

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВОГО МОНИТОРИНГА

*Юрий Владимирович Катаев, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник, e-mail: ykataev@mail.ru;
Игорь Александрович Тишанинов, младший научный сотрудник;
Евгений Анатольевич Градов, младший научный сотрудник*

*Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Реферат. Рассмотрели вопросы по управлению техническим состоянием сельскохозяйственной техники с применением систем цифрового мониторинга. Оценили комплекс технических и программных решений, устройство по сбору контролируемых параметров и аналитическое программное обеспечение, позволяющие в режиме реального времени отслеживать ключевые параметры работы трактора John Deere 8420. (Цель исследования) Разработать метод управления техническим состоянием сельскохозяйственной техники на основе цифрового мониторинга для повышения ее надежности и экономической эффективности. (Материалы и методы) Показали, что программно-аппаратный комплекс цифрового мониторинга включает в себя датчики физических параметров (температуры, давления, вибрации, нагрузки, расхода топлива и др.), модуль сбора и передачи данных (телематический терминал), канал беспроводной связи, серверную платформу для хранения и обработки информации. Применили для сбора данных стандартизированные интерфейсы бортовой электроники тракторов и внешние измерительные модули. Осуществили аналитическую обработку с помощью специализированного программного обеспечения, реализующего алгоритмы предварительной фильтрации, нормализации данных. Для прогнозирования технического состояния использовали методы машинного обучения: нейронные сети (рекуррентные и свёрточные), алгоритмы классификации и регрессии, а также модели временной динамики. (Результаты и обсуждение) Подтвердили эффективность перехода от регламентированного технического обслуживания к стратегии «по фактическому состоянию», позволяющей минимизировать внеплановые простои, сократить избыточные регламентные работы, увеличить общую эксплуатационную готовность парка на 10-15 процентов за счет оперативного получения диагностической информации. (Выводы) Цифровой мониторинг технического состояния трактора позволяет повысить его эксплуатационную эффективность на 12-16 процентов, увеличить межремонтную наработку на 10-15, сократить затраты на ремонт до 25 процентов, уменьшить частоту отказов узлов и агрегатов в 2-3 раза.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, цифровой мониторинг, техническое состояние, датчики, телематический терминал, нейронные сети.

Для цитирования: Катаев Ю.В., Тишанинов И.А., Градов Е.А. Управление техническим состоянием сельскохозяйственной техники с применением цифрового мониторинга // Технический сервис машин. 2026. Т. 64. №3. С. 7-13. DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-7-13. EDN: ACXJSP.

Scientific article

MANAGEMENT OF TECHNICAL CONDITION OF AGRICULTURAL MACHINERY USING DIGITAL MONITORING

*Yuriy V. Kataev, Ph.D.(Eng.), leading researcher;
Igor A. Tishaninov, junior researcher;
Evgeniy A. Gradov, junior researcher
Federal Scientific Agroengineering Center VIM
Moscow, Russian Federation*

Abstract. The issues of managing the technical condition of agricultural machinery using digital monitoring systems were considered. We evaluated a set of technical and software solutions, a device for collecting controlled parameters and analytical software that allows real-time tracking of key parameters of the John Deere 8420 tractor. (Research purpose) The research purpose is developing a method for managing the technical condition of agricultural machinery

based on digital monitoring to increase its reliability and economic efficiency. (Materials and methods) It was shown that the software and hardware complex of digital monitoring includes sensors of physical parameters (temperature, pressure, vibration, load, fuel consumption, etc.), a data collection and transmission module (telematic terminal), a wireless communication channel, a server platform for storing and processing information. Standardized on-board electronics interfaces of tractors and external measuring modules were used to collect data. We carried out analytical processing using specialized software that implements algorithms for pre-filtering, data normalization. To predict the technical state, machine learning methods were used: neural networks (recurrent and convolutional), classification and regression algorithms, as well as temporal dynamics models. (Results and discussion) Confirmed the effectiveness of the transition from regulated maintenance to the strategy "on the actual condition", which allows to minimize unscheduled downtime, reduce redundant routine work, increase the overall operational readiness of the fleet by 10-15 percent due to prompt receipt of diagnostic information. (Conclusions) Digital monitoring of the technical condition of the tractor allows to increase its operational efficiency by 12-16 percent, increase inter-repair work by 10-15, reduce repair costs by 25 percent, reduce the failure rate of components and assemblies by 2-3 times.

Keywords: *agricultural machinery, digital monitoring, technical condition, sensors, telematics terminal, neural networks.*

For citation: Kataev Yu.V., Tishaninov I.A., Gradov E.A. Management of technical condition of agricultural machinery using digital monitoring. Machinery Technical Service. 2026. Vol. 64. N3. 7-13 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-7-13. EDN: ACXJSP.

EDN: BWJGGS

DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-14-21

Аналитическая статья

УДК 631.3

УРОВЕНЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

*Иван Александрович Старостин, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник, e-mail: starwan@yandex.ru;
Светлана Александровна Давыдова, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник;
Александр Вадимович Ещин, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник*

*Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Исследования выполнены в рамках государственного задания Минобрнауки России FGUN-2025-0002.

Авторы выражают благодарность члену Президиума РАН, академику РАН А.Ю. Измайлову, академику-секретарю Отделения сельскохозяйственных наук РАН, академику РАН Я.П. Лобачевскому и руководителю секции механизации, электрификации и автоматизации Отделения сельскохозяйственных наук РАН, академику РАН А.С. Дорохову за всестороннее содействие в проведении данного исследования. Отдельная благодарность выражается руководителям и специалистам селекционно-семеноводческих организаций, принявшим участие в анкетировании.

Реферат. *В настоящее время в Российской Федерации сохраняется высокий уровень импортозависимости от поставок семенного материала по ряду стратегически важных сельскохозяйственных культур. В сложившейся ситуации актуальной задачей является оценка текущего уровня обеспечения селекционно-семеноводческих организаций техникой. (Цель исследования) Определить уровень обеспеченности селекционно-семеноводческих организаций, осуществляющих деятельность в области селекции и семеноводства зерновых, масличных и овощных культур, специализированными машинами и оборудованием и возрастного состава имеющегося парка данной техники путем проведения онлайн-опроса. (Материалы и методы) Провели опрос методом сплошного онлайн анкетирования респондентов из селекционно-семеноводческих организаций по вопросу обеспечения селекционной техникой. (Результаты и обсуждение) Определили, что уровень обеспеченности селекционными машинами в прошедших опрос организациях*

составляет в среднем 24,2 процента. Отметим наибольший уровень обеспеченности по машинам для очистки и сортировки семян и селекционным зерновым сеялкам. Востребованы, но отсутствуют в организациях машины для уборки, очистки и сортировки лука, маточных корнеплодов и маточников капусты. Установили, что наиболее востребованными являются машины для послеуборочной обработки зерновых, зернобобовых и масличных культур – 31,0 процент от общей потребности, а наименее востребованной – группа машин для селекции картофеля. Машины и оборудование возрастом до 10 лет преобладают среди картофеле- и высадкопосадочных машин, картофелеуборочных машин, машин для уборки зерновых и зернобобовых культур с формированием снопов, машин для дражжирования семян. (Выводы) Полученные результаты указывают на дефицитность парка селекционной техники и высокую долю в нем физически изношенной и морально устаревшей возрастной техники.

Ключевые слова: техническое обеспечение, селекционно-семеноводческие организации, уровень обеспеченности селекционными машинами, парк селекционных машин.

Для цитирования: Старостин И.А., Давыдова С.А., Ещин А.В. Уровень технического обеспечения селекционно-семеноводческих организаций // Технический сервис машин. 2026. Т. 64. N3. С. 14-21. DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-14-21. EDN: BWJGGS.

Analytical article

THE LEVEL OF TECHNICAL SUPPORT FOR SEED BREEDING ORGANIZATIONS

*Ivan A. Starostin, Ph.D. (Eng.), leading researcher;
Svetlana A. Davydova, Ph.D. (Eng.), leading researcher;
Aleksandr V. Eshchin, Ph.D. (Eng.), leading researcher*

*Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation*

The research was conducted within the framework of the state assignment of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation FGUN-2025-0002.

The authors express their gratitude to A.Yu. Izmailov, member of the Presidium of the Russian Academy of Sciences; Ya.P. Lobachevsky, Academician-Secretary of the Agricultural Sciences Division of the Russian Academy of Sciences; and A.S. Dorokhov, Head of the Mechanization, Electrification, and Automation Section of the Agricultural Sciences Division of the Russian Academy of Sciences, for their comprehensive assistance in conducting this study. Special thanks are also extended to the heads and specialists of the breeding and seed organizations who participated in the survey.

Abstract. *Currently, the Russian Federation maintains a high level of import dependence on seed supplies for a number of strategically important crops. In this situation, an urgent task is to assess the current level of provision of breeding and seed organizations with equipment. (Research purpose) The research purpose is determining the level of provision of breeding and seed organizations operating in the field of selection and seed production of grain, oilseed and vegetable crops, specialized machines and equipment and the age composition of the existing fleet of this equipment by conducting an online survey. (Materials and methods) We conducted a survey using a continuous online questionnaire of respondents from breeding and seed organizations on the issue of providing breeding equipment. (Results and discussion) It was determined that the level of availability of breeding machines in the surveyed organizations is an average of 24.2 percent. We noted the highest level of security for machines for cleaning and sorting seeds and selective grain seeders. Demanded, but absent in organizations machines for cleaning and sorting of onions, uterine root vegetables and cabbage. The most popular are machines for post-harvest processing of grains, legumes and oilseeds - 31.0 percent of the total need, and the least popular - a group of machines for potato breeding. Machines and equipment under the age of 10 years prevail among potato and landing machines, potato harvesters, machines for harvesting grain and legumes with the formation of sheaves, seed draught machines. (Conclusions) The obtained results indicate the scarcity of the breeding equipment park and a high proportion of physically worn-out and morally outdated age equipment in it.*

Keywords: *technical support, seed breeding organizations, the level of availability of breeding machines, the park of breeding machines.*

For citation: Starostin I.A., Davydova S.A., Eshchin A.V. The level for technical support for seed breeding organizations. Machinery Technical Service. 2026. Vol. 64. N3. 14-21 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-14-21. EDN: BWJGGS.

EDN: GWHGZJ

Научная статья

DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-22-27

УДК 691.175.664

ИССЛЕДОВАНИЕ АБРАЗИВНОЙ СТОЙКОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОПОР СКОЛЬЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

*Юрий Владимирович Катаев, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник, e-mail: ykataev@mail.ru;*

Василий Федорович Суконкин, инженер;

Раиса Ашотовна Алехина, младший научный сотрудник;

Алексей Сергеевич Свиридов, научный сотрудник

*Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Реферат. Одним из важнейших способов повышения надежности сельскохозяйственной техники в условиях современного сельского хозяйства является применение полимерных материалов в ее узлах и агрегатах. В большом количестве детали из полимерных материалов используются в современных зерноуборочных комбайнах, что обусловлено рядом технологических и экономических преимуществ полимеров перед традиционными металлами. Опоры скольжения служат важным элементом узлов трения в жатке сельскохозяйственной уборочной техники, в связи с чем они подвержены интенсивному изнашиванию абразивными частицами, поэтому детали для узлов трения необходимо изготавливать из долговечных и прочных материалов. (Цель исследования) Разработать эффективные решения для повышения износостойкости и надежности опор скольжения путем выбора подходящего материала, технологии изготовления и дальнейшей модификации выбранного материала. (Материалы и методы) Использовали в качестве материала исследования полиуретан NOACAST 700, абразивную стойкость которого изучали на абразиметре методом Табера. Методика измерения была основана на измерении потери массы образца при механическом воздействии. (Результаты и обсуждение) Обосновали, что технология изготовления влияет на показатели износостойкости; образцы, полученные методом литья под давлением, меньше изнашиваются по сравнению с образцами, изготовленными методом свободного литья (51 против 56 процентов соответственно). Установили, что удельный массовый износ характеризует объем материала, удаляемый при трении на единицу работы. (Выводы) При повторных испытаниях наблюдается схожая динамика увеличения износа для обоих типов образцов, в связи с чем планируется дальнейшая модификация материала наполнителями для улучшения эксплуатационных свойств опор скольжения.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, опора скольжения, полимер, полимерный материал, абразивная стойкость, износ.

Для цитирования: Катаев Ю.В., Суконкин В.Ф., Алехина Р.А., Свиридов А.С. Исследование абразивной стойкости полимерных материалов для опор скольжения сельскохозяйственной техники // Технический сервис машин. 2026. Т. 64. N3. С. 22-27. DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-22-27. EDN: GWHGZJ.

Scientific article

STUDY OF ABRASIVE RESISTANCE OF POLYMERIC MATERIALS FOR SLIDING BEARINGS OF AGRICULTURAL MACHINERY

Yuriy V. Kataev, Ph.D.(Eng.), leading researcher;

Vasiliy F. Sukonkin, engineer;

Raisa A. Alekhina, junior researcher;

Aleksey S. Sviridov, researcher

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. One of the most important ways to increase the reliability of agricultural machinery in the conditions of modern agriculture is the use of polymeric materials in its units and aggregates. In a large number of parts made of polymeric materials are used in modern harvesters, which is due to a number of technological and economic advantages of polymers over traditional metals. Slip supports are an important element of friction units in the harvester of agricultural harvesting equipment, in connection with which they are subject to intensive wear by abrasive particles, so parts for friction units must be made of durable materials. (Research purpose) The research purpose is developing effective solutions to improve the durability and reliability of the sliding supports by selecting the appropriate material, manufacturing technology and further modification of the selected material. (Materials and methods) Polyurethane NOACAST 700 was used as a research material, the abrasive resistance of which was investigated on an abrasimeter by the Taber method. The measurement method was based on the measurement of the loss of mass of the sample under mechanical action. (Results and discussion) It was substantiated that manufacturing technology affects wear resistance, samples obtained by injection molding wear less compared to samples made by free casting (51 vs 56 percent, respectively). It was found that specific mass wear characterizes the volume of material removed during friction per unit of work. (Conclusions) During repeated tests, there is a similar dynamics of increasing wear for both types of samples, in connection with which further modification of the material with fillers is planned to improve the performance properties of the slide supports.

Keywords: agricultural machinery, sliding bearing, polymer, polymer material, abrasion resistance, wear.

For citation: Kataev Yu.V., Sukonkin V.F., Alekhina R.A., Sviridov A.S. Study of abrasive resistance of polymeric materials for sliding bearings of agricultural machinery. Machinery Technical Service. 2026. Vol. 64. N3. 22-27 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-22-27. EDN: GWHGZJ.

EDN: IXBUWJ

Научная статья

DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-28-34

УДК 004.8:004.93'1:634

ЦИФРОВОЙ МОНИТОРИНГ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В САДОВОДСТВЕ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

*Алексей Игоревич Кутырёв, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник, e-mail: alexeykutyrrev@gmail.com;
Игорь Геннадьевич Смирнов, доктор технических наук,
главный научный сотрудник, член-корреспондент РАН;
Дмитрий Олегович Хорт, доктор технических наук,
главный научный сотрудник*

*Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-76-10071
«Развитие методов дистанционного мониторинга на основе оптической визуализации
биологических объектов в садоводстве», <https://rscf.ru/project/24-76-10071/>*

Реферат. В интенсивном садоводстве традиционные визуальные и трудоемкие методы оценки состояния насаждений и инфраструктуры приводят к высокой погрешности данных, несвоевременному выявлению болезней, опадению завязей и повреждению опорных конструкций, что снижает эффективность производства. (Цель исследования) Разработать комплексный метод цифрового мониторинга биологических объектов (плодов, цветков, завязей) и элементов инфраструктуры (стволов, шпалерной проволоки) в интенсивном садоводстве на основе применения современных архитектур свёрточных нейронных сетей для автоматизации учета, диагностики и прогнозирования состояния насаждений. (Материалы и методы) Отметили, что методологическую основу исследования составили алгоритмы глубокого обучения и компьютерного зрения. Собрали экспериментальные данные в промышленных садах Московской области с использованием RGB-камер различных типов. Применяли архитектуры SSD+VGG-16 и семейство YOLO (v5, v8, v11) для детекции, сегментации и классификации объектов. Использовали трансферное обучение, аугментацию данных и стандартные метрики оценки (Precision, Recall, mAP, FPS). (Результаты и обсуждение) Установили, что модель VGG-16+SSD точно классифицирует здоровые и больные плоды ($AP = 0,926$; $AUC-ROC = 0,911$). YOLOv8x с трансферным обучением позволила получить данные о динамике опадения завязей (метрика $mAP50 = 0,673$, среднее опадение 54,8 процентов). Для оценки интенсивности цветения оптимальна модель сегментации YOLOv8x-seg (метрика $mAP50(Mask) = 0,591$, ошибка подсчета

цветков ≤ 9 процентов). Мониторинг стволов и шпалерной проволоки эффективен с помощью модели YOLOv11l (метрика $mAP50(B) = 0,564$; 180,1 миллисекунды на кадр). (Выводы) Предложенный комплекс моделей позволяет автоматизировать учет цветков, завязей, плодов и контроль состояния опорных конструкций, обеспечивая принятие обоснованных решений по прореживанию, защите растений и прогнозированию урожайности, что снижает трудозатраты на 30-40 и повышает точность прогноза до 90-95 процентов.

Ключевые слова: цифровой мониторинг, нейронные сети, компьютерное зрение, распознавание, сегментация, прогнозирование урожайности, трансферное обучение, роботизированная платформа.

Для цитирования: Кутырёв А.И., Смирнов И.Г., Хорт Д.О. Цифровой мониторинг биологических объектов в садоводстве на основе нейронных сетей // Технический сервис машин. 2026. Т. 64. N3. С. 28-34. DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-28-34. EDN: IXBUWJ.

Scientific article

DIGITAL MONITORING OF BIOLOGICAL OBJECTS IN HORTICULTURE BASED ON NEURAL NETWORKS

*Aleksey I. Kuttyrev, Ph.D.(Eng.), leading researcher;
Igor G. Smirnov, Dr.Sc.(Eng.), chief researcher,
corresponding member of the Russian Academy of Sciences;
Dmitriy O. Khort, Dr.Sc.(Eng.), chief researcher*

*Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation*

*The study was funded by a grant from the Russian Science Foundation No. 24-76-10071
"Development of remote monitoring methods based on optical visualization of biological
objects in horticulture", <https://rscf.ru/project/24-76-10071/>*

Abstract. In intensive horticulture, traditional visual and time-consuming methods of assessing the state of plantations and infrastructure lead to high data error, untimely detection of diseases, ovary fall and damage to support structures, which reduces production efficiency. (Research purpose) The research purpose is developing a comprehensive method of digital monitoring of biological objects (fruits, flowers, ovaries) and infrastructure elements (stems, tapestry wire) in intensive gardening based on the use of modern architectures of convolutional neural networks for automation of accounting, diagnosis and forecasting of planting status. (Materials and methods) It was noted that the methodological basis of the study was formed by deep learning algorithms and computer vision. We collected experimental data in industrial gardens of the Moscow region using RGB cameras of various types. The SSD+VGG-16 architecture and the YOLO family (v5, v8, v11) were used to detect, segment and classify objects. They used transfer training, data augmentation and standard metrics (Precision, Recall, mAP, FPS). (Results and discussion) The VGG-16+SSD model was found to accurately classify healthy and diseased fetuses ($AP = 0.926$; $AUC-ROC = 0.911$). YOLOv8x with transfer training allowed to obtain data on the dynamics of ovary drop (metric $mAP50 = 0.673$, average drop 54.8 percent). To estimate the intensity of flowering, the YOLOv8x-seg segmentation model is optimal ($mAP50(Mask) = 0.591$, flower count error ≤ 9 percent). Monitoring of trunks and tapestry wire is effective using the YOLOv11l model ($mAP50(B) = 0.564$; 180.1 milliseconds per frame). (Conclusions) The proposed set of models allows you to automate the accounting of flowers, ovaries, fruits and control the condition of support structures, providing informed decisions on thinning, plant protection and yield forecasting, which reduces labor costs by 30-40 and increases the accuracy of the forecast to 90-95 percent.

Keywords: digital monitoring, neural networks, computer vision, recognition, segmentation, yield forecasting, transfer learning, robotic platform.

For citation: Kuttyrev A.I., Smirnov I.G., Khort D.O. Digital monitoring of biological objects in horticulture based on neural networks. Machinery Technical Service. 2026. Vol. 64. N3. 28-34 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-28-34. EDN: IXBUWJ.

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ НАСОСОВ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ ТРАКТОРОВ НА ОСНОВЕ КВАДРАТИЧНЫХ ДРОССЕЛЬНЫХ ШАЙБ И УРОВНЯ ШУМА

*Николай Алексеевич Петрищев, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник;*

Александр Сергеевич Саяпин, младший научный сотрудник;

*Михаил Николаевич Костомахин, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник;*

*Алексей Алексеевич Данков, ведущий специалист,
e-mail: comaconcrsas@mail.ru*

*Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Реферат. Техническое состояние насосов коробок передач энергонасыщенных тракторов определяет безотказность функционирования гидросистемы управления фрикционными муфтами и смазки редукторной части. Снижение объемной подачи насоса интенсифицирует каскадное развитие дефектов: буксование фрикционов, образование лаковых отложений, ускоренный износ зубчатых зацеплений и подшипников, что приводит к отказам III группы сложности. (Цель исследования) Проанализировать способы контроля технического состояния насосов коробки передач, разработать предложения по совершенствованию оценки их состояния для современных и более ранних модификаций энергонасыщенных тракторов отечественного производства для повышения контролепригодности и приспособленности к ресурсному диагностированию. (Материалы и методы) Методологическую основу составили: анализ нормативно-технической документации, экспериментальные исследования на стенде КИ-28340 с применением квадратичных дроссельных шайб постоянного сечения и шумометрии. (Результаты и обсуждение) Установили функциональную зависимость подачи насоса от перепада давления, экспериментально подтвердили взаимосвязь между снижением производительности насоса и ростом уровня шума коробки передач. При падении подачи с 48 до 36 литров в минуту (зона Д1, остаточный ресурс 400-1000 моточасов) уровень шума возрастает с 82-85 до 94-97 децибел, взвешенных по частоте А. Обосновали набор типоразмеров дроссельных шайб, покрывающий весь диапазон рабочих режимов насосов НМШ-25 и НМШ-32. Разработали экспериментальные устройства, позволяющие оценивать техническое состояние без демонтажа агрегата. (Выводы) Комбинация статопараметрического и акустического методов обеспечивает переход от жесткого регламентного обслуживания к обслуживанию по фактическому состоянию, что позволяет своевременно выявлять техническое состояние насоса и предотвращать дорогостоящие отказы ведущего вала и редукторной части коробки передач (III группа сложности).

Ключевые слова: насос коробки передач, ресурсное диагностирование, квадратичный дроссель, виброакустический контроль, энергонасыщенные тракторы, техническое состояние, остаточный ресурс.

Для цитирования: Петрищев Н.А., Саяпин А.С., Костомахин М.Н., Данков А.А. Диагностирование насосов коробок передач энергонасыщенных тракторов на основе квадратичных дроссельных шайб и уровня шума // Технический сервис машин. 2026. Т. 64. №3. С. 35-42. DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-35-42. EDN: KAHUVA.

Scientific article

DIAGNOSING HIGH-POWER TRACTOR TRANSMISSION PUMPS BASED ON SQUARE THROTTLE ORIFICES AND NOISE LEVEL

Nikolay A. Petrishchev, Ph.D.(Eng.), leading researcher;

Abstract. The technical condition of the pumps of transmissions of high-power tractors determines the faultlessness of the functioning of the hydraulic control system of friction clutches and lubrication of the gearbox part. Reducing the volumetric supply of the pump intensifies the cascading development of defects: towing frictions, the formation of lacquer deposits, accelerated wear of geared hooks and bearings, which leads to failures of the III complexity group. (Research purpose) The research purpose is analyzing the ways to monitor the technical condition of gearbox pumps, developing proposals for improving the assessment of their condition for modern and earlier modifications of energy-saturated tractors of domestic production to improve controllability and adaptability to resource diagnostics. (Materials and methods) The methodological basis was: analysis of normative and technical documentation, experimental studies at the KI-28340 stand using quadratic throttle orifice of permanent cross-section and noise measurement. (Results and discussion) We established the functional dependence of the pump supply on the pressure drop, experimentally confirmed the relationship between the decrease in pump performance and the increase in the noise level of the gearbox. When the supply drops from 48 to 36 liters per minute (zone D1, the residual life of 400-1000 hours), the noise level increases from 82-85 to 94-97 decibels weighted by frequency A. We justified a set of sizes of throttle orifices, covering the entire range of operating modes of pumps NMSH-25 and NMSH-32. We have developed experimental devices that allow us to assess the technical condition without dismantling the unit. (Conclusions) The combination of statoparametric and acoustic methods ensures the transition from rigid routine maintenance to maintenance on the actual condition, which allows timely detection of the technical condition of the pump and prevent expensive failures of the drive shaft and gearbox (III group of complexity).

Keywords: gearbox pump, resource diagnostics, quadratic throttle, vibroacoustic monitoring, energy-saturated tractors, technical condition, residual resource.

For citation: Petrishchev N.A., Sayapin A.S., Kostomakhin M.N., Dankov A.A. Diagnosing high-power tractor transmission pumps based on square throttle orifices and noise level. Machinery Technical Service. 2026. 64. N3. 35-42 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-35-42. EDN: KAHUVA.

EDN: KFDZWI

Научная статья

DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-43-52

УДК 631.312.021.3

ЭВОЛЮЦИЯ СТРУКТУРЫ, ДИФФУЗИЯ И УПРОЧНЕНИЕ НАПЛАВКИ Fe-Cr-C-NbC НА СТАЛИ 65Г ПРИ ВАКУУМНОМ ОТЖИГЕ

¹*Наталья Николаевна Ивахненко, кандидат физико-математических наук,
доцент, e-mail: ivakhnenko_nn@rgau-msha.ru;*

¹*Максим Юрьевич Бадекин, кандидат технических наук,
старший преподаватель;*

¹*Вячеслав Григорьевич Борулько, доктор технических наук, профессор;*

¹*Виктор Иванович Балабанов, доктор технических наук;*

²*Дмитрий Витальевич Поручиков, научный сотрудник*

¹*Российский государственный аграрный университет – МСХА
им. К.А. Тимирязева, Москва, Российская Федерация*

²*Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация*

Реферат. Перспективным направлением повышения долговечности рабочих органов почвообрабатывающей техники считается применение газотермических покрытий системы Fe-Cr-C, легированных дисперсными карбидами, однако исходное состояние границы «покрытие–подложка» характеризуется недостаточной адгезией. (Цель исследования) Установить закономерности эволюции микроструктуры, фазового состава, элементного распределения и микротвердости наплавочного покрытия системы Fe-Cr-C-NbC-TiC-W-Mo на стали 65Г в процессе вакуумного отжига при 1000 градусах по Цельсию в интервале выдержек 60-300 минут для обоснования технологических режимов упрочнения. (Материалы и методы) Образцы размером 20×20

миллиметров из стали 65Г подвергали газотермическому напылению композиционного порошка на железной основе. Проводили вакуумный отжиг в печи СШВЭ-1,2,5. Комплексная характеристика включала сканирующую электронную микроскопию с ЭДС-анализом, металлографию и измерение микротвердости по Виккерсу. (Результаты и обсуждение) Установили, что с увеличением времени выдержки резкая гетерофазная граница трансформируется в градиентную диффузионную зону толщиной до 40-50 микрометров. Исходная дендритная структура наплавки замещается равноосной полигонизированной структурой. Карбиды NbC, TiC, W, Mo претерпевают диффузионно-управляемую коалесценцию, достигая размера 8-12 микрометров. Микротвердость подложки монотонно снижается с 290 до 198 по шкале Виккерса вследствие отпуска и декарбонизации, тогда как твердость наплавки после стабилизации при выдержке 300 минут возрастает до 752 по шкале Виккерса за счет совокупного вклада дисперсионного твердения, выделения вторичных карбидов хрома и диффузионного насыщения углеродом. (Выводы) Режим вакуумного отжига при 1000 градусов по Цельсию в течение 300 минут является технологически обоснованным для формирования высокоадгезионного композита «покрытие-подложка». Оптимальное сочетание повышенной твердости наплавки и развитой диффузионной зоны обеспечивает существенное повышение эксплуатационного ресурса деталей почвообрабатывающей техники, функционирующих в условиях интенсивного абразивного износа.

Ключевые слова: вакуумный отжиг, газотермическое напыление, наплавка Fe-Cr-C-NbC, сталь 65Г, диффузия, микроструктура, микротвердость, карбиды ниобия, износостойкость, сельскохозяйственная техника.

Для цитирования: Ивахненко Н.Н., Бадекин М.Ю., Борулько В.Г., Балабанов В.И., Поручиков Д.В. Эволюция структуры, диффузия и упрочнение наплавки Fe-Cr-C-NbC на стали 65Г при вакуумном отжиге // Технический сервис машин. 2026. Т. 64. N3. С. 43-52. DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-43-52. EDN: KFDZWI.

Scientific article

STRUCTURAL EVOLUTION, DIFFUSION AND HARDENING OF THE Fe-CR-C-NBC DEPOSITS ON 65G STEEL DURING VACUUM ANNEALING

¹Natalya N. Ivakhnenko, Ph.D. (Phys.-Math.), associate professor;

¹Maksim Yu. Badekin, Ph.D.(Eng.), senior lecturer;

¹Vyacheslav G. Borulko, Dr.Sc.(Eng.), professor;

¹Viktor I. Balabanov, Dr.Sc.(Eng.),

²Dmitriy V. Poruchikov, researcher

¹Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after
K.A. Timiryazev, Moscow, Russian Federation

²Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. A promising direction of increasing the durability of the working parts of soil processing equipment is the use of gasothermal coatings of the Fe-Cr-C system, alloyed with dispersed carbides, but the initial state of the coating-substrate border is characterized by insufficient adhesion. (Research purpose) The research purpose is establishing regularities of evolution of microstructure, phase composition, elemental distribution and microhardness of surface coating system Fe-Cr-C-NbC-TiC-W-Mo on steel 65G in the process of vacuum annealing at 1000 degrees Celsius in the interval of shutter speeds 60-300 minutes to substantiate technological modes of hardening. (Materials and methods) Samples measuring 20×20 mm of 65G steel were sprayed with iron-based composite powder. Conducted vacuum annealing in the furnace SSHE-1,2,5. Comprehensive characterization included scanning electron microscopy with EMF analysis, metallography and Vickers microhardness measurement. (Results and discussion) It was found that with increasing exposure time, the sharp heterophase border transforms into a gradient diffusion zone up to 40-50 micrometers thick. The original dendritic structure of the surfacing is replaced by an equiaxial polygonalized structure. Carbides NbC, TiC, W, Mo undergo diffusion-controlled coalescence, reaching a size of 8-12 micrometers. The microhardness of the substrate is monotonously reduced from 290 to 198 on the Vickers scale due to tempering and decarbonization, while the surface hardness after stabilization at 300 minutes exposure increases to 752 on the Vickers scale due to the combined contribution of dispersion hardening, the release of secondary chromium carbides and carbon diffusion saturation. (Conclusions) The vacuum annealing mode at 1000 degrees Celsius for 300 minutes is technologically justified for the formation of a highly adhesive coating-substrate composite. The optimal combination of the increased hardness of the surfacing and the developed diffusion zone provides a significant increase in the operational life of parts of soil processing equipment operating in conditions of intensive abrasive wear.

Keywords: vacuum annealing, thermal spraying, Fe–Cr–C–NbC surfacing, 65G steel, diffusion, microstructure, microhardness, niobium carbides, wear resistance, agricultural machinery.

For citation: Ivakhnenko N.N., Badekin M.Yu., Borulko V.G., Balabanov V.I., Poruchikov D.V. Structural evolution, diffusion and hardening of the Fe–Cr–C–NbC deposits on 65G steel during vacuum annealing. Machinery Technical Service. 2026. 64. N3. 43-52 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-43-52. EDN: KFDZWI.

EDN: LADZVU

Научная статья

DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-53-58

УДК 621.357.74

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОСЛОЙНОГО ПЛАЗМЕННОГО ОПЛАВЛЕНИЯ КОМПОЗИТНОГО ПОКРЫТИЯ

¹Сергей Михайлович Ведищев, доктор технических наук, профессор;

²Григорий Игоревич Трифонов, кандидат технических наук,

e-mail: i@gtrifonov.ru;

¹Юрий Евгеньевич Глазков, кандидат технических наук, доцент;

¹Муатаз Мохаммед Али Раззак, аспирант

¹Тамбовский государственный технический университет,

г. Тамбов, Российская Федерация

²Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил

«Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского

и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Российская Федерация

Реферат. Современное машиностроение и агропромышленный комплекс повсеместно внедряют инновации для повышения износостойкости машин и оборудования. Ученые исследуют методы восстановления и упрочнения деталей, включая плазменное напыление и оплавление покрытий. Однако остается открытым вопрос о прочности и остаточных напряжениях покрытий после термического воздействия. Для достижения качественного упрочнения деталей, необходимы новые технологии. (Цель исследования) Определение ключевых технологических параметров технологии с послойным оплавлением слоев композитного покрытия при его плазменном напылении с формированием сжимающих остаточных напряжений. (Материалы и методы) Провели эксперименты по плазменному напылению и послойному оплавлению композитного покрытия на установке УПНС-3040. Материалы напыления и оплавления: порошок ПР-НХ17СР4-Р (40-100 микрон) и нанопорошок карбида кремния (30-40 нанометров). Образцы исследования – сталь 30ХГСА (ГОСТ 4543-2016), диаметром 15 миллиметров, длиной 75 миллиметров. Выполнили анализ с помощью программы Statistika, регрессионных алгоритмов, критериев Стьюдента и Фишера. (Результаты и обсуждение) Экспериментальное исследование режимов оплавления слоев композита в процессе упрочнения деталей машин позволило определить оптимальные параметры данного процесса: скорость перемещения плазматрона – 22,132 миллиметров в секунду, расстояние до слоя – 38,536 миллиметров. В точке оптимума остаточные напряжения составили 85,884 мегапаскалей. (Выводы) Скорость перемещения плазматрона в диапазоне 21-23 миллиметров в секунду способствует улучшению качества покрытия, повышая прочностные характеристики композиционного материала. Внедрение технологии послойного оплавления, оптимизированной в соответствии с регламентированными технологическими параметрами, обеспечивает значительное повышение долговечности механических компонентов.

Ключевые слова: плазменное напыление, послойное плазменное оплавление, композитное покрытие, скорость перемещения плазматрона, дистанция оплавления.

Для цитирования: Ведищев С.М., Трифонов Г.И., Глазков Ю.Е., Муатаз Мохаммед Али Раззак. Определение оптимальных технологических параметров послойного плазменного оплавления композитного покрытия // Технический сервис машин. 2026. Т. 64. N3. С. 53-58. DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-53-58. EDN: LADZVU.

DETERMINATION OF OPTIMAL TECHNOLOGICAL PARAMETERS FOR PLASMA-LAYERED COMPOSITE COATING

¹*Sergey M. Vedishchev, Dr.Sc.(Eng.), professor;*

²*Grigoriy I. Trifonov, Ph.D.(Eng.);*

¹*Yuriy E. Glazkov, Ph.D.(Eng.), associate professor;*

¹*Muataz Mohammed Ali Razzak, postgraduate*

¹*Tambov State Technical University, Tambov, Russian Federation*

²*Military Training and Research Center of the Air Force "Air Force Academy
named after Professor N.E. Zhukovskiy and Yu.A. Gagarin", Voronezh, Russian Federation*

Abstract. Modern engineering and agro-industrial complex everywhere introduce innovations to improve the wear resistance of machines and equipment. Scientists are investigating methods to restore and harden parts, including plasma spraying and coating melting. However, the question of the strength and residual stresses of the coatings after thermal exposure remains open. To achieve high-quality hardening of parts, new technologies are needed. (Research purpose) The research purpose is determining the key technological parameters of the technology with layer-by-layer melting of the composite coating layers during its plasma spraying with the formation of compressive residual stresses. (Materials and methods) Experiments were carried out on plasma spraying and layer-by-layer melting of the composite coating at the UPNS-3040 installation. Spraying and melting materials: PR-NKh17SR4-R powder (40-100 micrometers) and silicon carbide nanopowder (30-40 nanometers). The samples of the study are steel 30KhGSA (GOST 4543-2016), with a diameter of 15 millimeters, 75 millimeters long. The analysis was performed using the Statistika program, regression algorithms, the Student and Fisher criteria. (Results and discussion) Experimental study of the modes of melting layers of the composite in the process of hardening machine parts allowed to determine the optimal parameters of this process: the speed of the plasmatron is 22,132 millimeters per second, the distance to the layer is 38,536 millimeters. At the optimum point, the residual stresses were 85.884 megapascals. (Conclusions) The speed of the plasmatron in the range of 21-23 millimeters per second helps to improve the quality of the coating, increasing the strength characteristics of the composite material. The introduction of layer-by-layer melting technology, optimized in accordance with regulated technological parameters, provides a significant increase in the durability of mechanical components.

Keywords: plasma spraying, layer-by-layer plasma melting, composite coating, plasma torch movement speed, melting distance.

For citation: Vedishchev S.M., Trifonov G.I., Glazkov Yu.E., Muataz Mohammed Ali Razzak. Determination of optimal technological parameters for plasma-layered composite coating. Machinery Technical Service. 2026. Vol. 64. N3. 53-58 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-53-58. EDN: LADZVU.

EDN: LNASSX Научная статья

DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-59-66

УДК 621.863: 621.785: 621.89

ТРИБОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОЕДИНЕНИЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ШЕСТЕРЕННЫХ НАСОСОВ, ВОССТАНОВЛЕННЫХ HVOF-МЕТОДОМ

¹*Юрий Алексеевич Кузнецов, доктор технических наук, профессор;*

¹*Дмитрий Дмитриевич Яковлев, научный сотрудник;*

¹*Алексей Васильевич Добычин, старший преподаватель;*

¹*Алексей Александрович Грибакин, научный сотрудник;*

²*Игорь Николаевич Кравченко, доктор технических наук, профессор,*

e-mail: kravchenko-in71@yandex.ru;

³*Василий Сергеевич Пичев, главный технолог*

¹Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина,
г. Орел, Российская Федерация

²Институт машиноведения имени А.А. Благонравова Российской академии наук,
Москва, Российская Федерация;

³АО «Плакарт», Москва, г. Щербинка, Российская Федерация

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №25-29-00211,
<https://rscf.ru/project/25-29-00211/>)

Реферат. В статье обосновали возможность применения технологии сверхзвукового газопламенного HVOF-напыления в ремонтном производстве для восстановления изношенных деталей гидравлических шестеренных насосов. Показали основные преимущества высокоскоростного газопламенного напыления по сравнению с дозвуковыми газотермическими методами формирования покрытий. Привели результаты сравнительных трибологических исследований деталей шестеренных насосов с покрытиями, полученными из порошковых материалов различного фазово-химического состава. (Цель исследования) Трибологическая оценка соединений «цапфа шестерни–опорная втулка» гидравлических шестеренных насосов типа НШ-У, восстановленных HVOF-методом с использованием порошковых материалов различного фазово-химического состава. (Материалы и методы) Провели сравнительные трибологические исследования гидравлических шестеренных насосов НШ-32У-3 с деталями, восстановленными сверхзвуковым газопламенным напылением. В качестве эталона для сравнения использовали новые серийные насосы. Применили для нанесения порошковых материалов различного состава роботизированный комплекс «HVOF Плакарт-HV2». Трибологические испытания насосов проводили на стенде КИ 4815М. Оценили микротвердость покрытий с помощью микротвердомера Micro Vickers Hardness tester Zwick / Roell ZHV_μ по общепринятой методике. (Результаты и обсуждение) Установили, что интенсивность изнашивания деталей с покрытиями, полученными HVOF-методом из порошков системы WC–Co–Cr в два-три раза ниже, чем у новых деталей без покрытий. Высокая износостойкость этих покрытий обуславливается наличием в их структуре карбида вольфрама. Применение высокотвердых покрытий приводит к ускоренному изнашиванию сопряженных деталей, что накладывает ограничения на их использование. (Выводы) Для восстановления цапф шестерен насосов рекомендуется использовать порошковое покрытие марки «Плакарт-01.20 Н», позволяющее повысить износостойкость цапф в 1,2 раза и обеспечить долговечность соединений «цапфа шестерни – опорная втулка» насоса на уровне серийных моделей.

Ключевые слова: HVOF-напыление, шестеренный насос, деталь, покрытие, интенсивность изнашивания, относительная износостойкость.

Для цитирования: Кузнецов Ю.А., Яковлев Д.Д., Добычин А.В., Грибакин А.А., Кравченко И.Н., Пичев В.С. Трибологическая оценка соединений гидравлических шестеренных насосов, восстановленных HVOF-методом // Технический сервис машин. 2026. Т. 64. №3. С. 59-66. DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-59-66. EDN: LNASSX.

Scientific article

TRIBOLOGICAL EVALUATION OF HYDRAULIC GEAR PUMP CONNECTIONS RESTORED BY THE HVOF METHOD

¹Yuriy A. Kuznetsov, Dr.Sc.(Eng.), professor;

¹Dmitriy D. Yakovlev, research fellow;

¹Aleksey V. Dobychin, senior lecturer;

¹Aleksey A. Gribakin, research fellow;

²Igor N. Kravchenko, Dr.Sc.(Eng.), professor

³Vasilii S. Pichev, chief technologist

¹Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin,
Orel, Russian Federation

³Mechanical Engineering Research Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

²JSC "Plakart", Moscow, Shcherbinka, Russian Federation

The research was carried out at the expense of a grant from the Russian Science Foundation (project No.
25-29-00211, <https://rscf.ru/project/25-29-00211/>)

Abstract. The paper substantiated the possibility of using the technology of supersonic gas-flame HVOF spraying in repair production to restore worn parts of hydraulic gear pumps. The main advantages of high-speed gas flame spraying were shown in comparison with subsonic gasothermal methods of coating formation. The results of comparative tribological studies of gear pump parts with coatings obtained from powder materials of various phase-chemical composition were given. (Research purpose) The research purpose is tribological evaluation of joints "cog gear-support sleeve" of hydraulic gear pumps of the NSH-U type, restored by the HVOF method using powder materials of various phase-chemical composition. (Materials and methods) Comparative tribological studies of hydraulic gear pumps NSH-32U-3 with parts restored by supersonic flame spraying are presented. As a benchmark for comparison, new serial pumps were used. The robotic complex "HVOF Plakart-HV2" was used to apply powder materials of various compositions. Tribological tests of pumps were carried out at the stand KI-4815M. The microhardness of the coatings was evaluated using the Micro Vickers Hardness tester Zwick/Roell ZHV μ microhardometer according to the generally accepted method. (Results and discussion) It was found that the wear intensity of parts with coatings obtained by the HVOF method from WC-Co-Cr powders is two to three times lower than that of new parts without coatings. The high wear resistance of these coatings is due to the presence of tungsten carbide in their structure. The use of high-hard coatings leads to accelerated wear of conjugated parts, which imposes restrictions on their use. (Conclusions) To restore the cogs of pumps, it is recommended to use a powder coating of the Plakart-01.20-N brand, which allows to increase the durability of the cogs by 1.2 times and ensure the durability of the cogs of the gear-supporting sleeve of the pump at the level of serial models.

Keywords: HVOF spraying, gear pump, part, coating, wear rate, relative wear resistance.

For citation: Kuznetsov Yu.A., Yakovlev D.D., Dobychin A.V., Gribakin A.A., Kravchenko I.N., Pichev V.S. Tribological evaluation of hydraulic gear pump connections restored by the HVOF method. Machinery Technical Service. 2026. Vol. 64. N3. 59-66 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-59-66. EDN: LNASSX.

EDN: OMUUKM

OI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-67-75

Аналитическая статья

УДК 631.372:621-192:658.8

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВСТРОЕННЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

*Александр Сергеевич Саяпин, младший научный сотрудник;
Михаил Николаевич Костомахин, кандидат технических наук
ведущий научный сотрудник;
Ефим Вадимович Пестряков, младший научный сотрудник,
e-mail: comaconcrsas@mail.ru*

*Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России FGUN-2025-0005 «Разработать научные основы управления техническим состоянием сельскохозяйственной техники с использованием цифровых технологий и инновационных методов восстановления ее работоспособности».

Реферат. Состояние парка сельскохозяйственной техники в России характеризуется значительным износом: более 57 процентов тракторов имеют срок эксплуатации свыше 10 лет, ежегодный прирост парка составляет лишь 6,4 процента от количества требующей списания техники, расходы на ремонт выросли более чем на 30 процентов за последние три года у 80 процентов хозяйств, что усугубляет финансовую нагрузку на сельхозтоваропроизводителей и создает угрозу технологическому суверенитету агропромышленного комплекса. (Цель исследования) Провести комплексный анализ перспектив развития встроенных интеллектуальных диагностических систем сельскохозяйственных машин с учетом современного состояния парка техники и выявление путей их эффективного внедрения в отечественное сельское хозяйство. (Материалы и методы) Выполнили системный анализ состояния парка сельскохозяйственной техники, используя монографический метод, статистический анализ данных опроса агропредприятий из более чем 60 субъектов РФ, анализ существующих решений в области цифровой диагностики сельхозтехники и перспектив применения больших языковых моделей. (Результаты и обсуждение) Установили, что переход от реактивной к предиктивной диагностике позволяет снизить внеплановые простои на 35-45 процентов и уменьшить

затраты на ремонт на 25-30 процентов. Показали, что применение искусственных нейронных сетей для анализа параметров технического состояния обеспечивает прогнозирование отказов с высокой точностью. Предложили концепцию удаленной диагностики на основе больших языковых моделей и облачных ИИ-сервисов по модели «диагностика как услуга», которая позволяет малым хозяйствам получать доступ к экспертным знаниям без значительных капитальных вложений. (Выводы) Внедрение встроенных интеллектуальных диагностических систем является необходимым условием технического перевооружения АПК России, но требуются меры государственной поддержки, включая субсидирование приобретения диагностического оборудования. Для проведения мониторинга технического состояния и интеллектуального диагностирования предлагается использование спутниковой связи.

Ключевые слова: интеллектуальная диагностика, мониторинг технического состояния, искусственный интеллект, предиктивное обслуживание, большие языковые модели.

Для цитирования: Саяпин А.С., Костомахин М.Н., Пестряков Е.В. Перспективы развития встроенных интеллектуальных диагностических систем сельскохозяйственных машин // Технический сервис машин. 2026. Т. 64. №3. С. 67-75. DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-67-75. EDN: OMUUKM.

Analytical article

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF BUILT-IN INTELLIGENT DIAGNOSTIC SYSTEMS FOR AGRICULTURAL MACHINERY

*Aleksandr S. Sayapin, junior researcher;
Mikhail N. Kostomakhin, Ph.D.(Eng.), leading researcher;
Efim V. Pestryakov, junior researcher*

*Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation*

The work was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Education and Science of Russia FGUN-2025-0005 "Develop scientific foundations for managing the technical condition of agricultural machinery using digital technologies and innovative methods for restoring its performance".

Abstract. *The state of the agricultural machinery park in Russia is characterized by significant wear: more than 57 percent of tractors have a service life of more than 10 years, the annual growth of the park is only 6.4 percent of the number of equipment requiring disposal, repair costs have increased by more than 30 percent over the past three years for 80 percent of farms, which exacerbates the financial burden on agricultural producers and poses a threat to the technological sovereignty of the agro-industrial complex. (Research purpose) The research purpose is conducting a comprehensive analysis of the prospects for the development of built-in intelligent diagnostic systems of agricultural machines, taking into account the current state of the fleet of equipment and identifying ways of their effective implementation in domestic agriculture. (Materials and methods) We performed a systematic analysis of the state of the agricultural machinery park using the monographic method, statistical analysis of survey data of agricultural enterprises from more than 60 subjects of the Russian Federation, analysis of existing solutions in the field of digital diagnostics of agricultural machinery and prospects for the use of large language models. (Results and discussion) It was found that the transition from reactive to predictive diagnostics reduces unscheduled downtime by 35-45 percent and reduces repair costs by 25-30 percent. It was shown that the use of artificial neural networks to analyze the parameters of the technical state provides prediction of failures with high accuracy. We proposed the concept of remote diagnostics based on large language models and cloud-based AI services based on the "diagnostics as a service" model, which allows small farms to access expert knowledge without significant capital investments. (Conclusions) The introduction of built-in intelligent diagnostic systems is a necessary condition for the technical re-equipment of the agro-industrial complex of Russia, but state support measures are required, including subsidies for the purchase of diagnostic equipment. Satellite communication is proposed for monitoring the technical condition and intelligent diagnostics.*

Keywords: *Intelligent diagnostics, technical condition monitoring, artificial intelligence, predictive maintenance, large language models.*

For citation: Sayapin A.S., Kostomakhin M.N., Pestryakov E.V. Prospects for the development of built-in intelligent diagnostic systems for agricultural machinery. Machinery Technical Service. 2026. Vol. 64. N3. 67-75 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-67-75. EDN: OMUUKM.

EDN: RABPET

Аналитическая статья

DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-76-82

УДК: 631.33.02

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ КОНФИГУРАЦИИ СЕМЯНАПРАВИТЕЛЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ СЕЯЛКИ

¹Галина Геннадьевна Пархоменко, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник, e-mail: parkhomenko.galya@yandex.ru;

^{1,2}Сергей Иванович Камбулов, доктор технических наук, доцент,
главный научный сотрудник;

¹Игорь Владимирович Божко, кандидат технических наук,
старший научный сотрудник;

¹Иван Владимирович Червяков, кандидат технических наук,
научный сотрудник;

^{1,2}Виктор Иванович Пахомов, доктор технических наук,
член-корреспондент РАН

¹Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Российская Федерация

²Донской государственный технический университет,
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Реферат. Селекционные сеялки относятся к специализированным техническим средствам, масштабы их использования меньше, чем у широкозахватных посевных машин, применяемых в производстве, поэтому их номенклатура весьма ограничена ввиду недостаточности научных исследований в части обеспечения надежности. Надежность селекционной сеялки характеризуется способностью выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения. От надежности селекционной сеялки зависит точность и равномерность высева семян в процессе выведения новых сортов зерновых и зернобобовых культур. Элементно-агрегатные компоненты селекционных сеялок, служащие для направления семян, влияют на неравномерность высева. (Цель исследования) Повышение надежности селекционной сеялки путем модернизации элементно-агрегатных компонентов. (Материалы и методы) Провели исследования в Аграрном научном центре «Донской» в отделе механизации растениеводства. Выполнили патентно-информационный поиск известных семянаправителей и с помощью методов вариационного исчисления обосновали наиболее рациональную их конфигурацию по критерию минимальной длительности перемещения семян. (Результаты и обсуждение) Некорректно обоснованные режимы работы в пневматических сеялках могут привести к выносу семян на поверхность при повышении скорости потока. Установили, что рациональной конфигурацией семянаправителя селекционной сеялки является брахистохрона, на параметр которой оказывает влияние вид высеваемой селекционной сеялкой сельскохозяйственной культуры и физико-механические свойства семян. (Выводы) Подтвердили, что повышение надежности селекционной сеялки может быть достигнуто путем модернизации элементно-агрегатных компонентов селекционных сеялок обоснованием скоростного режима движения потока семян в семянаправителе. Наиболее рациональной является конфигурация по критерию минимальной длительности перемещения семян. Установили длину семянаправителя селекционной сеялки для высева зерновых и зернобобовых культур 1,0-1,25 метра.

Ключевые слова: селекционная сеялка, семянаправитель, зерновые и зернобобовые культуры, вариационное исчисление, надежность.

Для цитирования: Пархоменко Г.Г., Камбулов С.И., Божко И.В., Червяков И.В. Пахомов В.И. Определение рациональной конфигурации семянаправителя селекционной сеялки // Технический сервис машин. 2026. Т. 64. N3. С. 76-82. DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-76-82. EDN: RABPET.

DETERMINING THE RATIONAL CONFIGURATION OF THE SEED GUIDE OF A BREEDING SEEDER

¹*Galina G. Parkhomenko, Ph.D.(Eng.), lead researcher;*

^{1,2}*Sergey I. Kambulov, Dr.Sc.(Eng.), associate professor, chief researcher;*

¹*Igor V. Bozhko, Ph.D.(Eng.), senior researcher;*

¹*Ivan V. Chervyakov, Ph.D.(Eng.), researcher;*

^{1,2}*Viktor I. Pakhomov, Dr.Sc.(Eng.), corresponding member
of the Russian Academy of Sciences*

¹*Agricultural Scientific Centre Donskoy, Zernograd, Russian Federation*

²*Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation*

Abstract. *Breeding seeders belong to specialized technical means, the scale of their use is less than that of large-scale seeding machines used in production, so their range is very limited due to the lack of scientific research in terms of ensuring reliability. Reliability of the breeding planter is characterized by the ability to perform the required functions in specified modes and conditions of application. The reliability of the breeding seeder depends on the accuracy and uniformity of seeding in the process of breeding new varieties of grain and leguminous crops. Element-aggregate components of breeding seedlings, serving for the direction of seeds, affect the unevenness of sowing. (Research purpose) The research purpose is improving the reliability of the breeding seeder through the modernization of element-aggregate components. (Materials and methods) Conducted research in the Agrarian Research Center "Donskoy" in the department of mechanization of crop production. We performed a patent and information search for known seed guides and, using the methods of variational calculus, substantiated their most rational configuration according to the criterion of the minimum duration of seed movement. (Results and discussion) Incorrectly justified modes of operation in pneumatic seeders can lead to the removal of seeds to the surface when the flow rate increases. It was established that the rational configuration of the seed guide of the breeding planter is brachistochrone, the parameter of which is influenced by the type of agricultural crop sown by the breeding seeder and the physical and mechanical properties of the seeds. (Conclusions) It was confirmed that improving the reliability of the breeding seeder can be achieved by upgrading the element-aggregate components of the breeding seeders by substantiating the speed of the flow of seeds in the seed guide. The most rational is the configuration according to the criterion of the minimum duration of seed movement. The length of the seed guide of the breeding planter for sowing grain and leguminous crops was set at 1.0-1.25 meters.*

Keywords: *selection seeder, seed guide, grain and leguminous crops, calculus of variations, reliability.*

For citation: Parkhomenko G.G., Kambulov S.I., Bozhko I.V., Chervyakov I.V. Pakhomov V.I. Determining the rational configuration of the seed guide of a breeding seeder. Machinery Technical Service. 2026. 64. N3. 76-82 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-76-82. EDN: RABPET.

EDN: RLDXTC

Аналитическая статья

DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-83-91

УДК 631.37

СТАНОВЛЕНИЕ СИСТЕМЫ ГОСТЕХНАДЗОРА: ОТ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ СТАНЦИЙ К НАДЗОРУ ЗА ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ТЕХНИКИ

*Мария Александровна Савченко, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник;*

*Сергей Юрьевич Дрямов, старший научный сотрудник,
e-mail: nicgtn@mail.ru*

*Научно-исследовательский центр информационно-аналитического
обеспечения органов Ростехнадзора*

Реферат. Создание службы государственного надзора за техническим состоянием самоходных машин и других видов техники обусловлено необходимостью обеспечения безопасности, контроля и регулирования использования техники в различных сферах. (Цель исследования) Изучение истории создания и становления службы государственного надзора за техническим состоянием самоходных машин и других видов техники, ее функций и нормативно-правовой базе. (Материалы и методы) Объектом исследования является государственный надзор за техническим состоянием самоходных машин и других видов техники в России. Использовали в качестве материалов информацию профильных российских научных организаций, опубликованную в открытом доступе, интернет-ресурсы. Проводили исследование с помощью аналитических методов (сбор, систематизация, анализ, интерпретация данных; интеллектуальный анализ имеющейся информации). (Результаты и обсуждение) Представили в статье исторический обзор становления системы Гостехнадзора в России, описали задачи и функции на каждом временном этапе. Изучили вехи нормативно-правового регулирования деятельности органов Гостехнадзора. Описали взаимодействие с другими надзорными и контрольными службами, органами власти, организациями и гражданами, оказание им помощи в решении многих вопросов. Рассмотрели деятельность органов Гостехнадзора в настоящее время, заслуги и достижения. (Выводы) За прошедшие годы Гостехнадзор прошел славный путь, непрерывно модернизируя цифровые инструменты по учету самоходных машин и аттракционов, постоянно совершенствуя качество регистрационных и надзорных функций, оснащаясь современной диагностической техникой, средствами учета и обработки информации. Прделана масштабная работа по разработке и принятию законодательных актов, регламентирующих деятельность органов Гостехнадзора, наделяющих дополнительными полномочиями по осуществлению регионального государственного надзора.

Ключевые слова: Гостехнадзор, самоходная машина, инженер-инспектор, паспорт.

Для цитирования: Савченко М.А., Дрямов С.Ю. Становление системы Гостехнадзора: от машинно-тракторных станций к надзору за техническим состоянием техники // Технический сервис машин. 2026. Т. 64. N3. С. 83-91. DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-83-91. EDN: RLDXTC.

Analytical article

THE DEVELOPMENT OF THE GOSTECHNADZOR SYSTEM: FROM MACHINE AND TRACTOR STATIONS TO OVERSIGHT OF THE TECHNICAL CONDITION OF MACHINERY

**Mariya A. Savchenko, Ph.D.(Eng.), leading researcher;
Sergey Yu. Dryamov, senior researcher**

**Research Center for Information and Analytical Support for State Technical Supervision Authorities
Russian Research Institute of Information and Technical and Economic
Research on Engineering and Technical Support for the Agro-Industrial Complex,
Pravdinsky settlement, Moscow region, Russian Federation**

Abstract. The creation of a state supervision service for the technical condition of self-propelled machines and other types of equipment is due to the need to ensure safety, control and regulation of the use of equipment in various fields. (Research purpose) The research purpose is studying the history of creation and formation of the state supervision service over the technical condition of self-propelled machines and other types of equipment, its functions and regulatory framework. (Materials and methods) The object of the research is the state supervision of the technical condition of self-propelled machines and other types of equipment in Russia. We used as materials information of relevant Russian scientific organizations published in open access, Internet resources. Conducted research using analytical methods (collection, systematization, analysis, interpretation of data; intellectual analysis of available information). (Results and discussion) The article presents a historical overview of the formation of the Gostekhnadzor system in Russia, describes the tasks and functions at each time stage. We studied the milestones of regulatory and legal regulation of the activities of the Gostekhnadzor bodies. We described interaction with other supervisory and control services, authorities, organizations and citizens, assisting them in solving many issues. We reviewed the activities of the Gostekhnadzor bodies at the present time, merits and achievements. (Conclusions) Over the past years, Gostekhnadzor has passed a glorious path, continuously modernizing digital tools for accounting self-propelled cars, constantly improving the quality of registration and supervision functions, equipped with modern diagnostic equipment, accounting

and information processing tools. Large-scale work has been done on the development and adoption of legislative acts regulating the activities of the Gostekhnadzor bodies, giving additional powers to implement regional state supervision.

Keywords: Gostekhnadzor, self-propelled machine, engineer-inspector, passport.

For citation: Savchenko M.A., Dryamov S.Yu. The development of the Gostekhnadzor system: from machine and tractor stations to oversight of the technical condition of machinery. Machinery Technical Service. 2026. Vol. 64. N3. 83-91 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-83-91. EDN: RLDXTC.

EDN: SVMALL

Аналитическая статья

DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-92-99

УДК 621.791.92

РАЗВИТИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ В АПК

*Юлия Сергеевна Ценч, доктор технических наук,
член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник,
e-mail: vimaspr@mail.ru;*

*Анатолий Валентинович Чавдаров, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник;*

Никита Александрович Попов, младший научный сотрудник

*Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Реферат. Представили этапы развития и создания в России установок для сварки и наплавки для нужд агропромышленного комплекса. (Цель исследования) Проанализировать историю создания автоматических установок для сварки, наплавки и напыления, а также установить тенденции развития автоматизированных установок для восстановления деталей в АПК. (Материалы и методы) Выполнили анализ динамики развития конструкции и функциональных параметров автоматизированных установок для восстановления деталей в АПК на основании исторических данных и современных технических решений. Исследовали влияние способов восстановления и упрочнения на конструктивные особенности и комплектацию автоматизированных установок. (Результаты и обсуждение) История создания установок для сварки и наплавки неразрывно связана с развитием новых комплектующих для выполнения сварочных работ и автоматизации процесса на основе новых электронных компонентов. Определили, что основной тенденцией в мировой практике является блочно-модульное построение установок, позволяющее оперативно создавать и серийно выпускать оборудование для выполнения различных производственных задач. Исследование рынка показывает стремительное развитие многих российских предприятий по разработке, изготовлению и реализации автоматических сварочных установок. В настоящее время на рынке присутствуют более 15 основных фирм данного направления. Отмечается активный интерес учебных заведений по оснащению их лабораторной базы современными установками для сварки, наплавки и напыления для подготовки специалистов к работе с автоматическим оборудованием. (Выводы) Этапы развития установок для восстановления деталей АПК неразрывно связаны с появлением новых технических решений как в области сварочного оборудования, так и в области систем управления приводами для перемещения изделий и сварочного инструмента. На основании выполненных исследований установлен наиболее рациональный комплект оборудования для внедрения на предприятиях АПК по ремонту техники.

Ключевые слова: автоматизированные установки, сварка, наплавка, напыление, конструктивные особенности.

Для цитирования: Ценч Ю.С., Чавдаров А.В., Попов Н.А. Развитие автоматизированных установок для восстановления деталей в АПК // Технический сервис машин. 2026. Т. 64. N3. С. 92-99. DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-92-99. EDN: SVMALL.

Analytical article

DEVELOPMENT OF AUTOMATED SYSTEMS FOR RESTORATION OF PARTS IN AGRICULTURE

*Yuliya S. Tsench, Dr.Sc.(Eng.), corresponding member
of the Russian Academy of Sciences, chief researcher;
Anatoliy V. Chavdarov, Ph.D.(Eng.), leading researcher;
Nikita A. Popov, junior researcher*

*Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation*

Abstract. Presented the stages of development and creation of plants for welding and surfacing in Russia for the needs of the agro-industrial complex. (Research purpose) The research purpose is analyzing the history of creating automatic installations for welding, surfacing and spraying, as well as searching for trends in the development of automated installations for the restoration of parts in the agro-industrial complex. (Materials and methods) We performed an analysis of the dynamics of design development and functional parameters of automated installations for the restoration of parts in the agro-industrial complex on the basis of historical data and modern technical solutions. The influence of restoration and hardening methods on the design features and equipment of automated installations was studied. (Results and discussion) The history of welding and welding plants is inextricably linked with the development of new components for welding and process automation based on new electronic components. It was determined that the main trend in world practice is block-modular construction of installations, which allows to quickly create and produce equipment for various production tasks. Market research shows the rapid development of many Russian enterprises for the development, manufacture and sale of automatic welding plants. Currently, there are more than 15 major companies in this direction on the market. There is an active interest of educational institutions to equip their laboratory base with modern installations for welding, surfacing and spraying to prepare specialists for working with automatic equipment. (Conclusions) The stages of development of plants for the restoration of agricultural parts are inextricably linked with the emergence of new technical solutions both in the field of welding equipment and in the field of drive control systems for moving products and welding tools. Based on the studies performed, the most rational set of equipment for implementation at the enterprises of the agro-industrial complex for the repair of equipment was established.

Keywords: automated installations, welding, surfacing, spraying, design features.

For citation: Tsench Yu.S., Chavdarov A.V., Popov N.A. Development of automated systems for restoration of parts in agriculture. *Machinery Technical Service*. 2026. 64. N3. 92-99 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-92-99. EDN: SVMALL.

EDN: UXVNOW Обзорная статья
DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-100-107 УДК 637.11

НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ ОСНОВОПОЛОЖНИКОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ В МОЛОЧНОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ

*Владимир Вячеславович Кирсанов, доктор технических наук,
член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник;
Юлия Сергеевна Ценч, доктор технических наук,
член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник;
Дмитрий Юрьевич Павкин, кандидат технических наук,
старший научный сотрудник;
Евгений Александрович Никитин, кандидат технических наук,
старший научный сотрудник;
Равза Анваровна Баишева, кандидат технических наук,
старший научный сотрудник*

*Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Реферат. В статье представили основные достижения и вклад в развитие отрасли молочного животноводства ученых научно-исследовательских институтов. (Цель исследования) Изучение исторического опыта и вклада ученых ВИЭСХ, ВИМЭ и ФНАЦ ВИМ в развитие средств механизации и автоматизации процессов в молочном животноводстве Российской Федерации. (Материалы и методы) Проанализировали научно-технические и информационные источники, в которых представлены основные

этапы развития в области механизации и автоматизации процессов молочного животноводства. (Результаты и обсуждение) Рассмотрели создание в 1932 году под руководством В.С. Краснова первого в стране опытного электрифицированного совхоза имени Фрунзе. Оценили вклад Л.П. Кормановского в создание первой поточно-конвейерной технологии содержания и обслуживания животных, проведение теоретических исследований по обоснованию автоматизированных поточных линий обслуживания животных, разработку принципиально новых предложений по реконструкции и техническому перевооружению ферм. Отметили, что под руководством Ю.А. Цоя разработана конкурентоспособная импортозамещающая техника для молочных ферм, поставлено на серийное производство 23 наименования новых машин и оборудования в 27 регионах Российской Федерации на фермах с общим поголовьем свыше 90 тысяч коров. В настоящее время в ФНАЦ ВИМ разработаны цифровые интеллектуальные технологии и технические средства управления процессами доения в доильных залах типа Карусель, оборудование для проведения бонитировочных работ с использованием систем видеонаблюдения; предложена инновационная система определения качества молока в потоке при доении на основе лазерно-оптических технологий, интеллектуальная система контроля физиологического состояния крупного рогатого скота с применением датчиков-болюсов. (Выводы) Созданные В.С. Красновым, Л.П. Кормановским и Ю.А. Цоем образцы машин и оборудования, а также научные школы продолжают развиваться и масштабироваться в новых направлениях по цифровизации, автоматизации и роботизации животноводства в ФНАЦ ВИМ.

Ключевые слова: молочное животноводство, сельское хозяйство, роботизация, доильный робот, поточно-конвейерная технология, робот-пододвигатель корма.

Для цитирования: Кирсанов В.В., Ценч Ю.С., Павкин Д.Ю., Никитин Е.А., Баишева Р.А. Научное наследие основоположников исследований по механизации и автоматизации процессов в молочном животноводстве // Технический сервис машин. 2026. Т. 64. №3. С. 100-107. DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-100-107. EDN: UXVNOW.

Review article

THE SCIENTIFIC LEGACY OF THE PIONEERS OF RESEARCH INTO THE MECHANIZATION AND AUTOMATION OF DAIRY FARMING PROCESSES

*Vladimir V. Kirsanov, Dr.Sc.(Eng.), corresponding member
of the Russian Academy of Sciences, chief researcher;
Yuliya S. Tsench, Dr.Sc.(Eng.), corresponding member
of the Russian Academy of Sciences, chief researcher;
Dmitriy Y. Pavkin, Ph.D.(Eng.), senior researcher;
Evgeniy A. Nikitin, Ph.D.(Eng.), senior researcher;
Ravza A. Baisheva, Ph.D.(Eng.),
senior researcher*

*Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation*

Abstract. The article presents the main achievements and contribution to the development of the dairy industry by scientists of research institutes. (Research purpose) The research purpose is studying the historical experience and contribution of scientists of VIESH, VIME and FSAC VIM in the development of mechanization and automation of processes in dairy farming of the Russian Federation. (Materials and methods) We analyzed scientific, technical and information sources, which present the main stages of development in the field of mechanization and automation of dairy farming processes. (Results and discussion) We considered the creation in 1932 under the leadership of V.S. Krasnov of the first experienced electrified state farm named after Frunze. We appreciated L.P. Kormanovsky's contribution to the creation of the first production-conveyor technology for keeping and servicing animals, carrying out theoretical studies to substantiate automated production lines for servicing animals, developing fundamentally new proposals for reconstruction and technical re-equipment of farms. It was noted that under the leadership of Yu.A. Tsoy, competitive import-substituting machinery for dairy farms was developed, 23 names of new machines and equipment were put into mass production in 27 regions of the Russian Federation on farms with a total herd of more than 90 thousand cows. Currently, the FSAC VIM has developed digital intelligent technologies and technical means of controlling milking processes in carousel-type milking halls, equipment for carrying out bonitration works using video surveillance systems; an innovative system for determining the quality of milk in the stream during milking on the basis

of laser-optical technologies, an intelligent system for monitoring the physiological state of cattle using bolus sensors. (Conclusions) Designed by V.S. Krasnov, L.P. Kormanovsky and Yu.A. Tsoy samples of machines and equipment, as well as scientific schools continue to develop and scale in new areas of digitization, automation and robotization of animal husbandry in FNATS VIM.

Keywords: *dairy farming, agriculture, robotics, milking robot, flow-conveyor technology, feed pusher robot.*

For citation: Kirsanov V.V., Tsench Yu.S., Pavkin D.Y., Nikitin E.A., Baisheva R.A. The scientific legacy of the pioneers of research into the mechanization and automation of dairy farming processes. Machinery Technical Service. 2026. Vol. 64. N3. 100-107 (In Russian). DOI: 10.22314/2618-8287-2026-64-3-100-107. EDN: UXVNOW.