скорости тягово-транспортных средств не обеспечивают оперативного использования результатов измерений в процессе работы, что снижает эффективность выполняемых задач. Целью исследования является проверка возможности применения видеорегистрации для оценки буксования тягово-транспортного средства при выполнении технологических операций.

Методология. Исследования проводились на базе кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева. В ходе исследований была использована лабораторная установка, имитирующая движение машины; запись данных с прибора ИСД 3.1 велась на ноутбук через COM порт при помощи программного обеспечения ISD_Ethernet_Ru.exe. Запись опорной поверхности производилась на камеру Sony IMX363, а проверка результатов полученной скорости производилась при помощи эталонного прибора ИСД 3.1.

Результаты. Проведенные исследования показали, что видеорегистрация опорной поверхности в процессе движения трактора может быть использована для определения действительной скорости, при этом оптимальная частота съёмки должна находиться в диапазоне 60 кадров в секунду, разрешение изображения должно быть от 1920x1080 до 2560x1440. Точность расчёта относительно эталонного прибора составила 2 %.

Заключение. Представлена зависимость между параметрами кадра и частотой съёмки с оценкой погрешности определения скорости движения. Результаты экспериментальных исследований показали правомерность предложенного подхода и целесообразность дальнейшего продолжения исследований по этой теме.

Ключевые слова: лабораторная установка, видеорегистрация, режим видеосъёмки, действительная скорость, буксование

Для цитирования: Дидманидзе О.Н., Девянин С.Н., Куриленко А.В., Гузалов А.С., Пуляев Н.Н. Результаты исследования определения действительной скорости тягово-транспортного средства по видеорегистрации // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2025, Т.17, №3, С.90-96 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.56.71.012>

Original article

RESULTS OF THE STUDY OF DETERMINING THE ACTUAL SPEED OF A TRACTION VEHICLE BY VIDEO REGISTRATION

Отари N. Didmanidze¹, Sergey N. Devyanin², Alexey V. Kurilenko³✉, Artembek S. Guzalov⁴, Nikolay N. Pulyaev⁵

^{1,2,3,4,5} Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation

¹ didmanidze@rgau-msha.ru

² devta@rambler.ru

³ a.kurilenko@rgau-msha.ru

⁴ aguzalov@mail.ru

⁵ pulyaev@rgau-msha.ru

Abstract

Problem and purpose. Existing methods for determining the actual speed of traction vehicles do not provide for the prompt use of measurement results during operation, which reduces the efficiency of the tasks performed. The aim of the study is to test the possibility of using video recording to assess the slippage of a traction vehicle during technological operations.

Methodology. The studies were conducted at the Department of Tractors and Automobiles of the Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev. During the studies, a laboratory setup simulating the movement of a machine was used, data was recorded from the ISD 3.1 device to a laptop via a COM port using the ISD_Ethernet_Ru.exe software. The recording of the supporting surface was made on a Sony IMX363 camera, and the results of the obtained speed were checked using the ISD 3.1 reference device.

Results. The conducted studies have shown that the use of video recording of the supporting surface during the tractor movement can be used to determine the actual speed, while the optimal shooting frequency should be in the range of 60 frames per second, the image resolution should be from 1920x1080 to 2560x1440.

Conclusion. The relationship between the frame parameters and the shooting frequency with an estimate of the error in determining the speed of movement is presented. The results of the experimental studies showed the validity of the proposed approach and the feasibility of further research on this topic.

Key words: laboratory setup, video recording, video shooting mode, actual speed, slipping

For citation: Didmanidze O.N., Devyanin S.N., Kurilenko A.V., Guzalov A.S. Pulyaev N.N. Results of the study of determining the actual speed of a traction vehicle using video recording // Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2025. T.17, No.3, P. 90-96 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.56.71.012>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 681.58

DOI: 10.36508/RSATU.2025.74.59.013

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РЕАГЕНТНОЙ ОБРАБОТКИ ЖИДКИХ ОТХОДОВ СВИНОКОМПЛЕКСА С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ

Татьяна Андреевна Колесникова¹✉, Марина Анатольевна Куликова²

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

¹ tanechka-ko1986@yandex.ru

² my7rysyk@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. В статье рассмотрена актуальная проблема, связанная с необходимостью разработки системы автоматического контроля и управления параметрами при реагентной обработке жидких отходов свиного комплекса с целью получения органоминерального удобрения. Автоматизация технологических процессов открывает широкие возможности для модернизации производств по переработке отходов. Благодаря использованию передовых технических средств, таких как сенсоры, аналитические системы и алгоритмы машинного обучения, появляется возможность отслеживать состояние всех ключевых параметров переработки в реальном времени. Это обеспечивает оперативное управление всеми этапами преобразования отходов, позволяя избежать нежелательных последствий и повысить производительность предприятия. Целью исследования являлась разработка функциональной схемы автоматизации, которая позволит обеспечить оптимальный режим работы сооружений, своевременное включение сигнализационных систем и оповещение оператора в случае отклонения от нормы.

Методология. Связи между элементами системы автоматизации реализуются через интернет либо беспроводные каналы передачи данных. Контроллер должен обеспечить оптимальный режим работы сооружений, своевременное включение сигнализационных систем и оповещение оператора в случае возникновения отклонений от нормы. Основные элементы

системы автоматизации: программируемый логический контроллер, осуществляющий сбор и обработку сигналов от датчиков, выдачу управляющих команд исполнительным устройствам; операторская панель (щит), обеспечивающая визуализацию состояния процесса и возможность ручного вмешательства; датчики – измерительные приборы, позволяющие фиксировать изменения параметров технологического процесса; исполнительные механизмы – устройства, непосредственно воздействующие на процесс.

Результаты. Рассмотрены показатели, подлежащие контролю и управлению, включая расход жидких отходов, уровень жидкости и осадков, концентрацию взвешенных веществ, фосфор, калий, азот. Выделены режимы контроля: аварийный сброс, продление отстаивания, регулирование концентрации и уровня. Разработана функциональная схема автоматического контроля и регулирования основных параметров процесса.

Выводы. Развитие и внедрение автоматизированных систем управления процессом переработки жидких отходов становятся необходимым условием успешного функционирования сельскохозяйственных предприятий. Эффективная организация такого рода процессов повышает конкурентоспособность компаний, улучшает экологическую обстановку и поддерживает баланс интересов бизнеса и окружающей среды.

Ключевые слова: автоматизация, реагентная обработка, отходы свинокомплекса, регулирование, контроль параметров

Для цитирования: Колесникова Т.А., Куликова М.А. Автоматизация процесса реагентной обработки жидких отходов свинокомплекса с целью получения органоминерального удобрения // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2025, Т.17, №3, С.97-104 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.74.59.013>

Original article

AUTOMATION OF THE PROCESS OF REAGENT TREATMENT OF LIQUID WASTE OF A PIG FARM FOR THE PURPOSE OF OBTAINING ORGANOMINERAL FERTILIZER

Tatyana A. Kolesnikova¹✉, Marina A. Kulikova²

^{1,2} South-Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platov", Novocherkassk, Russia

¹ tanechka-ko1986@yandex.ru

² my7rlysk@mail.ru

Abstract.

Problem and purpose. The article discusses an urgent problem related to the need to develop an automatic control and management system for the reagent treatment of liquid waste from a pig farm in order to produce organic-mineral fertilizer. The automation of technological processes opens up vast opportunities for the modernization of waste processing facilities. By using advanced technical solutions such as sensors, analytical systems, and machine learning algorithms, it becomes possible to monitor the status of all key processing parameters in real-time. This allows for the efficient management of all stages of waste conversion, preventing unwanted consequences and enhancing the productivity of the facility. The purpose of the study was to develop a functional automation scheme that would ensure optimal operation of the structures, timely activation of alarm systems, and notification of the operator in case of deviations from the norm.

Methods. The connections between the automation system elements are implemented via the Internet or wireless data transmission channels. The controller must ensure the optimal operation of the structures, the timely activation of alarm systems, and the notification of the operator in case of deviations from the norm. The main elements of the automation system include a programmable logic controller that collects and processes signals from sensors and issues control commands to actuators, an operator panel (dashboard) that provides visualization of the process status and allows for manual intervention, sensors that measure changes in the process parameters, and actuators that directly influence the process.

Results. The indicators to be controlled and managed are considered, including the flow rate of liquid waste, the level of liquid and sediment, the concentration of suspended solids, phosphorus, potassium, and nitrogen. The control modes are highlighted: emergency discharge, extended settling, and concentration and level regulation. A functional diagram of automatic control and regulation of the main process parameters has been developed.

Conclusion. The development and implementation of automated systems for managing the liquid waste recycling process is becoming a necessary condition for the successful operation of agricultural enterprises. The effective organization of such processes increases the competitiveness of companies, improves the environmental situation, and maintains a balance between business interests and environmental protection.

Key words: automation, reagent treatment, pig complex waste, regulation, parameter control
For citation: Kolesnikova T.A., Kulikova M.A. Automation of the process of reagent treatment of liquid waste of a pig farm for the purpose of obtaining organomineral fertilizer // Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2025, Vol. 17, No.3, P.97-104 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.74.59.013>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья
УДК 631.356.4
DOI: 10.36508/RSATU.2025.17.66.014

К ОБОСНОВАНИЮ ПОДКАПЫВАЮЩЕЙ ЧАСТИ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН В РФ

Антон Сергеевич Колотов¹, Дмитрий Михайлович Юмаев², Александр Андреевич Кутыраев³✉, Олег Владимирович Филюшин⁴, Александр Игоревич Ушанев⁵

^{1,2,3,4,5} ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», г. Рязань, Россия

¹ anton.kolotov.89@mail.ru

² yumaeb@yandex.ru

³ kutyraev@bk.ru

⁴ olegfil93@mail.ru.

⁵ aushaniev@inbox.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Целью настоящего исследования было проведение анализа картофелеуборочных комбайнов и оптимизация использования оборудования, которое напрямую способствует увеличению производственных объемов и более рациональному использованию ресурсов в агросфере.

Методология. В процессе реализации данной исследовательской работы было выполнено глубокое исследование операционных систем картофелеуборочной техники, активно используемой на аграрных угодьях для оптимального сбора урожая. Благодаря адаптации усовершенствованных операционных систем наблюдалось существенное увеличение производительности уборочного процесса.

Результаты. Повышение производительности картофелеуборочных машин обеспечивается путем увеличения эксплуатационной скорости движения агрегата и ширины захвата, при этом немаловажное значение приобретает использование наиболее рациональной технологии подкапывания клубней, которая подразумевает выкапывание минимального количества почвы при уборке картофеля с одновременным крошением подкапываемого клубневого пласта. В условиях полевых испытаний был проведен анализ работы экспериментального лемеха, имеющего ширину 450 мм и радиус закругления в 225 мм, в сравнении с традиционным плоским подкапывающим лемехом шириной 520 мм. Выявлено, что при увеличении ширины лемеха до стандартных размеров на 70 мм масса урожая, подаваемого в устройство для очистки картофеля, возрастает на 20 %.

Выводы. Для минимизации потерь клубней по бокам лемеха необходимо монтировать боковые ограничители, наиболее эффективными из которых являются дисковые элементы. При получении урожая картофеля до 300 центнеров с гектара ширина подкапывающих рабочих органов должна находиться в диапазоне от 0,400 до 0,450 метра. Конфигурация режущего края лемеха должна точно совпадать с формой уровня, на котором располагаются клубни. Рекомендуется применять изменяемый по длине угол наклона режущей поверхности лемеха в процессе разработки подкапывающих рабочих элементов.

Ключевые слова: картофелеуборочные комбайны, производительность, бункер, картофель

Для цитирования: Колотов А.С., Юмаев Д.М., Кутыраев А.А., Филюшин О.В., Ушанев А.И. К обоснованию подкапывающей части картофелеуборочных машин в РФ // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2025, Т.17, №3, С. 105-113 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.17.66.014>

TO THE JUSTIFICATION OF THE UNDERGROUND PART OF POTATO HARVESTING MACHINES IN THE RUSSIAN FEDERATION

Anton S. Kolotov¹, Dmitry M. Yumaev², Alexander A. Kutyaev³ ✉, Oleg V. Filyushin⁴, Alexander I. Ushanev⁵

^{1,2,3,4,5} Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

¹ anton.kolotov.89@mail.ru

² yumaeb@yandex.ru

³ kutyaev@bk.ru

⁴ olegfil93@mail.ru.

⁵ aushaniev@inbox.ru

Abstract

Problem and purpose. The purpose of this study was to analyze potato harvesters and optimize the use of equipment that directly contributes to an increase in production volumes and a more rational use of resources in the agricultural sector.

Methodology. In the process of implementing this research work, an in-depth study of the operating systems of potato harvesting equipment actively used on agricultural lands for optimal harvesting was carried out. Thanks to the adaptation of improved operating systems, a significant increase in the productivity of the harvesting process was observed.

Results. The conclusions drawn from the analytical review convincingly demonstrate the effectiveness of using advanced models of potato harvesters in order to increase production volumes and the efficiency of agricultural operations. Such conclusions not only support the relevance of introducing innovative approaches to the agricultural sector, but also outline the paths for future progress in the field of agronomic sciences and the mechanization of agricultural processes. The importance of using agrotechnical combines in increasing the efficiency of agricultural production and increasing labor productivity in the agricultural sector was emphasized in the results of a recent study. In addition, the data obtained were carefully processed and analyzed.

Conclusions. The study, based on the collected analytical data, revealed that the increased productive capacity of agricultural machines is due to their ability to effectively process large areas of potato fields. Thus, the use of innovative technologies in the agricultural sector is a key element in increasing production efficiency.

Key words: potato harvesters, productivity, bunker, potatoes

For citation: Kolotov A.S., Yumaev D.M., Kutyaev A.A., Filyushin O.V., Ushanev A.I. To the justification of the underground part of potato harvesting machines in the Russian Federation // Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev. 2025, Vol. 17, No.3, P. 105-113 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.17.66.014>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 631.363.7

DOI: 10.36508/RSATU.2025.28.39.015

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ ПОТОЧНЫХ СМЕСИТЕЛЕЙ КОМБИНИРОВАННЫХ КОРМОВ С ИСКЛЮЧЕНИЕМ СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ ОШИБКИ

Дмитрий Александрович Милько¹ ✉, Анна Павловна Педченко², Андрей Борисович Чебанов³, Александр Викторович Гвоздев⁴

^{1,2,3,4} ФГБОУ ВО «Мелитопольский государственный университет», г. Мелитополь, Россия

¹ milkodmitry@gmail.com

² annapedchenko2807@gmail.com

³ chebanov-ab@yandex.ru

⁴ gav11gvozdev@yandex.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Разнообразие выращиваемых сельскохозяйственных животных предполагает соответствующее разнообразие и предпочтения в рационах кормления. Учитывая достижения зоотехнии, необходимо соблюдать принципы интенсификации в процессах сельскохозяйственного производства продукции животноводства. Для интенсивного ведения сельскохозяйственного производства кормовой рацион для каждого вида животных должен содержать определенный необходимый состав питательных веществ. Анализ последних исследований показал, что полнорационные комбинированные корма значительно повышают как молочную, так и откормочную продуктивность животных. Также следует учесть сокращение сроков откорма и снижение расхода корма на 15-20 % в пересчете на единицу произведенной продукции. В.М. Аблаутов установил следующий факт: хорошее качество смешивания кормов увеличивает прирост массы животных на 10 %. Компоненты рациона зачастую имеют разные физико-механические характеристики, что вызывает некоторые сложности в оценке качества приготовления именно комбинированных кормов. Необходимость оценки качества смешивания поточных смесителей вызвана их широкой распространенностью и высокой производительностью. Особенно широко поточные смесители используются в технологических линиях кормления крупного рогатого скота, где применяются компоненты разных размеров и, что важнее, разной влажности.

Методология. Исходя из требований стандартизированного количества проб и методики оценки качества смешивания кормов предлагается оценка качества работы поточных смесителей комбинированных кормов по коэффициенту вариации.

Результаты. Учитывая тот факт, что в основной массе оценки комбинированных кормов (силос, сенаж, концентрированные корма, минеральные добавки) используют величины их исходной и результирующей влажности, нами были использованы методы статистики и теории погрешностей.

Заключение. Представленный подход исключает систематические ошибки, в особенности это касается колебаний влажности смешиваемых компонентов и неравномерности дозирования. Данная методика позволяет объективно оценить качество работы смесителя независимо от условий его работы.

Ключевые слова: качество смешивания, комбикорм, зерносмесь, влажность, кормосмесь, систематическая ошибка

Для цитирования: Милько Д.А., Педченко А.П., Чебанов А.Б., Гвоздев А.В. Оценка качества работы поточных смесителей комбинированных кормов с исключением систематической ошибки // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2025, Т.17, №3, С.114-119 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.28.39.015>

Original article

PERFORMANCE QUALITY EVALUATION OF THE COMBINED FEEDS FLOW MIXER WITH THE EXCEPTION OF A SYSTEMATIC ERROR

Dmitry A. Milko¹, **Anna P. Pedchenko²**, **Andrey B. Chebanov³**, **Alexander V. Gvozdev⁴**

^{1, 2, 3, 4} Melitopol State University, Melitopol, Russia

¹ milkodmitry@gmail.com

² annapedchenko2807@gmail.com

³ chebanov-ab@yandex.ru

⁴ gav11gvozdev@yandex.ru

Abstract.

Problem and purpose. The variety of farm animals raised presupposes appropriate diversity and preferences in feeding diets. Taking into account the achievements of animal husbandry, it is necessary to observe the principles of intensification in the livestock products production processes. For intensive agricultural production, the feed ration for each animal species must contain a certain and necessary composition of nutrients. Recent studies have shown that feeding with full-fledged feed increases the animals productivity by 25...30%. Fattening time period is reducing. Feed consumption per unit of output product is reduced by 15 – 20%. Good quality of feed mixing increases the weight gain of animals by 10%, as V.M. Ablautov established. The components of the ration often have different physical and mechanical characteristics, which causes some difficulties in assessing the preparation quality of combined feeds. The need to assess the mixing quality of flow mixers is caused by their widespread use and high productivity. Flow mixers are especially widely used in cattle feeding production lines, where

components of different sizes and humidity are used.

Methodology. Based on the requirements of the standardized number of samples and the methodology for assessing the quality of feed mixing, it is proposed to evaluate the quality of operation of in-line mixers of combined feeds by the coefficient of variation.

Results. Taking into account the fact that in the bulk of the evaluation of combined feeds (silage, haylage, concentrated feeds, mineral additives), the values of their initial and resulting moisture are used, we used statistical methods and error theory.

Conclusion. This approach eliminates systematic errors caused by fluctuations in the humidity of the mixed components and dosing errors. This technique allows to objectively evaluate the mixer regardless of its operating conditions.

Key words: mixing quality, combined feed, grain mixture, humidity, feed mixture, systematic error

For citation: Milko D.A., Pedchenko A.P., Chebanov A.B., Gvozdev A.V. Performance quality evaluation of the combined feeds flow mixer with the exception of a systematic error // Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2025, Vol. 17, No.3, P.114-119 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.28.39.015>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 631.37

DOI: 10.36508/RSATU.2025.46.95.016

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ НАКЛОННОЙ СТРУИ НА РАЗРУШАЕМОСТЬ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Даниил Сергеевич Михеев¹, **Алексей Григорьевич Арженовский²**, **Александр Владимирович Шемякин³**, **Михаил Юрьевич Костенко⁴**, **Алексей Валерьевич Подъяблонский⁵**

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

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

⁵ Академия ФСИН России, г. Рязань, Россия

¹ mikheevdaniils@gmail.com

² arzenovskii@rgau-msha.ru

³ shem.alex62@yandex.ru

⁴ kostenko.mihail2016@yandex.ru

⁵ podyablonskiy62@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Сельскохозяйственная техника работает в условиях сильного загрязнения, что существенно на ее работоспособность. В процессе работы поверхности техники покрываются разнообразными загрязнениями. Своевременное и качественное удаление загрязнений позволяет повысить эксплуатационную надежность сельскохозяйственной техники увеличить срок ее службы. Цель исследования – оценить влияние наклона струи на ее растекание на очищаемой поверхности и разрушение загрязнений.

Методология. При столкновении с очищаемой поверхностью происходит разделение струи, при котором поток жидкости распределяется в разные стороны после удара струи о препятствие. Распределение струи определяется углом наклона сопла по отношению к очищаемой поверхности, вязкостью, поверхностным натяжением жидкости и свойствами поверхности. Рассмотрено неупругое разделение струи, при котором кинетическая энергия струи при ударе о поверхность приводит к возрастанию давления, причем чем резче снижается скорость струи, тем выше давление. В результате на очищаемой поверхности образуется тонкая пленка жидкости, которая уносит загрязнения.

Результаты. С изменением угла наклона разделение струи меняется, и в зоне удара струи остаются частицы загрязнений, которые снижают эффективность воздействия струи, демпфируя ударный импульс и измельчая частицы загрязнений. Установлено, что с увеличением азимутального угла величина толщины пленки на расстоянии 0,05м от центра удара струи на очищаемой поверхности уменьшается. Таким образом большая часть объемного расхода перемещается в направлении наклонной струи и смывает загрязнения, отделенные в результате воздействия струи.

Заключение. При струйной мойке происходит механический удар струи по очищаемой

поверхности, в результате повышения давления в зоне контакта возрастают нормальные и касательные напряжения в загрязнениях, что приводит к разрушению и размыву. Высокое давление при контакте струи с очищаемой поверхностью приводит к растеканию жидкости к периферии с учетом распределения давления наклонной струи на очищаемой поверхности.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, загрязнения, очистка, удар струи, разделение струи

Для цитирования: Михеев Д.С., Арженовский А.Г., Шемякин А.В., Костенко М.Ю., Подъяблонский А.В. Исследования влияния наклонной струи на разрушаемость загрязнений // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2025, Т.17, №3, С. 120-125 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.46.95.016>

Original article

RESEARCH OF THE INFLUENCE OF AN INCLINED JET ON THE DESTRUCTIONABILITY OF POLLUTIONS

Daniil S. Mikheev ¹ ✉, Alexey G. Arzhenovsky², Alexander V. Shemyakin³, Mikhail Yu. Kostenko⁴, Alexey V. Podyablonsky⁵

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

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

⁵ Academy of the Federal Penitentiary Service of Russia, Ryazan, Russia

¹ mikheevdaniils@gmail.com

² arzhenovski@rgau-msha.ru

³ shem.alex62@yandex.ru

⁴ kostenko.mihail2016@yandex.ru

⁵ podyablonskiy62@mail.ru

Abstract.

Problem and goal. Agricultural machinery operates in conditions of heavy pollution, which significantly affects its performance. During operation, the surfaces of the machinery are covered with various contaminants. Timely and high-quality removal of contaminants improves the operational reliability of agricultural machinery and increases its service life. The purpose of the study is to evaluate the effect of the jet inclination on its spreading on the cleaned surface and the destruction of contaminants.

Methodology. When colliding with the cleaned surface, the jet is divided, in which the liquid flow is distributed in different directions after the jet hits an obstacle. The distribution of the jet is determined by the angle of the nozzle in relation to the cleaned surface, viscosity, surface tension of the liquid and the properties of the surface. Inelastic jet division is considered, in which the kinetic energy of the jet upon impact with the surface leads to an increase in pressure, and the sharper the speed of the jet decreases, the higher the pressure. As a result, a thin film of liquid is formed on the cleaned surface, which carries away contaminants.

Results. With a change in the angle of inclination, the jet separation changes, and particles of dirt remain in the jet impact zone, which reduce the effectiveness of the jet by damping the impact pulse and crushing the particles of dirt. It was found that with an increase in the azimuth angle, the film thickness at a distance of 0.05 m from the center of the jet impact on the surface being cleaned decreases. Thus, most of the volume flow moves in the direction of the inclined jet and washes away the dirt separated as a result of the jet impact.

Conclusion. During jet washing, a mechanical impact of the jet on the surface being cleaned occurs, as a result of the increase in pressure in the contact zone, normal and tangential stresses in the dirt increase, which leads to destruction and erosion. High pressure during contact of the jet with the surface being cleaned leads to the spreading of the liquid to the periphery, taking into account the pressure distribution of the inclined jet on the surface being cleaned.

Key words: agricultural machinery, pollution, cleaning, jet impact, jet division

For citation: Mikheev D.S., Arzhenovsky A.G., Shemyakin A.V., Kostenko M.Yu., Podyablonsky A.V. Research of the influence of an inclined jet on the destructibility of pollution // Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2025, Vol. 17, No.2, P. 120-125. <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.46.95.016>

Научная статья
УДК 631.37
DOI: 10.36508/RSATU.2025.49.77.017

РАСШИРЕНИЕ АРСЕНАЛА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТЕЙНЕРНОГО МЕТОДА ПЕРЕВОЗКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Алла Анатольевна Панова¹ ✉, Иван Александрович Юхин², Михаил Александрович Рязанцев³, Алексей Анатольевич Голиков⁴

¹ Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета, г. Рязань, Россия
^{2,3,4} Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, г. Рязань, Россия

¹ panova.pgs@gmail.com

² yuival@rambler.ru

³ ryazancev_ma@mail.ru

⁴ golikov.rgatu@yandex.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Эффективность производства растениеводческой продукции связана с множеством ключевых факторов. При этом степень их влияния на конечный результат носит изменчивый характер. Качественный урожай, собранный с минимальными потерями и оптимальными трудовыми и финансовыми затратами, необходимо максимально бережно доставить до конечной точки. В зависимости от вида продукции будет меняться и весь технологический процесс – начиная от режимов и условий транспортировки груза и заканчивая применяемым комплексом технических средств. В настоящее время наиболее эффективным по показателю сохранности является тарный метод перевозки. При этом не стоит забывать о рациональном подборе тары в зависимости от физико-механических свойств груза. Для легкоповреждаемой продукции (томатов, яблок и прочего) серийные ящики и контейнеры обеспечат повышенные показатели потери товарного качества плодов. И в этом случае более рациональным решением будет применение специализированной транспортной тары.

Методология. Аналитическая информация была получена из открытых источников – портала Федеральной службы государственной статистики Росстат. Показания виброускорений в ходе эксперимента регистрировались при помощи мобильного цифрового устройства с предустановленным программным обеспечением. Сравнивали показания при перевозке груза в серийной таре и разработанном контейнере (Контейнер для перевозки плодоовощной продукции, № 217289). В качестве транспортного средства использовали фургоны Ford Transit.

Результаты. Серийная транспортная тара показала себя удовлетворительно при осуществлении перевозки яблок по дорогам общего пользования на скоростях до 55 км/ч. При скорости до 90 км/ч значения виброускорений нередко выходили за рамки безопасного диапазона, что способствовало получению плодами механических повреждений. Разработанный контейнер в схожих условиях показал себя эффективнее – значения виброускорений на скорости до 5 км не превышали 1,5 g, а на скорости до 90 км/ч зарегистрированы лишь отдельные случаи (причина их появления – неудовлетворительные дорожные условия). На дорогах без твердого покрытия (грунтовая дорога) серийная тара по контролируемым параметрам также уступала специализированному варианту.

Заключение. Сравнительные испытания серийной и разработанной транспортной тары показали преимущества последней. При этом было установлено, что доля плодов с механическими повреждениями снизилась в 1,7-2 раза в относительном исчислении. Разработанный контейнер показал свою эффективность при использовании как на внутрихозяйственных перевозках (по грунтовым дорогам), так и на дальние расстояния (дороги общего пользования).

Ключевые слова: контейнер, транспортное средство, механические повреждения, динамическая нагрузка, виброускорения

Для цитирования: Панова А.А., Юхин И.А., Рязанцев М.А., Голиков А.А. Расширение арсенала технических средств для контейнерного метода перевозки сельскохозяйственной продукции // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2025, Т.17, №3, С.126-131 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.49.77.017>

EXPANSION OF THE ARSENAL OF TECHNICAL MEANS FOR THE CONTAINER METHOD OF TRANSPORTATION OF AGRICULTURAL PRODUCTS

Alla A. Panova¹ ✉, Ivan A. Yukhin², Mikhail A. Ryazantsev³, Alexey A. Golikov⁴

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

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

¹ panova.pgs@gmail.com

² yuival@rambler.ru

³ ryazancev_ma@mail.ru

⁴ golikov.rgatu@yandex.ru

Abstract.

The problem and the goal. The efficiency of crop production is related to a variety of key factors. However, the degree of their influence on the final result is variable. To ensure the highest quality of crops, it is crucial to harvest them with minimal losses and optimal labor and financial resources, and then transport them to their final destination with the utmost care. The entire technological process, from the transportation modes and conditions to the use of technical equipment, will depend on the type of product. Currently, the most effective method for preserving crops is the use of containers. However, it is important to choose the right containers based on the physical and mechanical properties of the cargo. For easily damaged products (tomatoes, apples, and others), standard crates and containers will result in increased loss of fruit quality. In this case, the use of specialized transport containers is a more efficient solution.

Methodology. Analytical information was obtained from open sources – the Federal State Statistics Service Rosstat portal. The vibration acceleration readings were recorded during the experiment using a mobile digital device with pre-installed software. The readings were compared when transporting cargo in a standard container and a developed container (Container for transporting fruit and vegetable products, No. 217289). Ford Transit vans were used as the vehicle.

Results. Serial transport containers have proven to be satisfactory when transporting apples on public roads at speeds up to 55 km/h. At speeds up to 90 km/h, the vibration acceleration values often exceeded the safe range, which contributed to mechanical damage to the fruits. The developed container proved to be more effective under similar conditions – vibration acceleration values at speeds up to 5 km

1.5 g, and only isolated cases were recorded at speeds up to 90 km/h (the reason for their occurrence was unsatisfactory road conditions). On unpaved roads (gravel roads), the standard container was also inferior to the specialized version in terms of controlled parameters.

Conclusion. Comparative tests of serial and developed transport containers showed the advantages of the latter. It was found that the proportion of fruits with mechanical damage decreased by 1.7-2 times in relative terms. The developed container proved to be effective in both intra-farm transportation (on dirt roads) and long- distance transportation (on public roads).

Key words: container, vehicle, mechanical damage, dynamic load, vibration acceleration

For citation: Panova A.A., Yukhin I.A., Ryazantsev M.A., Golikov A.A. Expansion of the arsenal of technical means for the container method of transportation of agricultural products // Herald of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2025, Vol. 17, No.3, P. 126-131 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.49.77.017>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 631.372

DOI: 10.36508/RSATU.2025.12.70.018

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАКТОРА БЕЛАРУС-922 ПРИ РАБОТЕ НА МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ БИОТОПЛИВАХ

Сергей Александрович Плотников¹ ✉, Николай Юрьевич Кутергин², Михаил Александрович Стародумов³, Александр Леонидович Бирюков⁴, Павел Юрьевич Малышкин⁵

^{1,2,3} ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Россия

⁴ ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия», г. Вологда, Россия

⁵ Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь

¹ PlotnikovSA@bk.ru

² nik03071983@yandex.ru

³ starodumov_99@mail.ru

⁴ biryukov_alex@mail.ru

⁵ pavelm36@yandex.by

Аннотация.

Проблема и цель исследований – определение количественных значений вредных и токсичных компонентов при механической обработке почвы, осуществленных в условиях эксплуатации на наиболее трудоемкой сельскохозяйственной операции.

Объекты исследований – универсально-пропашной трактор Беларус-922, многокомпонентные смеси товарного топлива с биотопливами.

Методы исследований – полевые испытания. В условиях эксплуатации использовался универсально-пропашной трактор Беларус-922, трехлемешной плуг ПЛН-3-35, унифицированная сцепка, комплект высокоточных приборов, вспомогательное оборудование.

Ход эксперимента. Экспериментальным методом определялось содержание вредных и токсичных составляющих в отработавших газах автотракторного ДВС при выполнении машинно-тракторным агрегатом наиболее трудоемкой сельскохозяйственной операции и использовании в качестве источника энергии многокомпонентных смесей ДТ с биотопливами. Полученные и рассчитанные показатели эксперимента оформлены и представлены в графическом виде.

Результаты и выводы. На основе данных эксперимента зафиксирована возможность применения многокомпонентных смесей ДТ с биотопливами в автотракторном дизеле в качестве источника энергии. Механическая обработка почвы при использовании в качестве источника энергии мульти-компонентных топлив в значительной мере разряжает экологическую ситуацию относительно нежелательных выбросов в окружающую среду.

Ключевые слова: альтернативное топливо, рапсовое масло, этанол, тяговые испытания, экологические показатели, твердые частицы, оксиды азота, углеродсодержащие компоненты

Для цитирования: Плотников С.А., Кутергин Н.Ю., Стародумов М.А., Бирюков А.Л., Малышкин П.Ю. Исследование экологических показателей трактора беларус-922 при работе на многокомпонентных биотопливах // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2025, Т.17, №3, С. 132-137 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.12.70.018>

Original article

INVESTIGATION OF THE ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF THE BELARUS-922 TRACTOR WHEN RUNNING ON MULTICOMPONENT BIOFUELS

Sergey A. Plotnikov¹ ✉, Nikolay Yu. Kutergin², Mikhail A. Starodumov³, Aleksandr L. Biryukov⁴, Pavel Yu. Malyshkin⁵

^{1,2,3} Vyatka State University, Kirov, Russia

⁴ Vologda State Dairy Academy, Vologda, Russia

⁵ Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

¹PlotnikovSA@bk.ru

² nik03071983@yandex.ru

³ starodumov_99@mail.ru

⁴ biryukov_alex@mail.ru

⁵ pavelm36@yandex.by

Abstract.

Problem and purpose - determination of the quantitative values of harmful and toxic components during mechanical soil treatment carried out under operating conditions in the most labor-intensive agricultural operation.

The objects of research - universal tractor Belarus-922, multicomponent mixtures of commercial fuels with biofuels.

Methodology – field trials. The Belarus-922 universal row tractor, the PLN-3-35 three-axle plow, a unified coupling, a set of high-precision instruments, and auxiliary equipment were used in the operating conditions.

The course of the experiment. The content of harmful and toxic components in the exhaust gases of an automotive internal combustion engine was determined experimentally when the machine-tractor unit performed the most labor-intensive agricultural operation and used multicomponent mixtures of diesel fuel with biofuels as an energy source. The obtained and calculated experimental indicators are designed and presented graphically.

Results and conclusions. *Based on experimental data, the possibility of using multicomponent mixtures of diesel fuel with biofuels in an automotive diesel engine as an energy source has been recorded. Mechanical tillage using multi-component fuels as an energy source significantly reduces the environmental impact of unwanted emissions.*

Key words: *alternative fuels, rapeseed oil, ethanol, traction tests, environmental indicators, solid particles, nitrogen oxides, carbon-containing components*

For citation: *Plotnikov S.A., Kutergin N.Yu., Starodumov M.A., Biryukov A.L., Malyshkin P.Yu. Study of environmental performance of the Belarus-922 tractor when running on multi-component biofuels // Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev. 2025, Vol. 17, No.3, P.132-137 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.12.70.018>*

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 656.078

DOI: 10.36508/RSATU.2025.80.44.019

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ НА ЛИНИИ «FUELTRUCK»

Иван Алексеевич Успенский¹✉, Павел Сергеевич Сеницин², Дмитрий Михайлович Юмаев³, Андрей Михайлович Мошнин⁴, Олег Владимирович Филюшин⁵

^{1,2,3,4,5} ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», г. Рязань, Россия

¹ ivan.uspensckij@ya.ru

² Pasha.Sinitsin@yandex.ru

³ yumaeb@yandex.ru

⁴ Moshnin1999@ya.ru

⁵ olegfil93@mail.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Целью настоящего исследования является установление оптимальных параметров потребления топлива при интеграции цифровых технологий в систему управления транспортными средствами. Эффективность достигнута благодаря внедрению передовой системы контроля расхода топлива, настроенной на адаптацию к пробегам и операционной эффективности автомобилей. С 2008 года, вслед за обновлением стандартов на экономное потребление топлива и масел в автомобильной отрасли, зафиксирован значительный рост топливной экономии. Эти обновленные стандарты, подкрепленные научными данными, отражают прогресс в индустрии автомобилестроения, включая внедрение современных технологий и методов управления дорожным движением. В контексте улучшения автомобильных технологий и ускорения производственных процессов на современных предприятиях существует неотложная потребность в пересмотре стандартов по расходу топлива для их дальнейшего совершенствования. Данные корректировки позволят не только повысить эффективность использования топливных ресурсов, но и способствовать уменьшению экологически вредных выбросов, тем самым поддерживая экологически безопасные методы перевозки грузов.

Методология. Для анализа регулировки потребления топлива использовались высокотехнологичная система отслеживания расходов, обновленные временные стандарты и технические параметры.

Результаты. В эру активного прогресса автомобильного производства акцент смещается на повышение эффективности использования топлива. Внедренная технология, позволяющая адаптировать расход топлива в зависимости от пройденного расстояния и объема выполненных работ, занимает центральное место в сокращении топливных расходов. Модификации в стандартах, отражающие современное состояние техники и управленческие подходы в автопроме, приводят к необходимости корректировки норм потребления топлива для улучшения его использования и снижения затрат.

Заключение. Таким образом, применение передовых технологий и методик мониторинга

упрощает контроль за расходом топлива, повышая его эффективность. Системное наблюдение и адаптация стандартов использования топлива в автопарке подчеркивают важность постоянного совершенствования механизмов контроля над топливными расходами. В условиях изменчивого экономического контекста и возрастающих требований к эффективности, пересмотр этих стандартов оказывается ключевым для оптимизации управления транспортными средствами и сокращения операционных расходов.

Ключевые слова: сокращение расхода горючего, расстояние, программное обеспечение, эксплуатация автомобилей, эффективность

Для цитирования: Успенский И.А., Синицын П.С., Юмаев Д.М., Мошнин А.М., Филюшин О.В. Повышение эффективности эксплуатации автомобилей на линии «Fueltruck» // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2025, Т.17, №3, С. 138-147 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.80.44.019>

Original article

DIGITAL COMPLEX FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF VEHICLE OPERATION ON THE FUELTRUCK LINE

Ivan A. Uspensky¹✉, Pavel S. Sinitsyn², Dmitry M. Yumaev³, Andrey M. Moshnin⁴, Oleg V. Filyushin⁵

^{1,2,3,4,5} Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

¹ ivan.uspensckij@ya.ru

² Pasha.Sinitsin@yandex.ru

³ yumaeb@yandex.ru

⁴ Moshnin1999@ya.ru

⁵ olegfil93@mail.ru

Abstract

Problem and purpose. The objective of this study is to establish the optimal fuel consumption parameters when integrating digital technologies into the vehicle management system. The efficiency is achieved through the implementation of an advanced fuel consumption monitoring system configured to adapt to the mileage and operational efficiency of vehicles. Since 2008, following the update of fuel and oil efficiency standards in the automotive industry, a significant increase in fuel economy has been recorded. These updated standards, supported by scientific data, reflect the progress in the automotive industry, including the introduction of modern technologies and traffic management methods. In the context of improving automotive technologies and accelerating production processes in modern enterprises, there is an urgent need to revise fuel consumption standards for their further improvement. These adjustments will not only improve the efficiency of fuel resources, but also help reduce environmentally harmful emissions, thereby supporting environmentally friendly methods of cargo transportation.

Methodology. A high-tech cost tracking system, updated time standards and technical parameters were used to analyze fuel consumption adjustment.

Results. In the era of active progress in automobile production, the emphasis is shifting to improving fuel efficiency. The implemented technology, which allows adapting fuel consumption depending on the distance traveled and the volume of work performed, occupies a central place in reducing fuel costs. Modifications in standards, reflecting the current state of technology and management approaches in the automotive industry, lead to the need to adjust fuel consumption standards to improve its use and reduce costs.

Conclusion. Thus, the use of advanced technologies and monitoring methods simplifies fuel consumption control, increasing its efficiency. Systematic monitoring and adaptation of fuel consumption standards in the vehicle fleet emphasize the importance of continuous improvement of fuel consumption control mechanisms. In the context of a changing economic context and increasing demands for efficiency, the revision of these standards is key to optimizing vehicle management and reducing operating costs.

Key words: reduction of fuel consumption, distance, software, vehicle operation, efficiency

For citation. Uspensky I.A., Sinitsyn P.S., Yumaev D.M., Moshnin A.M., Filyushin O.V. Increasing the efficiency of vehicle operation on the Fueltruck line // Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev. 2025, Vol.17, No.3, P. 138-147 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.80.44.019>

Научная статья
УДК 656.078
DOI: 10.36508/RSATU.2025.21.67.020

РАСЧЕТ РАСХОДА ТОПЛИВА КАМАЗ 54901-70014-СА

Иван Алексеевич Успенский¹, Павел Сергеевич Сеницин², Иван Александрович Юхин³, Андрей Михайлович Мошнин⁴, Александр Андреевич Кутыраев⁵✉

^{1,2,3,4,5} ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», г. Рязань, Россия

¹ ivan.uspensckij@ya.ru

² Pasha.Sinitsin@yandex.ru

³ yuival@rambler.ru

⁴ Moshnin1999@ya.ru

⁵ kutyraev@bk.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Основная задача данного исследования заключается в определении идеальных параметров потребления топлива с применением цифровизации в управлении автопарком. Успех этого достижения обусловлен реализацией инновационной системы контроля расхода топлива, которая адаптирована к пробегу и оперативной работе транспортными средствами. С момента реформирования стандартов для повышения экономичности топлива и моторных масел в автопромышленности в 2008 году наблюдается ощутимый прогресс в снижении топливопотребления. Эти обновлённые стандарты, подтверждаемые актуальными научными исследованиями, отражают развитие в производстве автомобильной техники, в том числе в применении современных технологий и приёмов управления трафиком. В условиях модернизации автомобилестроения и оптимизации производственных линий актуальна нужда в пересмотре стандартов по использованию топлива для дальнейшего улучшения. Подобные изменения позволят не только повысить эффективность использования топливных ресурсов, но и способствуют сокращению экологически опасных выбросов, при этом поддерживая экологически чистые способы транспортировки.

Методология. Исследование регулирования потребления топлива проводилось с использованием передовой системы мониторинга расхода, актуализированных временных нормативов и технических характеристик.

Результаты. В контексте быстро развивающейся автомобильной индустрии основной упор сделан на оптимизацию потребления топлива. Применённая технология, предоставляющая возможность регулировать расход топлива с учетом преодолённого пути и выполненной работы, играет ключевую роль в минимизации затрат на топливо. Актуализация нормативов, соответствующих последним техническим достижениям и методикам управления в автомобилестроении, ведет к реформированию стандартов потребления топлива для его более рационального использования и экономии затрат.

Заключение. Итак, внедрение современных технических устройств и методологий мониторинга упрощает процесс управления потреблением топлива, тем самым повышая эффективность его использования. Целенаправленный анализ и корректировка стандартов потребления топлива в автомобильном парке подчеркивают необходимость непрерывного улучшения систем контроля за топливными издержками. В контексте постоянно меняющейся экономической ситуации и возрастающих требований к функциональности ревизия данных стандартов становится ключевым элементом для оптимального управления автотранспортом и снижения операционных затрат.

Ключевые слова: сокращение расхода горючего, цифровые технологии, мониторинг расхода топлива, топливная эффективность, стандарты расхода топлива, экономия топлива

Для цитирования: Успенский И.А., Сеницин П.С., Юхин И.А., Мошнин А.М., Кутыраев А.А. Расчет расхода топлива КАМАЗ 54901-70014-СА // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2025, Т.17, №3, С 148-155 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.21.67.020>

CALCULATION OF FUEL CONSUMPTION KAMAZ 54901-70014-SA

Ivan A. Uspensky¹, Pavel S. Sinitsin², Ivan A. Yukhin³, Andrey M. Moshnin⁴, Alexander A. Kutyraev⁵✉

^{1,2,3,4,5} Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

¹ ivan.uspensckij@ya.ru

² Pasha.Sinitsin@yandex.ru

³ yuival@rambler.ru

⁴ Moshnin1999@ya.ru

⁵ kutyraev@bk.ru

Abstract

Problem and purpose. The main objective of this study is to determine the ideal fuel consumption parameters using digitalization in fleet management. The success of this achievement is due to the implementation of an innovative fuel consumption control system that is adapted to the mileage and operational performance of vehicles. Since the reform of standards to improve fuel and engine oil efficiency in the automotive industry in 2008, there has been significant progress in reducing fuel consumption. These updated standards, supported by current scientific research, reflect the development in the production of automotive equipment, including the application of modern technologies and traffic management techniques. In the context of the modernization of the automotive industry and the optimization of production lines, there is an urgent need to revise the fuel use standards for further improvement. Such changes will not only improve the efficiency of fuel resources, but also help reduce environmentally hazardous emissions, while supporting environmentally friendly transportation methods.

Methodology. The fuel consumption regulation study was conducted using an advanced consumption monitoring system, updated time standards and technical characteristics.

Results. In the context of the rapidly developing automobile industry, the main focus is on optimizing fuel consumption. The applied technology, which provides the ability to regulate fuel consumption taking into account the distance traveled and the work performed, plays a key role in minimizing fuel costs. Updating standards that correspond to the latest technical achievements and management methods in the automobile industry leads to reforming fuel consumption standards for its more rational use and cost savings.

Conclusion. Thus, the introduction of modern technical devices and monitoring methodologies simplifies the process of fuel consumption management, thereby increasing the efficiency of its use. Targeted analysis and adjustment of fuel consumption standards in the vehicle fleet emphasize the need for continuous improvement of fuel cost control systems. In the context of an ever-changing economic situation and increasing demands on functionality, the revision of these standards is becoming a key element for optimal vehicle management and reduction of operating costs.

Key words: fuel consumption reduction, digital technologies, fuel consumption monitoring, fuel efficiency, fuel consumption standards, fuel economy, vehicle maintenance and repair.

For citation. Uspensky I.A., Sinitsyn P.S., Yukhin I. A., Moshnin A.M., Kutyraev A.A. Calculation of fuel consumption KAMAZ 54901-70014-SA // Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev. 2025. Vol. 17, No. 3. P. 148-155
<https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.21.67.020>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 631:171

DOI: 10.36508/RSATU.2025.73.63.001

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СБОРА УРОЖАЯ И ХРАНЕНИЯ НА ЭЛЕВАТОРАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БУНКЕРА-ПЕРЕГРУЗЧИКА

Хуссейн Ибрагим Адил Хуссейн¹✉, Алшабеби альхаттаб Нихад Муса², Ал-жавхар Али Еззат Махди³

^{1,2,3} ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева г. Москва, Россия

¹ abu.alhumam6@gmail.com

² kt.na09@gmail.com

Аннотация.

Проблема и цель – сравнение эффективности уборки урожая при различных методах сбора урожая.

Методология. Эксперимент проводился в районе Эс-Сувейра, расположенном в центральной части Ирака, который считается одним из важнейших сельскохозяйственных районов, специализирующихся на выращивании стратегических культур, включая пшеницу и ячмень. Общая площадь полей составляет 29 117 гектаров, было собрано 99 000 тонн пшеницы, а 50 000 тонн было перевезено на элеватор. Расстояние до зернового элеватора составляет 38,6 км. Остальная часть пшеницы поставляется в соседние провинции. Эффективность сбора урожая в полевых условиях рассчитана в условиях массовой уборки урожая с использованием бункеров, затем рассчитывалась стоимость сбора урожая, транспортировки и хранения с использованием методов, используемых в Ираке, и сравнена со стоимостью массовой уборки урожая с использованием бункеров.

Результаты. По математическим расчетам для процесса уборки урожая без использования бункера-перегрузчика, который в Ираке называется традиционной уборкой, производительность составила 4,01 т/ч, в то время как максимальная производительность комбайна New Holland TC-5040 составляет 10,21 т/ч, и при использовании комбайна с загрузочным бункером производительность комбайна New Holland TC-5040 составила 7,34 тонны в час, что значительно больше, чем при традиционной уборке за счет сокращения времени, затрачиваемого на разгрузку.

Заключение. В результате проведенного исследования было установлено, что рациональным количеством для работы при коллективном способе уборки урожая являются три комбайна с бункером, где эффективность обработки поля возросла до 0,71 % по сравнению с процентом обычной уборки, который составлял 0,39.

Ключевые слова: комбайн, бункер, массовая уборка, уборка урожая, эффективность работы на поле, время ожидания

Для цитирования: Хуссейн И.А., Муса А.Н., Махди А.А. Повышение эффективности сбора урожая и хранения на элеваторах с использованием бункера-перегрузчика // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2025, Т.17, № 3, С.156-162 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.73.63.001>

Original article

THE USE OF A HOPPER INCREASES THE EFFICIENCY OF HARVESTING AND STORAGE IN ELEVATORS

Hussein Ibrahim Adil Hussein¹✉, Alshababi alkhatab Nihad Musa², Al-jawhar Ali Ezzat Mahdi³

^{1,2,3} Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia

¹ abu.alhumam6@gmail.com

² kt.na09@gmail.com

³ Ezata01@Gmail.com

Abstract.

Problem and purpose – comparison of harvesting efficiency with different harvesting methods

Methodology. The experiment was conducted in the area of Essaouira, located in the central part of Iraq, which is considered one of the most important agricultural areas specializing in the cultivation of strategic crops, including wheat and barley, with a total field area of 29,117 hectares, 99,000 tons were harvested, and 50,000 tons were transported to the region. the elevator area. A grain elevator is 38.6 km away. The rest of the wheat is supplied to neighboring provinces. The efficiency of harvesting in the field will be calculated by mass harvesting using bunkers, then calculate the cost of harvesting, transportation and storage using the methods used in Iraq, and compare this with calculating the cost of mass harvesting using bunkers

Results. After performing mathematical calculations for the harvesting process without using a hopper, which in Iraq is called traditional harvesting, the productivity was 4.01 t/h, while the ideal productivity of the New Holland TC-5040 combine was 10.21 t/h, but when using a combine with a loading hopper, the productivity of the combine was the productivity of the New Holland TC-5040 combine it was 10.21 t/h. The productivity of the combine with a loading hopper was 7.34 tons per hour. This is significantly increased by reducing the time spent on loading, unloading and returning from the edge of the field.

Conclusion. As a result of the study, it was found that the ideal amount for working with a collective harvesting method is three combine harvesters with a hopper, where the efficiency of field processing increased to 0.71 compared to the percentage of regular harvesting, which was 0.39.

Key words: combine harvester, bunker, mass harvesting, harvesting, field efficiency, waiting time

For citation: Hussein H. I. A., Musa A. A. N., Mehdi AL-J. A. E. The use of a hopper increases the efficiency of harvesting and storage in elevators. // Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2025, Vol.17, No.3, P.156-162
<https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.73.63.001>