

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ ПО КОЛИЧЕСТВЕННОМУ И КАЧЕСТВЕННОМУ ПОКАЗАТЕЛЮ ПРОРЫВА КАРТЕРНЫХ ГАЗОВ

*Николай Анатольевич Баганов, кандидат технических наук,
доцент, e-mail: baganov75@mail.ru;*

*Виталий Алексеевич Алексеенко, кандидат технических наук, доцент;
Дмитрий Алексеевич Сидельников, кандидат технических наук, доцент;*

Никита Игоревич Исаев, студент-исследователь;

*Артём Евгеньевич Радченко, студент-исследователь
Ставропольский государственный аграрный университет,
г. Ставрополь, Российская Федерация*

Реферат. В процессе эксплуатации двигателей тракторов и комбайнов их технико-экономические показатели постоянно меняются. Данный факт приводит к изменению состава топливоздушной смеси и, соответственно, к изменению количественного и качественного состава компонентов в камере сгорания цилиндра двигателя и в его картере. В итоге увеличивается износ двигателя и его систем, поэтому диагностирование и своевременная постановка диагноза процессов, протекающих в камере сгорания, представляется важной и актуальной. (Цель исследования) Теоретически определить влияние состава картерных газов на коэффициент избытка воздуха и возможные взаимосвязи с показателями токсичности отработавших газов. (Материалы и методы) Отметили, что картерные газы состоят из горючей смеси, а также продуктов полного и частичного сгорания, появление неисправностей изменяют коэффициент избытка воздуха непосредственно в камере сгорания цилиндра двигателя, тем самым меняя состав картерных и отработавших газов. (Результаты и обсуждение) Указали, что поток прорвавшихся газов через неплотности цилиндра-поршневой группы попадает непосредственно во впускной коллектор, меняя состав рабочей смеси в камере сгорания и состав картерных и отработавших газов. Эти обстоятельства приводят к изменению вязкости масла и износу основных механизмов двигателя, снижающим его ресурс. (Выводы) Своевременное определение наличия в картерных газах углеводородов в виде паров топлива, разжижающих моторное масло, позволит предотвратить вспенивание масла и появление эмульсии, затрудняющей поступление масла к трущимся поверхностям. Проявление симптомов и диагностических признаков даст возможность оценивать не только техническое состояние двигателя, но и возможное наличие других неисправностей в его системах и механизмах.

Ключевые слова: картерные газы, диагностирование, цилиндро-поршневая группа, расход газов, токсичность, канцерогенные вещества, неисправности.

Для цитирования: Баганов Н.А., Алексеенко В.А., Сидельников Д.А., Исаев Н.И., Радченко А.Е. Диагностирование двигателя по количественному и качественному показателю прорыва картерных газов // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N1(150). С. 13-20. DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-13-20. NSURRD.

ENGINE DIAGNOSTICS BASED ON QUANTITATIVE AND QUALITATIVE INDICATORS OF CRANKCASE GAS BREAKTHROUGH

Nikolay A. Baganov, Ph.D.(Eng.), associate professor;

Vitaliy A. Alekseenko, Ph.D.(Eng.), associate professor;

Dmitriy A. Sidelnikov, Ph.D.(Eng.), associate professor;

Nikita I. Isaev, student-researcher;

Artem E. Radchenko, student-researcher

Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russian Federation

Abstract. During the operation of tractor and combine engines, technical and economic indicators are constantly changing. This fact leads to a change in the composition of the fuel-air mixture and to a change in the composition of the components in the combustion chamber of the engine cylinder and in its crankcase. As a result, the wear of the engine and its systems increases, therefore, diagnosis and timely diagnosis of processes occurring in the combustion chamber is important and relevant. (Research purpose) The research purpose is to determine theoretically the effect of the composition of crankcase gases on the excess air coefficient and possible relationships with the indicators of exhaust gas toxicity. (Materials and methods) Crankcase gases consist of a combustible mixture, as well as products of complete and

partial combustion, the occurrence of malfunctions will change the coefficient of excess air directly in the combustion chamber of the engine cylinder, thereby changing the composition of crankcase and exhaust gases. (Results and discussion) The flow of broken gases through the cylinder-piston group leaks directly into the intake manifold, changing the composition of the working mixture in the combustion chamber and the composition of crankcase and exhaust gases. These circumstances lead to a change in the viscosity of the oil and wear of the main engine mechanisms, which reduces its service life. (Conclusions) Timely determination of the presence of hydrocarbons in the crankcase gases in the form of fuel vapors that dilute engine oil will prevent oil foaming and the appearance of an emulsion that makes it difficult for oil to flow to rubbing surfaces. The manifestation of symptoms and diagnostic signs will make it possible to assess not only the technical condition of the engine, but also the possible presence of other malfunctions in its systems and mechanisms.

Keywords: crankcase gases, diagnosis, cylinder-piston group, gas consumption, toxicity, carcinogens, faults.

For citation: Baganov N.A., Alekseyenko V.A., Sidel'nikov D.A., Isayev N.I., Radchenko A.E. Diagnostirovaniye dvigatelya po kolichestvennomu i kachestvennomu pokazatelyu proryva karternykh gazov [Engine diagnostics based on quantitative and qualitative indicators of crankcase gas breakthrough]. Tekhnicheskiiy servis mashin. 2023. Vol. 61. N1(150). 13-20(In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-13-20. NSURRD.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-21-28

УДК 681.518.5

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Юрий Владимирович Катаев, кандидат технических наук, доцент,
ведущий научный сотрудник, e-mail: ykataev@mail.ru
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ
Москва, Российская Федерация**

Реферат. Исследования, направленные на создание и внедрение современных методов диагностирования сельскохозяйственной техники, позволяющие совершенствовать диагностику и повышать достоверность определения параметров технического состояния машин в режиме реального времени с использованием современных цифровых технологий, актуальны в настоящее время. (Цель исследования) Оценить возможности диагностирования энергонасыщенной сельскохозяйственной техники с применением цифровых технологий. (Материалы и методы) Использовали материалы и методы, базирующиеся на применении интеллектуальных информационных технологий, автоматизированных систем контроля и управления техническим состоянием сельскохозяйственной техники. Отметили, что для выявления технического состояния объекта использовали электронный блок управления машиной с CAN-шиной. Показали, что снижение затрат на техническое обслуживание и ремонт и повышение уровня работоспособности сельскохозяйственной техники в значительной степени способствуют комплексному подходу к разработке методов, средств и технологий диагностирования и автоматизированных управляющих систем на базе цифровых технологий с минимальными требованиями к контролепригодности машины. Расширение номенклатуры методов, способов и оборудования для получения объективной информации о эксплуатационной надежности энергонасыщенной техники позволяет проводить системные исследования по технической диагностике. (Результаты и обсуждение) Результаты и проведенный анализ данной работы заключаются в комплексном подходе к проведению исследований по диагностированию с применением цифровых технологий в электронном блоке управления, оценке уровня технического состояния с использованием данного метода диагностики, позволяющего фиксировать неисправности по получаемым выходным сигналам с энергонасыщенной техники. (Выводы) Внедрение элементов диагностики мобильных энергетических средств через CAN-шину позволяет в режиме реального времени получать текущую информацию о техническом состоянии машины, что не допускает в процессе эксплуатации энергонасыщенной техники выхода ее параметров за допустимые пределы, тем самым снижаются ее простои.

Ключевые слова: диагностирование, сельскохозяйственная техника, цифровые технологии, надежность, эксплуатация.

Для цитирования: Катаев Ю.В. Диагностирование технического состояния мобильных энергетических средств с использованием цифровых технологий // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N1(150). С. 21-28. DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-21-28. RGHPRB.

**DIAGNOSING THE TECHNICAL CONDITION OF MOBILE
POWER EQUIPMENT USING DIGITAL TECHNOLOGIES**

**Yuriy V. Kataev, Ph.D.(Eng.), associate professor,
leading researcher
Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow Russian Federation**

Abstract. Research aimed at creating and implementing modern methods of diagnosing agricultural machinery, allowing to improve diagnostics and increase the reliability of assessing the technical condition of machines in real time using modern digital technologies, is relevant at the present time. (Research purpose) The research purpose is evaluating the possibilities of diagnosing high-power agricultural machinery using digital technologies. (Materials and methods) Materials and methods based on the use of intelligent information technologies, automated control systems and management of the technical condition of agricultural machinery were used. An electronic control unit with a CAN bus was used to identify the technical condition of the object. The article shows that reducing maintenance and repair costs and increasing the level of efficiency of agricultural machinery significantly contribute to an integrated approach to the development of methods, tools and technologies for diagnostics and automated control systems based on digital technologies with minimal requirements for the controllability of the machine. The expansion of the nomenclature of methods and equipment for obtaining information about the operational reliability of high-energy equipment makes it possible to conduct systematic research on technical diagnostics. (Results and discussion) The results and analysis of this work consists in a comprehensive approach to conducting diagnostic studies using digital technologies through an electronic control unit, assessing the level of technical condition using this diagnostic method, which allows fixing malfunctions based on the received output signals from energy-saturated equipment. (Conclusions) The introduction of diagnostic elements of mobile power facilities via the CAN bus allows you to receive current information about the technical condition of the machine in real time, which does not allow its parameters to exceed permissible limits during the operation of energy-saturated equipment, thereby reducing its downtime.

Keywords: diagnostics, agricultural machinery, digital technologies, reliability, operation.

For citation: Katayev Yu.V. Diagnostirovaniye tekhnicheskogo sostoyaniya mobil'nykh energeticheskikh sredstv s ispol'zovaniyem tsifrovyykh tekhnologiy [Diagnosing the technical condition of mobile power equipment using digital technologies]. Tekhnicheskii servis mashin. 2023. Vol. 61. N1(150). 21-28 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-21-28. RGHPRB.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-29-38 УДК 621.391

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБА РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДВС

**Руслан Фанзилович Самиков, аспирант;
Шамиль Файзрахманович Нигматуллин, кандидат технических наук, доцент;
Арсений Александрович Козеев, кандидат технических наук, доцент;
Махмут Магдатович Разяпов, кандидат технических наук, доцент,
e-mail: 89173711415@mail.ru
Башкирский государственный аграрный университет,
г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация**

Реферат. В современных двигателях внутреннего сгорания часть энергии топлива, которая расходуется на полезную энергию, составляет в среднем 35 процентов. До 30 процентов уходит на энергию, выделяющуюся при сгорании топлива, которая выводится с выхлопными газами двигателя. Существует множество способов повышения коэффициента полезного действия двигателя внутреннего сгорания, один из которых – способ повышения коэффициента полезного действия путем рекуперации тепловых потерь, подразумевающий собой использование устройства для преобразования тепловой энергии в электрическую, работающего на эффекте Зеебека. (Цель исследования) Разработать экспериментальную установку для рекуперации тепловой энергии отработавших газов двигателя внутреннего сгорания в электрическую энергию и вывести закономерности влияния работы термоэлектрического генератора в системе электропитания в автотракторной технике. (Материалы и методы) Применены методы численного анализа и компьютерного моделирования с использованием компьютерных программ ANSYS Thermal Steady State и Solidworks FlowSimulation. Использовали в качестве силовой установки лабораторный стенд, функционирующий от двигателя Д-65 (Результаты и обсуждение) Получили зависимости генерируемого напряжения и силы тока термоэлектрического генератора от температуры выхлопных газов и охлаждающей жидкости двигателя внутреннего сгорания. Максимальная генерируемая мощность разработанного термоэлектрического генератора составила 54,5 ватт.

Максимальная сила тока термоэлектрического генератора в процессе работы экспериментальной установки составила 3,7 ампер с выходным напряжением 22 вольта. (Выводы) Применение разработанного термоэлектрического генератора для рекуперации энергии отработавших газов двигателя внутреннего сгорания позволяет повысить степень использования выделяющегося при сгорании топлива тепла и дает дополнительный источник электрической энергии.

Ключевые слова: термоэлектрический генератор, теплообменник, отработавшие газы, напряжение, температура, рекуперация, двигатель внутреннего сгорания.

Для цитирования: Самиков Р.Ф., Нигматуллин Ш.Ф., Козеев А.А., Разяпов М.М. Исследование способа рекуперации тепловой энергии отработавших газов ДВС // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N1(150). С. 29-38. DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-29-38. RQSE EJ.

THE METHOD OF THERMAL ENERGY RECOVERY OF EXHAUST GASES OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

*Ruslan F. Samikov, postgraduate;
Shamil F. Nigmatullin, Ph.D.(Eng.), associate professor;
Arseniy A. Kozeev, Ph.D.(Eng.), associate professor;
Mahmut M. Razyapov, Ph.D.(Eng.), associate professor
Bashkir State Agrarian University Ufa,
Repubik Bashkortostan, Russian Federation*

Abstract. In modern internal combustion engines, the part of the fuel energy that is consumed for useful energy is on average 35 percent. Up to 30 percent is spent during the combustion of fuel, which is removed with the exhaust gases of the engine. There are many ways to increase the efficiency of an internal combustion engine, one of which is a way to increase the efficiency by recuperating heat losses, implying the use of a device for converting thermal energy into electrical energy, operating on the Seebeck effect. (Research purpose) The research purpose is developing an experimental installation for the recovery of thermal energy from exhaust gases of an internal combustion engine into electrical energy and deducing the regularities of the thermoelectric generator in the power supply system in automotive equipment. (Materials and methods) Applied methods of numerical analysis and computer modeling using computer programs ANSYS Thermal Steady State and Solidworks FlowSimulation. A laboratory stand operating from the D-65 engine was used as a power plant (Results and discussion) The dependencies of the generated voltage and current of the thermoelectric generator on the temperature of the exhaust gases and coolant of the internal combustion engine were obtained. The maximum generated power of the developed thermoelectric generator was 54.5 watts. The maximum current of the thermoelectric generator during operation of the experimental installation was 3.7 amperes with an output voltage of 22 volts. (Conclusions) The use of the developed thermoelectric generator for the recovery of the energy of the exhaust gases of the internal combustion engine makes it possible to increase the use of the heat released during the combustion of fuel and provides an additional source of electrical energy.

Keywords: thermoelectric generator, heat exchange, exhaust gases, voltage, temperature, recovery, internal combustion engine.

For citation: Samikov R.F., Nigmatullin Sh.F., Kozeyev A.A., Razyapov M.M. Issledovaniye sposoba rekuperatsii teplovoy energii otrabotavshikh gazov DVS [The method of thermal energy recovery of exhaust gases of internal combustion engines]. Tekhnicheskiiy servis mashin. 2023. Vol. 61. N1(150). 29-38 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-29-38.RQSE EJ.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-39-47

УДК 347.453.6

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ КРАТКОСРОЧНОЙ АРЕНДЫ (ПРОКАТА) СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

*Юрий Владимирович Катаев, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник, e-mail: ykataev@mail.ru;
Валерий Сергеевич Герасимов, ведущий специалист;
Игорь Александрович Тишанинов, инженер
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская федерация*

Реферат. В работе представили научно-практическое обоснование возможностей эффективного использования механизма краткосрочной аренды (проката) сельскохозяйственной техники. (Цель исследования) Проанализировать обеспечение агропромышленного комплекса сельскохозяйственной техникой и раскрыть суть проблемы организации механизма краткосрочной аренды (проката) сельскохозяйственных машин. (Материалы и методы) Указали, что техническая оснащенность агропромышленного комплекса остается до настоящего времени на уровне 60-65 процентов от нормативной потребности. Отметили, что, по данным департамента растениеводства, механизации, химизации и защиты растений Минсельхоза РФ, на первое января 2020 года необходимость приобретения только энергонасыщенной сельскохозяйственной техники составляет: тракторов 70 тысяч, зерноуборочных комбайнов 38 тысяч, кормоуборочных комбайнов 3 тысячи. Использование механизма краткосрочной аренды (проката) сельскохозяйственной техники позволит улучшить обеспечение техникой, особенно в периоды напряженных сельскохозяйственных работ (посевные, уборка). (Результаты и обсуждение) Проведенный анализ и расчеты экономической эффективности показали возможности использования этого вида пополнения машинно-тракторного парка для всех категорий сельхозтоваропроизводителей. Выявили, что он будет представлять интерес по линии финансовых затрат (арендная плата), налоговых и амортизационных льгот при проведении операции краткосрочной аренды сельскохозяйственной техники. (Выводы) В результате проведенных исследований пришли к выводу, что организация в агропромышленном комплексе России краткосрочной аренды (проката) сельхозтехники, особенно в условиях масштабных экономических санкций со стороны стран ЕС, США и Канады, будет служить эффективной мерой по обеспечению машинно-тракторного парка.

Ключевые слова: прокат, аренда, лизинг, сельскохозяйственная техника, арендатор, арендодатель, сельхозтоваропроизводитель.

Для цитирования: Катаев Ю.В., Герасимов В.С., Тишанинов И.А. Научно-практическое обоснование организации краткосрочной аренды (проката) сельскохозяйственной техники // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N1(150). С. 39-47. DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-39-47. TIRLPH.

SCIENTIFIC AND PRACTICAL JUSTIFICATION OF THE SHORT-TERM LEASE OF AGRICULTURAL MACHINERY

**Yuriy V. Kataev, Ph.D.(Eng.), leading researcher;
Valeriy S. Gerasimov, leading specialist;
Igor' A. Tishaninov, engineer**

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. The paper presents a scientific and practical justification of the possibilities of short-term lease (rental) of agricultural machinery. (Research purpose) The research purpose is analyzing the provision of agricultural machinery to the agro-industrial complex and to reveal the essence of the problem of organizing a mechanism for short-term rental of agricultural machinery. (Materials and methods) Indicated that the technical equipment of the agro-industrial complex remains at the level of 60-65 percent of the regulatory requirement to date. According to the Department of Crop Production, Mechanization, Chemicalization and Plant Protection of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, as of January 1, 2020, the need to purchase only energy-saturated agricultural machinery is: tractors 70 thousand, combine harvesters 38 thousand, forage harvesters 3 thousand. The use of the mechanism of short-term lease of agricultural machinery will improve the provision of equipment, especially during periods of intense agricultural work (sowing, harvesting). (Results and discussion) The analysis and calculations of economic efficiency have shown the possibility of using this type of replenishment of the machine and tractor fleet for all categories of agricultural producers. It will be of interest in terms of financial costs (rent), tax and depreciation benefits during the operation of short-term lease of agricultural machinery. (Conclusions) As a result of the conducted research, it was concluded that the organization of short-term rental (rental) of agricultural machinery in the agro-industrial complex of Russia, especially in the face of large-scale economic sanctions from the EC countries, the USA and Canada, will serve as an effective measure to ensure the machine and tractor fleet.

Keywords: rental, lease, leasing, agricultural machinery, tenant, landlord, agricultural producer.

For citation: Katayev Yu.V., Gerasimov V.S., Tishaninov I.A. Nauchno-prakticheskoye obosnovaniye organizatsii kratkosrochnoy arendy (prokata) sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [Scientific and practical justification of the short-term lease of agricultural machinery]. Tekhnicheskii servis mashin. 2023. Vol. 61. N1(150). 39-47 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-39-47. TIRLPH.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ И БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА В ОРГАНИЗАЦИЯХ

^{1,2}*Игорь Николаевич Кравченко, доктор технических наук, профессор,
e-mail: kravchenko-in71@yandex.ru;*

³*Евгения Владимировна Кулакова, кандидат технических наук, доцент;*

³*Ирина Владимировна Алибекова, кандидат технических наук, доцент;*

⁴*Юлия Викторовна Величко, кандидат педагогических наук, доцент;*

¹*Серик Кокибаевич Тойгамбаев, доктор технических наук, профессор*

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

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

³*Орловский государственный аграрный университет
имени Н.В. Парахина, г. Орел, Российская Федерация*

⁴*Национальный исследовательский Мордовский государственный
университет имени Н.П. Огарёва, г. Саранск, Российская Федерация*

Реферат. В исследовании охарактеризовали методы комплексной оценки эффективности работы по безопасности труда на производстве, разработали механизмы анализа и контроля выявления отклонений по охране труда в производственной деятельности организаций с целью разработки и реализации мероприятий для их устранения. (Цель исследования) Разработать механизм оценки, анализа и контроля выявления отклонений по охране труда в производственной деятельности предприятий. (Материалы и методы) Предложили в качестве критериев оценки работы по охране труда коэффициент опасности, приведенный коэффициент опасности, коэффициент приведения. Разработали валидные тесты для оценки санитарно-гигиенических показателей, травмоопасности, эффективности применения средств индивидуальной защиты и организации работ по охране труда. Рекомендовали в качестве условий реализации механизмов безопасности профессиональной деятельности создание специальной комиссии, в которую должны входить специалисты различных профессиональных сфер. Определили, что существующий интегральный показатель для оценки рисков не учитывает потери рабочего времени, обусловленные заболеваниями с временной утратой трудоспособности и снижением уровня работоспособности при работе в неблагоприятных условиях. Для более объективного учета этих потерь изучили и представили критерий интегральной оценки работоспособности. (Результаты и обсуждение) Рассчитали интегральный показатель профессионального риска с учетом частоты и тяжести травматизма несчастного случая, смертельного случая, профзаболеваний, заболеваний с временной утратой трудоспособности. Внедрили органолептическую балльную оценку показателей условий труда, на основании которой введено шесть категорий вредности (тяжести) труда. (Выводы) Установили, что предлагаемый метод интегральной оценки тяжести труда позволяет определить эффективность работы по обеспечению безопасности и учесть потери из-за травматизма и профзаболеваний, а также потери, связанные со снижением работоспособности и временной утратой трудоспособности.

Ключевые слова: профессиональные заболевания, условия труда, безопасность, профессиональный риск, деятельность по охране труда.

Для цитирования: Кравченко И.Н., Кулакова Е.В., Алибекова И.В., Величко Ю.В., Тойгамбаев С.К. Методы оценки условий и безопасности труда в организациях // Технический сервис машин. 2023. Т. 61 . N1(150). С. 48-56. DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-48-56. UCFOXE.

METHODS FOR ASSESSING WORKING CONDITIONS IN ORGANIZATIONS

^{1,2}*Igor N. Kravchenko, Dr.Sc.(Eng.), professor;*

²*Evgeniya V. Kulakova, Ph.D.(Eng.), associate professor;*

²*Irina V. Alibekova, Ph.D.(Eng.), associate professor;*

³*Yuliya V. Velichko, Ph.D.(Ped.), associate professor;*

¹*Serik K. Toygambayev, Dr.Sc.(Eng.), professor*

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

²*Institute of Mechanical Engineering named after A.A. Blagonravova
Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation*

³*Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel, Russian Federation*

⁴*National Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev, Saransk,
Republic of Mordovia, Russian Federation*

Abstract. *The paper characterizes the methods of comprehensive assessment of the effectiveness of work on safety, describes mechanisms for analyzing and monitoring the identification of deviations in occupational safety in the production activities of organizations in order to develop and implement measures to eliminate them. (Research purpose) The research purpose is developing a mechanism for assessing, analyzing and controlling the identification of labor protection deviations in the production activities of enterprises. (Materials and methods) The article describes the hazard coefficient, and the reduction coefficient as criteria for evaluating work on labor protection. We have developed valid tests to assess sanitary and hygienic indicators, injury risk, the effectiveness of the use of personal protective equipment and the organization of work on labor protection. The creation of a special commission is recommended, which should include specialists from various professional fields, as conditions for the implementation of professional safety mechanisms. The existing integral indicator for risk assessment does not take into account the loss of working time caused by diseases with temporary disability and a decrease in the level of efficiency when working in adverse conditions. For a more objective accounting of these losses, we studied and presented the criterion of an integral assessment of operability. (Results and discussion) An integral indicator of occupational risk was calculated taking into account the frequency and severity of injuries of an accident, a fatal accident, occupational diseases, diseases with temporary disability. We have implemented an organoleptic scoring assessment of indicators of working conditions, on the basis of which six categories of harmfulness (severity) of work have been introduced. (Conclusions) The proposed method of integral assessment of the severity of labor makes it possible to determine the effectiveness of work to ensure safety and to take into account losses due to injuries and occupational diseases, as well as losses associated with a decrease in working capacity and temporary disability.*

Keywords: *accident, occupational diseases, working conditions, safety, occupational risk, occupational safety activities.*

For citation: Kravchenko I.N., Kulakova E.V., Alibekova I.V., Velichko Yu.V., Toygambaev S.K. *Metody otsenki usloviy i bezopasnosti truda v organizatsiyakh [Methods for assessing working conditions and in organizations]. Tekhnicheskii servis mashin. 2023. Vol. 60. N1(150). 48-56 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-48-56. UCFOXE.*

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-57-66

УДК 621.43

РАСЧЕТ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕВОДА ДИЗЕЛЬНЫХ ЭНЕРГОСРЕДСТВ В ГАЗОДИЗЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ

*Антон Викторович Захарин, кандидат технических наук, доцент,
e-mail: anton-zaharin@mail.ru;*

*Павел Анатольевич Лебедев, кандидат технических наук, доцент;
Роман Владимирович Павлюк, кандидат технических наук, доцент;
Наталья Петровна Доронина, кандидат экономических наук, доцент;
Николай Михайлович Цибин, студент-исследователь
Ставропольский государственный аграрный университет,
г. Ставрополь, Российская Федерация*

Реферат. *На сегодняшний день использование компримированного природного газа в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания становится мировой тенденцией. Ставропольский край представляет собой один из лидеров среди всех регионов России в данном вопросе, уровень газификации которого составляет 99,8 процентов. Такой высокий уровень газификации края служит катализатором для лидерства региона в области использования природного газа в качестве моторного топлива. (Цель исследования) Определить эффективность перевода мобильной сельскохозяйственной техники и стационарного оборудования на газомоторное топливо. (Материалы и методы) Разработали программу «Расчет эффективности перевода дизельных энергосредств в газодизельный режим работы». Определили, что для работы программы вводятся исходные данные, касающиеся конкретных условий эксплуатации сельскохозяйственной техники. В результате программа анализирует входные данные и выдает расчет. (Результаты и обсуждение) Показали, что в результате расчета можно вывести информацию в виде таблицы и определить наиболее целесообразные марки техники для перевода их в газодизельный режим работы в первую очередь. Отметили,*

что программа выдает общие рекомендации по организации обеспечения газодизельной техники компримированным природным газом с учетом индивидуальных особенностей расположения хозяйства и марочного состава газодизельной техники. (Выводы) Разработанное программное средство позволяет ответить на наиболее актуальные вопросы прикладного характера как экономического, так и логистического уровня; значительно упростить перевод дизельных энергосредств в газодизельный режим, а также снизить риски незапланированных издержек, связанных с необходимостью организации обеспечения техники газом с использованием средств доставки и хранения компримированного природного газа.

Ключевые слова: компримированный природный газ, газодизель, газодизельный режим работы, дизельное энергосредство, расчет эффективности.

Для цитирования: Захарин А.В., Лебедев П.А., Павлюк Р.В., Доронина Н.П., Цибин Н.М. Расчет целесообразности и эффективности перевода дизельных энергосредств в газодизельный режим работы // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N1(150). С. 57-66. DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-57-66. WWBRYJ.

EFFICIENCY OF CONVERSION OF DIESEL POWER MEANS

TO GAS-DIESEL OPERATION MODE

Anton V. Zakharin, Ph.D.(Eng.), associate professor;

Pavel A. Lebedev, Ph.D.(Eng.), associate professor;

Roman V. Pavlyuk, Ph.D.(Eng.), associate professor;

Natal'ya P. Doronina, Ph.D.(Eng.), associate professor;

Nikolay M. Tsibin, student-researcher,

Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russian Federation

Abstract. Today, the use of compressed natural gas as fuel for internal combustion engines is becoming a global trend. Stavropol Krai is one of the leaders among all regions of Russia in this matter, the level of gasification of which is 99.8 percent. Such a high level of gasification of the region serves as a catalyst for the leadership of the region in the use of natural gas as a motor fuel. (Research purpose) The research purpose is determining the effectiveness of the transfer of mobile agricultural machinery and stationary equipment to gas engine fuel. (Materials and methods) Developed the program "Calculation of efficiency of conversion of diesel power facilities to gas-diesel mode of operation". The initial data concerning the specific operating conditions of agricultural machinery are entered for the operation of the program. As a result, the program analyzes the input data and issues a calculation. (Results and discussion) It is possible to output data in the table and determine the most appropriate brands of equipment to transfer them to the gas-diesel mode of operation in the first place. The program provides general recommendations on the organization of the provision of gas-diesel equipment with compressed natural gas, taking into account the individual characteristics of the location of the farm and the brand composition of gas-diesel equipment. (Conclusions) The developed software tool allows you to answer the most pressing questions of an applied nature at both the economic and logistical level; significantly simplify the transfer of diesel power facilities to the gas-diesel mode, as well as reduce the risks of unplanned costs associated with the need to organize the provision of equipment with gas using means of delivery and storage of compressed natural gas.

Keywords: compressed natural gas, gas-diesel, gas-diesel operation mode, diesel power vehicle, efficiency calculation.

For citation: Zakharin A.V., Lebedev P.A., Pavlyuk R.V., Doronina N.P., Tsibin N.M. Raschet tselesoobraznosti i effektivnosti perevoda dizel'nykh energosredstv v gazodizel'nyy rezhim raboty [Efficiency of conversion of diesel power means to gas-diesel operation mode]. Tekhnicheskii servis mashin. 2023. Vol. 61. N1(150). 57-66 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-57-66. WWBRYJ.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-68-75

УДК 621.891

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛОМАТРИЧНЫХ КОМПОЗИТОВ В РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

(НА ПРИМЕРЕ КЛАПАНА ДВС)

Алексей Геннадьевич Ипатов, кандидат технических наук,

доцент, e-mail: Ipatow.al@yandex.ru;

Евгений Викторович Харанжевский, доктор технических наук,

профессор;
Кирилл Георгиевич Волков, аспирант;
Сергей Николаевич Шмыков, кандидат экономических наук, доцент
Удмуртский государственный аграрный университет,
Удмуртская Республика, г. Ижевск, Российская Федерация

Реферат. Традиционные технологии наращивания восстановительных покрытий исчерпали свой ресурс и их использование не обеспечивает требуемых экономических показателей. Поэтому вопросы поиска инновационных подходов в ремонтном производстве остаются актуальными и требующими фундаментального подхода. (Цель исследования) Изучить возможности применения тонких металломатричных композитов в ремонтно-восстановительных покрытиях. (Материалы и методы) Использовали металлокompозиционный состав на основе металлической матрицы никеля, дополнительно упрочненный карбидом бора и оксидом циркония и нанесенный на рабочую поверхность тарелки клапана двигателя внутреннего сгорания. Применили впервые технологию селективного лазерного спекания при формировании тонких восстановительных покрытий в условиях короткоимпульсного лазерного оплавления порошковых сред. Разработали для оценки термостойкости анализируемого покрытия методику испытания на термостойкость клапанов, имитирующую работу клапанного механизма двигателя внутреннего сгорания. Исследовали трибологические показатели покрытий с использованием современных методик и приборного обеспечения для изучения противоизносных свойств. (Результаты и обсуждение) Подтвердили возможность практической реализации восстановительных покрытий на основе металлокompозитных соединений. Восстановительные покрытия, исследованные на поверхности тарелок клапанов двигателей внутреннего сгорания, показали повышение износостойкости сопряжений до 480 процентов. Наблюдали более высокую термостойкость и задиростойкость контактирующих поверхностей в условиях масляного голодания и сухого трения. Выявили, что снижение износостойкости покрытий определяется снижением коэффициента трения за счет действия трибопленок, формируемых в результате высоких температур в зоне трения и устойчивых против динамического и кинематического нагружения. (Выводы) Представленные результаты исследований имеют высокий научный потенциал и практическую значимость. Их применение позволит повысить надежность и долговечность деталей машин в условиях ремонтного и машиностроительного производства.

Ключевые слова: металломатричные композиты, термостойкость, выпускной клапан двигателя, короткоимпульсная лазерная обработка, антифрикционные свойства.

Для цитирования: Ипатов А.Г., Харанжевский Е.В., Волков К.Г., Шмыков С.Н. Применение металломатричных композитов в ремонтно-восстановительных технологиях (на примере клапана ДВС) // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N1(150). С. 68-75. DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-68-75. XHSJUI.

APPLICATION OF METAL-MATRIX COMPOSITES IN REPAIR AND RECOVERY TECHNOLOGIES (ON THE EXAMPLE OF ICE VALVE)

Aleksey G. Ipatov, Ph.D.(Eng.), associate professor;
Evgeniy V. Kharanzhevskiy, Dr.Sc.(Eng.), professor;

Kirill G. Volkov, postgraduate;

Sergey N. Shmykov, Ph.D.(Econ.), associate professor

Udmurt State Agrarian University, Udmurt Republic, Izhevsk, Russian Federation

Abstract. Traditional technologies for building restorative coatings have exhausted their resource and their use does not provide the required economic indicators. Therefore, the issues of finding innovative approaches in repair production remain relevant and require a fundamental approach. (Research purpose) The research purpose is studying the possibilities of using thin metal matrix composites in repair and restoration coatings. (Materials and methods) Used a metal composition based on a metal matrix – nickel, additionally reinforced with boron carbide and zirconium oxide and applied to the working surface of the valve plate of the internal combustion engine. For the first time, the technology of selective laser sintering was used in the formation of thin reducing coatings under conditions of short-pulse laser reflow of powder media. To assess the heat resistance of the analyzed coating, we have developed a method for testing the temperature resistance of valves, simulating the operation of the valve mechanism of an internal combustion engine. Tribological indicators of coatings were studied using modern techniques and instrumentation to study anti-wear properties. (Results and discussion) Confirmed the possibility of practical implementation of restorative coatings based on metal composite compounds. The restorative coatings studied on the surface of the valve plates of internal combustion engines showed an increase in the wear resistance of the interfaces up to 480 percent. Higher temperature resistance and bully resistance of the contacting surfaces were observed under conditions of oil starvation and dry

friction. It was revealed that the decrease in the wear resistance of coatings is determined by a decrease in the coefficient of friction due to the action of tribofilms formed as a result of high temperatures in the friction zone and resistant to dynamic and kinematic loading. (Conclusions) The presented research results have high scientific potential and practical significance. Their use will increase the reliability and durability of machine parts in the conditions of repair and machine-building production.

Keywords: metal-matrix composites, heat resistance, engine exhaust valve, short-pulse laser processing, anti-friction properties.

Для цитирования: Ipatov A.G., Kharanzhevskiy E.V., Volkov K.G., Shmykov S.N. Primeneniye metallomatrichnykh kompozitov v remontno-vosstanovitel'nykh tekhnologiyakh (na primere klapana DVS) [Application of metal-matrix composites in repair and recovery technologies (on the example of ICE valve)]. Tekhnicheskii servis mashin. 2023. Vol. 61. N1(150). 68-75 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-68-75. XHSJUI.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-76-83

УДК 620.114

ПОКРЫТИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ПРИВАРКОЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ

Ринат Назирович Сайфуллин, доктор технических наук, профессор, e-mail: bashagregat@mail.ru;
Марат Закиевич Нафиков, доктор технических наук, профессор;
Ильнур Илдарович Загиров, кандидат технических наук, доцент
Башкирский государственный аграрный университет,
г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация

Реферат. Порошковые присадочные материалы для электроконтактной приварки применяются редко из-за потерь дорогостоящего порошка при приварке и трудности охлаждения зоны приварки. Однако использование порошковых материалов позволяет получить разнообразные свойства покрытий и увеличить прочность сцепления порошкового покрытия с основным металлом детали. (Цель исследования) Оценить влияние состава порошка и порошковых композиций на твердость, прочность сцепления и износостойкость покрытий, полученных электроконтактной приваркой. (Материалы и методы) Использовали металлические порошки марок ФБХ-6-2, ПГ-С1, ПГ-С27М, «Сормайт», ПЖР3.200.28, ПР-НХ17СР4, ПЖ1С. Определяли прочность сцепления методом среза на прессе марки П-125. Твердость оценивали по стандартной методике по методу Роквелла на твердомере марки ТК-2; износостойкость – на машине трения СМЦ-2. (Результаты и обсуждение) Выявили, что наибольшая прочность сцепления с основным металлом детали (сталь 45) наблюдается у покрытия из порошка марки ПГС-27М при электроконтактной приварке на «жестких» режимах. Зафиксировали наибольшую твердость у покрытия из порошка «Сормайт». Наблюдали наименьший износ у покрытий, полученных электроконтактной приваркой порошковых композиций ПЖР3.200.28+Сормайт и ПЖР3.200.28+ВК8. (Выводы) Использование порошковых присадочных материалов для получения покрытий на деталях машин методом электроконтактной приварки позволяет получать покрытия, которые превосходят покрытия, полученные электроконтактной приваркой стальных лент. Прочность сцепления стальных лент, приваренных электроконтактной приваркой на «мягких режимах» порядка 100-200 миллипаскалей, что в 1,2-1,4 раза меньше, чем прочность сцепления порошковых покрытий. Твердость покрытий из стальных лент и проволоки достигает HRC 60, а порошковых покрытий до HRC 65.

Ключевые слова: электроконтактная приварка, порошковые покрытия, износостойкие покрытия, прочность сцепления, интенсивность изнашивания.

Для цитирования: Сайфуллин Р.Н., Нафиков М.З., Загиров И.И. Покрытия, полученные электроконтактной приваркой металлических порошков // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N1(150). С. 76-83. DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-76-83. XXZLLS.

*Rinat N. Saifullin, Dr.Sc.(Eng.), professor;
Marat Z. Nafikov, Dr.Sc.(Eng.), professor;
Inur I. Zagirov, Ph.D.(Ped.), associate professor;
Bashkortostan State Agrarian University, Ufa,
Republic of Bashkortostan, Russian Federation*

Abstract. Powder additive materials for electrocontact welding are rarely used due to the loss of expensive powder during welding and the difficulty of cooling the welding zone. However, the use of powder materials allows you to obtain a variety of coating properties and increase the adhesion strength of the powder coating to the base metal of the part. (Research purpose) The research purpose is evaluating the effect of the composition of powder on the hardness, adhesion strength and wear resistance of coatings obtained by electrocontact welding. (Materials and methods) Metal powders of the FBH-6-2, PG-C1, PG-C27M, Sormayt, PZHR3.200.28, PR-NH17SR4, PZH1S brands were used. The adhesion strength was determined by the cut-off method on a P-125 brand press. Hardness was evaluated according to the standard Rockwell method on a TC-2 hardness tester; wear resistance was evaluated on a SMC-2 friction machine. (Results and discussion) It was revealed that the greatest adhesion strength to the base metal of the part (steel 45) is observed in the coating of the powder of the PGS-27M brand during electrocontact welding on "hard" modes. The highest hardness was recorded in the coating of "Sormite" powder. The least wear was observed in coatings obtained by electrocontact welding of powder compositions PZHR3.200.28+Sormayt and PZHR3.200.28+VK8. (Conclusions) The use of powder additive materials to obtain coatings on machine parts by electrocontact welding makes it possible to obtain coatings that are superior to coatings obtained by electrocontact welding of steel tapes. The adhesion strength of steel tapes welded by electric contact welding on "soft modes" is about 100-200 millipascals, which is 1.2-1.4 times less than the adhesion strength of powder coatings. The hardness of coatings made of steel tapes and wires reaches HRC 60, and powder coatings up to HRC 65.

Keywords: electrocontact welding, powder coatings, wear-resistant coatings, adhesive strength, wear rate.

For citation: Sayfullin R.N., Nafikov M.Z., Zagirov I.I. Pokrytiya, poluchennyye elektrokontaktnoy privarkoy metallicheskikh poroshkov [Coatings made by electric contact welding of metal powders]. *Tekhnicheskiiy servis mashin.* 2023. Vol. 61. N1(150). 76-83(In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-76-83. XXZLLS.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-84-92

УДК 631.312.021.3

ВОССТАНОВЛЕНИЕ НОЖЕЙ ЛЕМЕХОВ КОМПАНИИ «ЛЕМКЕН» МЕТОДОМ ТЕРМОУПРОЧНЕННЫХ КОМПЕНСИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ

*Александр Михайлович Михальченков, доктор технических наук,
профессор, e-mail: mihalchenkov.alexandr@yandex.ru;
Сергей Александрович Феськов, кандидат технических наук, доцент;
Нэлли Юрьевна Кожухова, кандидат технических наук, доцент
Брянский государственный аграрный университет,
г. Брянск, Российская Федерация*

Реферат. Конструктивное и технологическое исполнение ножей лемехов компании «Лемкен» позволяет обеспечить ресурс до 35-40 гектаров при вспашке тяжелых почв. Сложная технология изготовления, высокая рыночная цена (до 8 тысяч рублей за единицу) и определенный дефицит фирменных ножей на рынке запасных частей вызывает необходимость восстановления этих деталей. Имеющаяся в открытом доступе информация об износах, их численном значении и геометрии недостаточна и не позволяет обоснованно подойти к разработке технологии устранения дефектов формы. Отсутствуют сведения об использовании метода ремонтных размеров при применении технологий, основанных на способе термоупрочненных компенсирующих элементов. (Цель исследования) Провести анализ линейных износов ножей составных лемехов компании «Лемкен» для определения возможности их восстановления методом термоупрочненных компенсирующих элементов с использованием ремонтных групп. (Материалы и методы) Отметили, что техническое состояние ножей после их эксплуатации оценивалось по остаточным размерам: ширина детали в нескольких сечениях; расстояние от первого крепежного отверстия до носка; толщина в нескольких точках детали в соответствие с разработанной схемой. (Результаты и обсуждение) Выявили, что максимальный износ носка ножей не исключает возможности дальнейшего их использования. Максимальный износ ножей по

толщине также не может служить основанием снятия их с эксплуатации. Причиной предельного состояния ножей становится износ по ширине. (Выводы) Предложили разделить изношенные ножи на три ремонтные группы. Применение метода ремонтных размеров позволяет получить ряд положительных решений, обеспечивающих упрощение технологии.

Ключевые слова: ремонтные группы, восстановление, составные лемеха «Лемкен», термоупрочнение, износостойкое армирование.

Для цитирования: Михальченков А.М., Феськов А.С., Кожухова Н.Ю. Восстановление ножей лемехов компании «Лемкен» методом термоупрочненных компенсирующих элементов // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N1(150). С. 84-92. DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-84-92. SLPIYZ.

RESTORATION OF "LEMKEN" PLOUGHSHARE KNIVES BY THE METHOD OF HEAT-STRENGTHENED COMPENSATING ELEMENTS

*Aleksandr M. Mikhachenkov, Dr.Sc.(Eng.), professor;
Sergey A. Feskov, Ph.D.(Eng.), associate professor;
Nelli Yu. Kozhukhova, Ph.D.(Eng.), associate professor
Bryansk State Agrarian University, Bryansk, Russian Federation*

Abstract. *The constructive and technological design of the "Lemken's" ploughshares knives allows providing a resource of up to 35-40 hectares when plowing heavy soils. Complex manufacturing technology, high market price (up to 8 thousand rubles per unit) and a certain shortage of branded knives in the spare parts market necessitates the restoration of these parts. However, the information about wear, their numerical value and geometry available in the public domain is insufficient and does not allow a reasonable approach to the development of technology to eliminate shape defects. There is no information about the use of the repair dimensions method when using technologies based on the method of heat-strengthened compensating elements. (Research purpose) The research purpose is analyzing the linear wear of the knives of the "Lemken" composite ploughshares to determine the possibility of their restoration by the method of heat-strengthened compensating elements using repair groups. (Materials and methods) It was noted that the technical condition of the knives after their operation was assessed by the residual dimensions: the width of the part in several sections; the distance from the first mounting hole to the toe; the thickness at several points of the part in accordance with the developed scheme. (Results and discussion) It was revealed that the maximum wear of the toe of the knives does not exclude the possibility of their further use. The maximum wear of knives in thickness also cannot be a reason for their decommissioning. The reason for the extreme condition of the knives is wear in width. (Conclusions) Proposed to divide worn knives into three repair groups. The use of the repair size method allows us to obtain a number of positive solutions that simplify the technology.*

Keywords: *repair groups, recovery, compound shares "Lemken", heat strengthening, wear-resistant reinforcement.*

For citation: Mikhachenkov A.M., Feskov A.S., Kozhukhova N.Yu. Vosstanovleniye nozhey lemekhov kompanii «Lemken» metodom termouprochnennykh kompensiruyushchikh elementov [Restoration of "Lemken" ploughshare knives by the method of heat-strengthened compensating elements]. Tekhnicheskii servis mashin. 2023. Vol. 61. N1(150). 84-92 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-84-92. SLPIYZ.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-93-102 УДК 621.785.5.621.793

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОЭРЦИТИМЕТРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ПЛОСКИХ НОЖАХ, УПРОЧНЕННЫХ ТВЧ-БОРИРОВАНИЕМ

¹*Валентин Павлович Лялякин, доктор технических наук,
профессор, e-mail: valpal-1938@mail.ru;*

²*Валерий Иванович Криворотов, кандидат технических наук;*

²*Борис Евгеньевич Луканин, начальник сектора аттестации и сертификации;*

²*Рустам Чарыевич Муратов, заместитель начальника
научно-испытательного центра;*

²Анна Владимировна Толкачёва, ведущий инженер

¹Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация

²Общество с ограниченной ответственностью

«Научно-техническое объединение «ИРЭ-Полюс»,

г. Фрязино, Московская обл., Российская Федерация

Реферат. С помощью токов высокой частоты наносятся упрочняющие покрытия повышенной твердости на рабочие органы сельскохозяйственных машин. При оценке эффективности данных методов наряду с изучением основных физико-механических свойств покрытий необходимо знать уровень остаточных напряжений в полученных покрытиях. (Цель исследования) Изучить особенности и оценить возможности применения коэрцитиметрии в качестве объективного и достоверного метода для определения напряженного состояния плоских ножей, упрочненных ТВЧ-борированием. (Материалы и методы) Подготовили для исследования образцы из стали 65Г в исходном состоянии и плоские ножи-косилки, упрочненные ТВЧ-борированием. Выполнили работу в соответствии с действующим ГОСТ 58599-2019 «Техническая диагностика. Диагностика стальных конструкций. Магнитный коэрцитиметрический метод. Общие требования». Применили разрывные машины, магнитный структуроскоп (коэрцитиметр) КРМ-Ц-К2М и приборы для определения твердости и микроструктуры. (Результаты и обсуждение) Выполнили на первом этапе расчет ожидаемых значений коэрцитивной силы для стали 65Г в зависимости от химического состава. В результате механических испытаний образцов стали 65Г на растяжение с одновременным измерением коэрцитивной силы получили экспериментальные данные для построения тарировочных кривых, которые использовали для определения напряжений в упрочненных образцах ножей после ТВЧ-борирования. Определили, что остаточные напряжения в упрочненных плоских ножах изменяются от 400 до 730 мегапаскалей. Данные напряжения можно считать допустимыми (безопасными), так как предел текучести для стали 65Г составляет 685-785 мегапаскалей. (Выводы) Метод измерения коэрцитивной силы позволяет оценить степень изменения остаточных напряжений в деталях, упрочненных способами ТВЧ-борирования.

Ключевые слова: остаточные напряжения, коэрцитивная сила, твердость, восстановление, упрочнение, прочность.

Для цитирования: Лялякин В.П., Криворотов В.И., Луканин Б.Е., Муратов Р.Ч., Толкачёва А.В. Применение метода коэрцитиметрии для оценки остаточных напряжений в плоских ножах, упрочненных ТВЧ-борированием // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N1(150). С. 93-102. DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-93-102. SNOWJH.

APPLICATION OF COERCITIMETRY METHOD FOR EVALUATION OF RESIDUAL STRESSES IN FLAT KNIVES

¹Valentin P. Lyalyakin, Dr.Sc.(Eng.), professor;

²Valeriy I. Krivorotov, Ph.D.(Eng.);

²Boris E. Lukanin, head of the certification sector;

²Rustam Ch. Muratov, deputy chief of research and testing center;

²Anna V. Tolkacheva, leading engineer

¹Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

²LLC "Scientific and technical association"IRE-Polus",

Fryazino, Moscow region, Russian Federation

Abstract. With the help of high-frequency currents, hardening coatings of increased hardness are applied to the working bodies of agricultural machines. When evaluating the effectiveness of these methods, along with studying the basic physical and mechanical properties of coatings, it is necessary to know the level of residual stresses in the coatings obtained. (Research purpose) The research purpose is studying the features and evaluate the possibilities of using coercitometry as an objective and reliable method for determining the stress state of flat knives hardened by HDPE boration. (Materials and methods) Samples of 65G steel in the initial state and flat mower knives reinforced with HDPE boration were prepared for the study. Performed the work in accordance with the current GOST 58599-2019 "Technical diagnostics. Diagnostics of steel structures. Magnetic coercive method. General requirements". Bursting machines, a magnetic structroscope (coercitimeter) were used KRM-C-K2M and devices for determining hardness and microstructure. (Results and discussion) At the first stage, the expected values of the coercive force for 65G steel were calculated depending on the chemical composition. As a result of mechanical tests of 65G steel samples for tensile strength with simultaneous measurement of coercive force, experimental data were obtained for constructing calibration curves, which were used to determine stresses in hardened knife samples after HDPE boration. It was determined that the residual stresses in hardened flat knives vary

from 400 to 730 megapascals. These stresses can be considered acceptable (safe), since the yield strength for 65G steel is 685-785 megapascals. (Conclusions) The method of measuring coercive force makes it possible to estimate the degree of change in residual stresses in parts hardened by HDPE boration methods.

Keywords: residual stresses, coercive force, hardness, recovery, hardening, strength.

For citation: Lyalyakin V.P., Krivorotov V.I., Lukanin B.E., Muratov R.Ch., Tolkacheva A.V. Primeneniye metoda koertsitimetrii dlya otsenki ostatochnykh napryazheniy v ploskikh nozhakh, uprochnennykh TVCh-borirovaniyem [Application of coercytimetry method for evaluation of residual stresses in flat knives]. Tekhnicheskii servis mashin. 2023. T. 61. N1(150). 93-102 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-93-102. SNOWJH.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-103-109 УДК 691.175.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИАМИДНЫХ КОМПОЗИТОВ

*Елена Александровна Радайкина, кандидат технических наук,
доцент, e-mail: kotina.alena1992@yandex.ru;
Александр Владимирович Котин, доктор технических наук, профессор
Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева,
г. Саранск, Республика Мордовия, Российская Федерация*

Реферат. Антифрикционные самосмазывающиеся полимерные композиты находят все более широкое применение для изготовления деталей трибосопряжений машин. (Цель исследования) Изучить трибологические свойства полиамидных композитов, наполненных дисульфидом молибдена MoS_2 и сопоставить полученные значения с чистым полиамидом 6. (Материалы и методы) Проводили компаундирование на лабораторном двухроторном смесителе НААКЕ PolyLab Rheomix 600 OS с роторами Roller при температуре 230 градусов Цельсия и частоте вращения роторов 50 оборотов в минуту до достижения постоянных значений крутящего момента и температуры расплава. Определили, что концентрация дисульфида молибдена варьировалась от 2 до 10 процентов. Изготовили для эксперимента цилиндрические образцы методом горячего трансферного формования на гидравлическом прессе Gibitre GT-7014-H50C диаметром $2 \pm 0,01$ миллиметров, длиной $5 \pm 0,1$ миллиметров. Провели триботехнические испытания на разработанной приставке к реометру НААКЕ MARS III. (Результаты и обсуждение) Установили, что добавление в полиамид 6 дисульфида молибдена значительно повышает износостойкость композита за счет снижения коэффициента трения. При этом содержание данного наполнителя в компаунде не должно превышать примерно 5 процентов. (Выводы) В результате проведенных экспериментальных исследований установили, что введение дисульфида молибдена в полиамид 6 значительно повышает износостойкость композита. С учетом ранее проведенных исследований физико-механических свойств данных композитов рекомендуем концентрацию в них дисульфида молибдена в диапазоне от 2 до 5 процентов. Полученные полимерные композиции могут успешно применяться для изготовления деталей трибосопряжений как новых, так и отремонтированных машин.

Ключевые слова: полимерные материалы, триботехнические свойства, полиамидные композиты, дисульфид молибдена, износостойкость, детали трибосопряжений.

Для цитирования: Радайкина Е.А., Котин А.В. Исследование триботехнических свойств полиамидных композитов // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N1(150). С. 103-109. DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-103-109. VXMXRW.

STUDY OF TRIBOTECHNICAL PROPERTIES OF POLYAMIDE COMPOSITES

*Elena A. Radaykina, Ph.D.(Eng.), associate professor;
Aleksandr V. Kotin, Dr.Sc.(Eng.), professor
Mordovia State University. N.P. Ogareva, Saransk,
Republic of Mordovia, Russian Federation*

Abstract. Antifriction self-lubricating polymer composites are increasingly being used for the manufacture of parts of tribo-conjugation machines. (Research purpose) The research purpose is studying the tribological properties of polyamide composites filled with molybdenum disulfide MoS_2 and compare the obtained values with pure polyamide 6. (Materials

and methods) Compounding was carried out on a laboratory two-rotor mixer HAAKE PolyLab Pheomix 600 OS with Roller rotors at a temperature of 230 degrees Celsius and a rotor speed of 50 revolutions per minute until constant values of torque and melt temperature were reached. It was determined that the concentration of molybdenum disulfide varied from 2 to 10 percent. Cylindrical samples were made for the experiment by hot transfer molding on a Gibitre GT-7014-H50C hydraulic press, with a diameter of 2 ± 0.01 millimeters, a length of 5 ± 0.1 millimeters. Tribotechnical tests were carried out on the developed prefix to the HAAKE MARS III rheometer. (Results and discussion) It was found that the addition of molybdenum disulfide to polyamide 6 significantly increases the wear resistance of the composite by reducing the coefficient of friction. At the same time, the content of this filler in the compound should not exceed about 5 percent. (Conclusions) As a result of the conducted experimental studies, it was found that the introduction of molybdenum disulfide into polyamide 6 significantly increases the wear resistance of the composite. Taking into account the previously conducted studies of the physical and mechanical properties of these composites, the concentration of molybdenum disulfide in them in the range from 2 to 5 percent is recommended. The resulting polymer compositions can be successfully used for the manufacture of tribo-coupling parts of both new and refurbished machines.

Keywords: polymeric materials, tribological properties, polyamide composites, molybdenum disulfide, wear resistance, details of tribocouples.

For citation: Radaykina E.A., Kotin A.V. Issledovaniye tribotekhnicheskikh svoystv poliamidnykh kompozitov [Study of tribotechnical properties of polyamide composites]. Tekhnicheskii servis mashin. 2023. Vol. 61. N1(150). 103-109 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-103-109. VXMXRW.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-110-121 УДК 625.871

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ ЛЕГИРОВАННОГО ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ПРИ ЭИЛ СТАЛИ 35 РЕНИЕМ

¹Валерий Игоревич Иванов, кандидат технических наук;

²Павел Сергеевич Гордиенко, доктор технических наук, профессор;

³Леонид Алексеевич Коневцов, кандидат технических наук,
e-mail: konevts@narod.ru;

²Евгений Савельевич Панин, кандидат химических наук;

⁴Александр Александрович Карабцов, кандидат геолого-минералогических наук

¹Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация

²Институт химии Дальневосточного отделения
Российской академии наук, г. Владивосток, Российская Федерация

³Институт материаловедения Хабаровского научного центра
Дальневосточного отделения Российской академии наук,
г. Хабаровск, Российская Федерация

⁴Дальневосточный геологический институт Дальневосточного
отделения Российской академии наук, г. Владивосток, Российская Федерация

Реферат. Показали результаты исследования влияния состава и структуры легированного слоя на поверхность стали 35 при электроискровом легировании с использованием анодного материала из рения. (Цель исследования) Исследовать влияние режимов электроискрового легирования стали 35 рением, на состав и структуру легированного слоя. (Материалы и методы). Применили в качестве материала анода рений Re (99,99 процентов), катода – сталь 35. Использовали оборудование: БИГ-1, Элэйтрон-22-АМ с блоком АГ-2, установку «ИМЭИЛ»; СЭМ EVO-50 XVP «C.ZEISS», дифрактометр RigakuMiniFlex-II (Japan), Си-Ка излучение, базу данных ICDD; весы ВЛО-200, ВЛР-220; микротвердомер ПМТ-3М. Очищали образцы в ультразвуковой ванне. (Результаты и обсуждение) Исследовали состав, структуру легируемого слоя. Изменение элементного содержания легируемого слоя по глубине показало высокое содержание Re вблизи наружной поверхности легируемого слоя и на глубине до 10-15 микрометров, которое быстро уменьшалось с увеличением глубины до 27-30 микрометров в противофазе к Fe. Определили, что образование полученных фаз в микрованне расплава сопровождалось при электропереносе высокими температурами. (Выводы) Показали результаты

исследования влияния режимов электроискрового легирования стали 35 рением на фазовый состав, эффективность. Предложили энергетический показатель, дали его оценку в сравнении с другими. Представляет интерес продолжение исследования электроискрового легирования рением, уточнение режимов, повышающих эффективность.

Ключевые слова: легированный слой, электроискровое легирование, анодный материал, рений, сталь, импульсы, твердость, износостойкость.

Для цитирования: Иванов В.И., Гордиенко П.С., Коневцов Л.А., Панин Е.С., Карабцов А.А. Исследование формирования легированного поверхностного слоя при ЭИЛ стали 35 рением. Ч. 2. // Технический сервис машин. 2022. Т. 61. N1(150). С. 110-121. DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-110-121. VXMXRW.

BUILDING OF ALLOYED SURFACE LAYER DURING ELECTRIC SPARK TREATMENT OF STEEL 35 BY THE RHENIUM

¹Valeriy I. Ivanov, Ph.D.(Eng.);

²Pavel S. Gordienko, Dr.Sc.(Eng.), professor;

³Leonid A. Konevtsov, Ph.D.(Eng.);

²Evgeniy S. Panin, Ph.D.(Chem.);

⁴Aleksandr A. Karabtsov, Ph.D.(Geol.)

¹Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

²Institute of Chemistry of Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russian Federation

³Khabarovsk Federal Research Center Institute of Materials Science of Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, Russian Federation

⁴Far Eastern Geological Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russian Federation

Abstract. The results of the study of the effect of the composition and structure of the alloyed layer on the surface of steel 35 during electric spark alloying using rhenium anode material were shown. (Research purpose) The research purpose is investigating the effect of the electric spark alloying of steel with rhenium on the composition and structure of the alloyed layer. (Materials and methods). Rhenium Re (99.99 percent) was used as the anode material, steel 35 was used as the cathode. As equipment – BIG-1, Elitron-22-AM with AG-2 unit, IMEIL installation; SEM EVO-50 XVP "S.ZEISS", RigakuMiniFlex-II diffractometer (Japan), Cu-Ka radiation, ICDD database; VLO-200, VLR-220 scales; PMT-3M microhardometer. The samples were cleaned in an ultrasonic bath. (Results and discussion) The composition and structure of the alloyed layer were investigated. The change in the elemental content of the alloyed layer in depth showed a high Re content near the outer surface of the alloyed layer and at a depth of up to 10-15 micrometers, which rapidly decreased with an increase in depth to 27-30 micrometers in the opposite phase to Fe. It was determined that the formation of the obtained phases in the melt microvanna was accompanied by high temperatures during electric mass transfer. (Conclusions) The results of the study of the effect of the modes of electric spark alloying of 35 rhenium steel on the phase composition and efficiency were shown. They proposed an energy indicator, gave its assessment in comparison with others. It is of interest to continue the study of electrospray doping with rhenium, to clarify the modes that increase efficiency.

Keywords: alloyed layer, electric spark alloying, anode material, rhenium, steel, pulses, hardness, wear resistance.

For citation: Ivanov V.I., Gordiyenko P.S., Konevtsov L.A., Panin E.S., Karabtsov A.A. Issledovaniye formirovaniya legirovannogo poverkhnostnogo sloya pri EIL stali 35 renyem [Building of alloyed surface layer during electric spark treatment of steel 35 by the rhenium]. Ch. 2. Tekhnicheskii servis mashin. 2022. Vol. 60. N4(149). 110-121 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-110-121. VXMXRW.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-122-129 УДК 62-822

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСНОГО СОСТОЯНИЯ ДЕТАЛЕЙ ГЕРОЛЛЕРНОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО МОТОРА OMR 100

*Иван Сергеевич Кузнецов, кандидат технических наук, доцент,
e-mail: Ivan-654@yandex.ru;*

Николай Владимирович Титов, кандидат технических наук, доцент;

**Владимир Николаевич Логачев, кандидат технических наук, доцент;
Николай Сергеевич Чернышов, кандидат технических наук, доцент;
Орловский государственный аграрный университет
имени Н.В. Парахина, г. Орел, Российская Федерация**

Реферат. Компания Sauer Danfoss выпускает большую номенклатуру гидравлического оборудования, которое устанавливается на тракторы, сельскохозяйственную, строительную технику российских и зарубежных производителей. Гидромотор представляет собой один из самых часто встречаемых узлов гидросистем машин. (Цель исследования) Оценить техническое состояние изношенных роликов, корпуса, вала, звездочки и обоймы героллерного гидравлического мотора Danfoss OMR 100; провести микрометражные исследования деталей. (Материалы и методы) Проводили измерения с помощью гладких цифровых микрометров марки SHAN с ценой деления один микрометр, индикатора часового типа ИЧ, электронного нутромера рычажного типа НИРЦ фирмы QLR с ценой деления один микрометр. Обезжировали перед измерением все детали. Изучали рабочую поверхность роликов и звездочки с помощью лупы ЛИ-3 10x ГОСТ 25706-83. Измерения выполняли в двух перпендикулярных направлениях и в нескольких сечениях. (Результаты и обсуждение) Установили, что средний износ на сторону составляет: ролика – 6 микрометров; посадочного места под ролик – 2; износ отверстия под вал в корпусе – 2,5; износ шеек вала – 1,5; торцевых поверхностей звездочки и роликов – 5,5 микрометров. (Выводы) Наибольший износ имеют рабочие поверхности роликов и звездочки. Значения среднего износа данных деталей позволяют предположить, что для восстановления изношенных поверхностей будет целесообразен способ электроискровой обработки. Указанный способ гарантирует получение покрытия небольшой толщины с хорошими триботехническими свойствами в условиях гидроабразивного изнашивания.

Ключевые слова: корпус, вал, звездочка, ролики, обойма, гидромотор, изнашивание, измерение, средний износ, электроискровая обработка.

Для цитирования: Кузнецов И.С., Титов Н.В., Логачев В.Н., Чернышов Н.С. Исследование износного состояния деталей героллерного гидравлического мотора OMR 100 // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N1(150). С. 122-129. DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-122-129. WBVDYC.

THE WEAR OF THE OMR 100 GEROLLER HYDRAULIC MOTOR PARTS

**Ivan S. Kuznetsov, Ph.D.(Ped.), associate professor;
Nikolay V. Titov, Ph.D.(Ped.), associate professor;
Vladimir N. Logachev, Ph.D.(Ped.), associate professor;
Nikolay S. Chernyshov, Ph.D.(Ped.), associate professor;**

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

Abstract. Sauer Danfoss produces a large range of hydraulic equipment, which is installed on tractors, agricultural and construction equipment of Russian and foreign manufacturers. The hydraulic motor is one of the most frequently encountered components of hydraulic systems of machines. (Research purpose) The research purpose is assessing the technical condition of worn rollers, housing, shaft, sprocket and holder of the Danfoss OMR 100 roller hydraulic motor; to conduct micrometer studies of parts. (Materials and methods) Measurements were carried out using smooth digital micrometers of the SHAN brand with a division price of one micrometer, an ICH-type clock indicator, an electronic lever-type nutrometer of the QLR Research Center with a division price of one micrometer. All parts were degreased before measurement. The working surface of the rollers and sprockets was studied using a magnifier LI-3 10x GOST 25706-83. Measurements were carried out in two perpendicular directions and in several sections. (Results and discussion) It was found that the average wear on the side is: roller – 6 micrometers; seat under the roller – 2; the wear of the shaft hole in the housing is 2.5; the wear of the shaft necks is 1.5; the end surfaces of the sprocket and rollers are 5.5 micrometers. (Conclusions) The working surfaces of the rollers and sprockets have the greatest wear. The values of the average wear of these parts suggest that the method of electric spark treatment will be appropriate to restore worn surfaces. This method guarantees the production of a coating of small thickness with good tribotechnical properties under conditions of waterjet wear.

Keywords: housing, shaft, sprocket, rollers, cage, hydraulic motor, wear, measurement, average wear, electrospark machining.

For citation: Kuznetsov I.S., Titov N.V., Logachev V.N., Chernyshov N.S. Issledovaniye iznosnogo sostoyaniya detaley gerollernogo gidravlicheskogo motora OMR 100 [The wear of the OMR 100 geroller hydraulic motor parts]. Tekhnicheskii servis mashin. 2023. Vol. 61. N1(150). 122-129 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-122-129. WBVDYC.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОМБИНИРОВАННОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ

*Никита Александрович Попов, инженер;
Анатолий Валентинович Чавдаров, кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник, e-mail: info@firma-tom.ru
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Реферат. Срок службы гильзы цилиндра двигателя внутреннего сгорания после ремонта, вызванного износом внутренней рабочей поверхности, имеет меньший ресурс, чем новая. Данным обстоятельством обусловлена необходимость поиска метода нанесения более износостойкого покрытия. Исследовали возможность применения комбинированного покрытия для восстановления изношенных гильз цилиндров нанесением слоя алюминиевого сплава холодным газодинамическим напылением с последующим микродуговым оксидированием рабочей поверхности. (Цель исследования) Повысить ресурс гильз цилиндров нанесением комбинированного покрытия с использованием холодного газодинамического напыления и микродугового оксидирования внутренней рабочей поверхности цилиндров. (Материалы и методы) Провели исследования на адгезионную и когезионную прочность покрытия и сравнительные трибологические испытания с целью определения пригодности исследуемого покрытия для ремонта гильз цилиндров. Выполнили исследования по стандартам ОСТ 90148-74 и ГОСТ 23.224-86. (Результаты и обсуждение) Определили значения адгезионной и когезионной прочности для различных режимов нанесения покрытия холодным газодинамическим напылением на чугунную основу. Выявили оптимальные показатели нагружения для проведения ускоренных испытаний на износостойкость и вычислили показатель прирабатываемости, фактор и интенсивность изнашивания для исследуемого и эталонного покрытий. Установили, что адгезионная и когезионная прочность достаточны для применения данного метода на практике, износостойкость образца с покрытием превышает износостойкость эталонного образца. (Выводы) Комбинированное покрытие обладает хорошими показателями прочности и высокими по сравнению с эталоном показателями износостойкости, что делает их применение в гильзах цилиндров возможным и целесообразным, однако необходимо дальнейшее исследование свойств покрытия.

Ключевые слова: холодное газодинамическое напыление, микродуговое оксидирование, гильзы цилиндров, повышение износостойкости, восстановление.

Для цитирования: Попов Н.А., Чавдаров А.В. Исследование свойств комбинированного покрытия для восстановления изношенных гильз цилиндров // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N1(150). С. 130-139. DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-130-139. CNHSDW.

PROPERTIES OF THE COMBINED COATING FOR THE RESTORATION OF WORN CYLINDER LINERS

*Nikita A. Popov, engineer;
Anatoliy V. Chavdarov, Ph.D.(Eng), leading researcher
Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation*

Abstract. The service life of the cylinder liner of an internal combustion engine after repair caused by wear of the internal working surface has a shorter service life than a new one. This circumstance necessitates the search for a method of applying a more wear-resistant coating. The possibility of using a combined coating to restore worn cylinder liners by applying a layer of aluminum alloy by cold gas-dynamic spraying followed by micro-arc oxidation of the working surface was investigated. (Research purpose) The research purpose is increasing the life of cylinder liners by applying a combined coating using cold gas-dynamic spraying and micro-arc oxidation of the inner working surface of the cylinders. (Materials and methods) Conducted studies on the adhesive and cohesive strength of the coating and comparative tribological tests to determine the suitability of the coating under study for the repair of cylinder liners. We performed studies according to the standards of OST 90148-74 and GOST 23.224-86, respectively. (Results and discussion) The values of adhesive and cohesive strength were determined for various modes of coating with cold gas-dynamic spraying on a cast-iron base. The optimal loading parameters for accelerated wear resistance tests were identified and the run-in rate, the factor and the wear intensity for the studied and reference coatings were calculated. It was established that the adhesive and cohesive strength is sufficient

for the application of this method in practice, the wear resistance of the coated sample exceeds the wear resistance of the reference sample. (Conclusions) The combined coating has sufficient strength indicators and high wear resistance indicators compared to the standard, which makes their use in cylinder liners possible and appropriate, however, further investigation of the coating properties is necessary.

Keywords: gas dynamic cold spraying, micro-arc oxidation, cylinder liners, increasing wear resistance, restoration.

For citation: Popov N.A., Chavdarov A.V. Issledovaniye svoystv kombinirovannogo pokrytiya dlya vosstanovleniya iznoshennykh gil'z tsilindrov [Properties of the combined coating for the restoration of worn cylinder liners]. Tekhnicheskiy servis mashin. 2023. Vol. 61. N1(150). 130-139 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-130-139. CNHSDW.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-141-154 УДК 378+624.21/8

ВКЛАД Д.И. ЖУРАВСКОГО И С.В. КЕРБЕДЗА В РАЗВИТИЕ КОНСТРУКЦИЙ И МЕТОДОВ РАСЧЕТА МОСТОВ В РОССИИ

Александра Федоровна Смык, доктор физико-математических наук, доцент, e-mail: afsmyk@mail.ru;

*Наталья Борисовна Кузьмина, старший преподаватель
Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет, Москва, Российская Федерация*

Реферат. В статье представили вклад в развитие отечественной школы мостостроения двух выдающихся отечественных инженеров Станислава Валериановича Кербедза и Дмитрия Ивановича Журавского. (Цель исследования) Выявить особенности личности двух выдающихся отечественных инженеров С.В. Кербедза и Д.И. Журавского, полученного ими общего и высшего инженерного образования, позволившего им стать родоначальниками применения научных методов к расчету мостов и мостовых конструкций. (Материалы и методы) Выполнили историко-научное исследование, в котором авторы опирались на научные статьи С.В. Кербедза и Д.И. Журавского, архивные материалы, опубликованные сведения о развитии Института Корпуса инженеров путей сообщения, биографические сведения. (Результаты и обсуждение) Отметили большую роль высокого уровня преподавания в Институте Корпуса инженеров путей сообщения в формировании ученых-мостостроителей. В одном из первых учебных пособий Института на русском языке С.В. Кербедз опубликовал свои четыре научные работы, в том числе «Записку к чертежам Каменного моста», которую можно считать первым историко-техническим исследованием по мостостроению в России. Показали, что Д.И. Журавский впервые разработал общий метод расчета мостовых ферм с параллельными поясами, которые принято называть фермами системы Гау–Журавского, провел анализ действия касательных напряжений в балке при ее изгибе, что позволило вывести формулу для определения этих напряжений. Выявили основные достижения С.В. Кербедза, связанные с проектированием и строительством мостов через крупные реки в Российской империи. Конструкции пролетных сооружений в виде железных решетчатых ферм, примененные Кербедзом, были признаны во всем мире как наиболее совершенные. (Выводы) Определили особенности высшего инженерного образования в России в период его зарождения, позволившие выпускникам Института корпуса инженеров путей сообщения С.В. Кербедзу и Д.И. Журавскому стать первыми учеными, применившими и развившими научные методы расчета мостов и мостовых конструкций в России.

Ключевые слова: Д.И. Журавский, С.В. Кербедз, отечественные ученые-мостостроители, инженерное образование, мостовые конструкции, теория расчета ферм, железнодорожные мосты.

Для цитирования: Смык А.Ф., Кузьмина Н.Б. Вклад Д.И. Журавского и С.В. Кербедза в развитие конструкций и методов расчета мостов в России // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N1(150). С. 141-154. DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-141-154. CDXZEL.

CONTRIBUTION OF D.I. ZHURAVSKY AND S.V. KERBEDZ TO THE DEVELOPMENT OF BRIDGE DESIGNS AND CALCULATION METHODS IN RUSSIA

*Aleksandra F. Smyk, Dr.Sc.(Phys.-Math.), associate professor;
Natal'ya B. Kuzmina, senior researcher
Moscow Automobile and Road State Technical University,
Moscow, Russian Federation*

Abstract. The article presents the contribution of two outstanding Russian engineers Stanislav Valerianovich Kerbedz and Dmitry Ivanovich Zhuravsky to the development of the national school of bridge construction. (Research purpose) The research purpose is revealing the personality features of two outstanding Russian engineers S.V. Kerbedz and D.I. Zhuravsky, the general and higher engineering education they received, which allowed them to become the founders of the application of scientific methods to the calculation of bridges and bridge structures. (Materials and methods) We carried out a historical and scientific study, in which the authors relied on scientific articles by S.V. Kerbedz and D.I. Zhuravsky, archival materials, published information about the development of the Institute of the Corps of Railway Engineers, biographical information. (Results and discussion) They noted the great role of the high level of teaching at the Institute of the Corps of Railway Engineers in the formation of bridge scientists. In one of the first textbooks of the Institute in Russian, S.V. Kerbedz published his four scientific works, including "A note to the drawings of the Stone Bridge", which can be considered the first historical and technical research on bridge construction in Russia. Showed that D.I. Zhuravsky first developed a general method for calculating bridge trusses with parallel belts, which are commonly called Gau–Zhuravsky trusses, analyzed the effect of tangential stresses in the beam during its bending, which allowed us to derive a formula for determining these stresses. The main achievements of S.V. Kerbedz related to the design and construction of bridges across large rivers in the Russian Empire were revealed. The designs of superstructures in the form of iron lattice trusses used by Kerbedz were recognized worldwide as the most perfect. (Conclusions) We determined the features of higher engineering education in Russia during its inception, which allowed graduates of the Institute of the Corps of Railway Engineers S.V. Kerbedz and D.I. Zhuravsky to become the first scientists to apply and develop scientific methods for calculating bridges and bridge structures in Russia.

Keywords: D.I. Zhuravsky, S.V. Kerbedz, Russian bridge scientists, engineering education, bridge structures, truss calculation theory, railway bridges.

For citation: Smyk A.F., Kuz'mina N.B. Vklad D.I. Zhuravskogo i S.V. Kerbedza v razvitiye konstruktivnykh i metodov rascheta mostov v Rossii [Contribution of D.I. Zhuravsky and S.V. Kerbedz to the development of bridge designs and calculation methods in Russia]. Tekhnicheskii servis mashin. 2023. Vol. 61. N1(150). 141-154 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-141-154. CDXZEL.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-155-163 УДК 631.372

ЭКСКУРС В ИСТОРИЮ ТРАКТОРОСТРОЕНИЯ И ТРАКТОРИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

*Андрей Владимирович Карасев, кандидат технических наук,
научный сотрудник, e-mail: karasew@starlink.ru*

*Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова
Российской академии наук, Москва, Российская Федерация*

Реферат. Попытки постройки паровых плугов предпринимались с XIX века. К середине века на полях стали появляться паровые тяговые двигатели. (Цель исследования) Сделать краткий обзор начального периода истории механизации сельского хозяйства с целью выделения конструкций машин, положивших начало новым направлениям в данной области, определения хронологии основных этапов развития мотокультуры в индустриальных странах, выявления факторов, оказавших существенное влияние на ход мировой тракторизации. (Материалы и методы) Изучили литературные источники, публикации в периодической печати, патенты на принятых в истории техники принципах историзма, научной объективности и достоверности. (Результаты и обсуждение) Отметили, что механизация земледелия началась в эру пара, как только стало возможным создание мобильных двигателей. Показали, что в конце XIX века для привода машин стали использоваться двигатели внутреннего сгорания. Определили, что путь к массовой тракторизации земледелия был непростым, занял четверть века; численность тракторов значительно уступала количеству автомобилей. Агротехническая революция началась с внедрения в тракторостроение автомобильных технологий в годы Первой мировой войны. Взаимодействие тракторостроителей с фермерами, открытая состязательность способствовали выработке наиболее эффективных типов тракторов, приведших к началу массовой тракторизации сельского хозяйства. (Выводы) В истории моторизации сельскохозяйственных работ можно выделить следующие этапы: начало паровой эпохи с сороковых годов XIX века; начало эры двигателей внутреннего сгорания с 1890 года; внедрение автомобильных технологий в тракторостроение с 1917 года; разработка наиболее эффективных типов тракторов для вспашки к 1920 году; массовая тракторизация сельского хозяйства в начале 20-х годов XX века. Решающую роль в широком внедрении трактора в землеобработку оказала мировая война, вызвавшая острый дефицит продовольствия, рабочих рук, тягловых животных в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: тяговый двигатель, трактор, бензиновый двигатель, тракторостроение, двигатель внутреннего сгорания, колесный трактор.

Для цитирования: Карасев А.В. Экскурсе в историю тракторостроения и тракторизации сельского хозяйства // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N1(150). С. 155-163. DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-155-163. CEYDKR.

EXCURSION TO THE HISTORY OF TRACTOR BUILDING AND THE INTRODUCTION OF TRACTORS IN AGRICULTURE

Andrey V. Karasev, Ph.D.(Eng.), researcher

Institute of the History of Natural Science and Technology named S.I. Vavilov Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Abstract. Attempts to build steam plows have been made since the XIX century. By the middle of the century, steam traction engines began to appear in the fields. (Research purpose) The research purpose is making a brief overview of the initial period of the history of agricultural mechanization in order to highlight the designs of machines that initiated new directions in this field, to determine the chronology of the main stages of the development of motorcycle culture in industrial countries, to identify factors that had a significant impact on the course of world tractor development. (Materials and methods) Studied literary sources, publications in periodicals, patents on the principles of historicism, scientific objectivity and reliability accepted in the history of technology. (Results and discussion) It was noted that the mechanization of agriculture began in the era of steam, as soon as it became possible to create mobile engines. It was shown that at the end of the XIX century, internal combustion engines began to be used to drive cars. It was determined that the path to mass tractor farming was not easy, it took a quarter of a century; the number of tractors was significantly inferior to the number of cars. The agrotechnical revolution began with the introduction of automotive technologies into tractor construction during the First World War. The interaction of tractor builders with farmers, open competition contributed to the development of the most effective types of tractors, which led to the beginning of mass tractor farming. (Conclusions) In the history of motorization of agricultural work, the following stages can be distinguished: the beginning of the steam era since the forties of the XIX century; the beginning of the era of internal combustion engines since 1890; the introduction of automotive technologies in tractor construction since 1917; the development of the most efficient types of tractors for plowing by 1920; mass tractor farming in the early 20s of the XX century. The decisive role in the widespread introduction of the tractor into land processing was rendered by the World War, which caused an acute shortage of food, workers, draft animals in agriculture.

Keywords: traction engine, tractor, gasoline engine, tractor building, internal combustion engine, wheeled tractor.

For citation: Karasev A.V. Ekskurs v istoriyu traktorostroyeniya i traktorizatsii sel'skogo khozyaystva [Excursion to the history of tractor building and the introduction of tractors in agriculture]. Tekhnicheskii servis mashin. 2023. Vol. 61. N1(150). 155-163(In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-155-163.CEYDKR.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-164-175 УДК 501.6

ВКЛАД П.Л. ЧЕБЫШЁВА В РАЗВИТИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ В РОССИИ

*Александра Федоровна Смык, доктор физико-математических наук,
доцент, e-mail: afsmyk@mail.ru;*

*Артур Артурович Артамонов, магистрант
Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет, Москва, Российская Федерация*

Реферат. Научное творчество академика П.Л. Чебышёва (1821-1894) связано с историей развития практической механики, которая представляет собой применение математических начал к построению машин. Помимо выдающихся работ по теории простых чисел, теории вероятностей и других областей математики, П.Л. Чебышёв основал математическую теорию синтеза машин и разработал ряд важных концепций механизмов. (Цель исследования) Представить программу научной деятельности П.Л. Чебышёва, направленной на поиски математической теории синтеза машин; провести историко-научное исследование проблемы генезиса интереса П.Л. Чебышёва к вопросам прикладной механики. (Материалы и методы) Изучили оригинальные работы П.Л. Чебышёва, материалы историко-научных исследований в отечественной и зарубежной литературе, архивные сведения. (Результаты и обсуждение) Исследовали вопросы генезиса интереса П.Л. Чебышёва к развитию практической механики. Среди факторов, оказавших влияние на активную деятельность П.Л. Чебышёва и выдающиеся результаты в области практической механики,

рассмотрели следующие: взаимодействие с Н.В. Брашманом в период обучения в Московском университете; изучение классических работ Ж.-В. Понселе; личные контакты в ходе зарубежных командировок и дальнейшее взаимодействие с известными европейскими математиками и механиками того времени; посещение и подробное изучение музеев машин и моделей в Париже, Брюсселе, Лондоне. Обратили внимание на цель, которую ставил перед собой ученый – минимизировать затраты и достичь наибольшей эффективности в работе машин. Подтверждением этого служит сохранившийся образец механической счетной машины непрерывного действия, разработанной и созданной при непосредственном участии П.Л. Чебышёва. (Выводы) П.Л. Чебышёв внес выдающийся вклад в развитие практической механики в России, заложил основы теории синтеза механизмов, стал основоположником теории структуры плоских механизмов.

Ключевые слова: прикладная механика, теория синтеза механизмов, арифмометр Чебышёва, механизмы Чебышёва, формула Чебышёва.

Для цитирования: Смык А.Ф., Артамонов А.А. Вклад П.Л. Чебышёва в развитие практической механики в России // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N1(150). С. 164-175. DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-164-175. FRQIKH.

CONTRIBUTION OF P.L. CHEBYSHEV TO THE DEVELOPMENT OF PRACTICAL MECHANICS IN RUSSIA

*Aleksandra F. Smyk, Dr.Sc.(Phys.-Math.), associate professor;
Artur A. Artamonov, masters student
Moscow Automobile and Road Engineering State
Technical University, Moscow, Russian Federation*

Abstract. *The scientific creativity of academician P.L. Chebyshev (1821-1894) is connected with the history of the development of practical mechanics, which is the application of mathematical principles to the construction of machines. In addition to outstanding works on the theory of prime numbers, probability theory and other areas of mathematics, P.L. Chebyshev founded the mathematical theory of machine synthesis and developed a number of important concepts of mechanisms. (Research purpose) The research purpose is presenting the program of P.L. Chebyshev's scientific activity aimed at the search for a mathematical theory of machine synthesis; to conduct a historical and scientific study of the problem of the genesis of P.L. Chebyshev's interest in applied mechanics. (Materials and methods) Studied the original works of P.L. Chebyshev, materials of historical and scientific research in domestic and foreign literature, archival information. (Results and discussion) The questions of the genesis of P.L. Chebyshev's interest in the development of practical mechanics were investigated. Among the factors that influenced the active activity of P.L. Chebyshev and outstanding results in the field of practical mechanics, the following were considered: interaction with N.V. Brashman during his studies at Moscow University; study of classical works by J.-V. Poncelet; personal contacts during foreign business trips and further interaction with famous European mathematicians and mechanics of that time; visiting and detailed study of the museums of machines and models in Paris, Brussels, London. We paid attention to the goal that the scientist set for himself – to minimize costs and achieve the greatest efficiency in the operation of machines. This is confirmed by the preserved sample of a continuous mechanical calculating machine, developed and created with the direct participation of P.L. Chebyshev. (Conclusions) P.L. Chebyshev made an outstanding contribution to the development of practical mechanics in Russia, laid the foundations of the theory of synthesis of mechanisms, became the founder of the theory of the structure of plane mechanisms.*

Keywords: *applied mechanics, theory of mechanism synthesis, Chebyshev arithmometer, Chebyshev mechanisms, Chebyshev formula.*

For citation: Smyk A.F., Artamonov A.A. Vklad P.L. Chebysheva v razvitiye prakticheskoy mekhaniki v Rossii [Contribution of P.L. Chebyshev to the development of practical mechanics in Russia]. Tekhnicheskii servis mashin. 2023. Vol. 61. N1(150). 164-175 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-164-175. FRQIKH.

DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-176-186 УДК 631.316

ЭВОЛЮЦИЯ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВЕННЫМИ УГОДЬЯМИ (ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ)

*Юлия Сергеевна Ценч, доктор технических наук,
главный научный сотрудник;
Анастасия Владимировна Миронова, научный сотрудник
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ,
Москва, Российская Федерация*

Реферат. Производство продукции растениеводства зависит от состояния и уровня использования сельскохозяйственных угодий. (Цель исследования) Выявить общие тенденции изменения посевных площадей с 1920 по 2020 год. (Материалы и методы) Выделили три исторических периода развития землепользования почвенными угодьями. Охарактеризовали реформы становления и развития сельского хозяйства России (Результаты и обсуждение) Провели ретроспективный анализ динамики посевных площадей сельскохозяйственных культур трех временных исторических периодов. Установили, что в I историческом периоде (1920-1941 годы) в результате проведения коллективизации и индустриализации сельского хозяйства произошло увеличение площади сельскохозяйственных угодий с 113,0 до 150,4 миллионов гектаров. Выявили, что во II историческом периоде (1945-1990 годы) освоение целинных и залежных земель увеличило площадь сельскохозяйственных угодий на 56,7 миллионов гектаров и в 1960 году составило 203 миллионов гектаров. Пиковые значения увеличения наблюдались в 1985 году – 210,3 миллионов гектаров. Отметили, что в III историческом периоде (1991-2021 годы) происходит системное сокращение парка тракторов, которое привело к выбытию сельскохозяйственных угодий. Если в 1990 году посевные площади составляли 117,7 миллионов гектаров, то в 2020 году данный показатель снизился на 37,8 и составил 79,9 миллионов гектаров. (Выводы) Установили, что без земельных ресурсов невозможен процесс воспроизводства в сельском хозяйстве. Из утраченных 32,68 миллионов гектаров земельных угодий, восстановить и вернуть в активное сельскохозяйственное использование в первую очередь необходимо наиболее ценные для сельского хозяйства угодья – пашню, пастбища и сенокосы.

Ключевые слова: сельскохозяйственные угодья, посевные площади, исторический период, эволюционные факторы становления и развития сельского хозяйства, коллективизация, освоение целины.

Для цитирования: Ценч Ю.С., Миронова А.В. Эволюция развития землепользования почвенными угодьями (отечественный и зарубежный опыт) // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N1(150). С. 176-186. DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-176-186. KGBCEO.

EVOLUTION OF THE SOIL LAND USE (DOMESTIC AND FOREIGN EXPERIENCE)

*Yuliya S. Tsench, Dr.Sc.(Eng.), chief researcher;
Anastasiya V. Mironova, researcher
Federal Scientific Agroengineering Center VIM,
Moscow, Russian Federation*

Abstract. The production of crop production depends on the condition and level of use of agricultural land. (Research purpose) The research purpose is identifying general trends in the change of acreage from 1920 to 2020. (Materials and methods) We have identified three historical periods of the development of land use by soil lands. Characterized the reforms of the formation and development of agriculture in Russia (Results and discussion) A retrospective analysis of the dynamics of the acreage of agricultural crops of three time historical periods was carried out. It was established that in the first historical period (1920-1941), as a result of collectivization and industrialization of agriculture, the area of agricultural land increased from 113.0 to 150.4 million hectares. It was revealed that in the II historical period (1945-1990), the development of virgin and fallow lands increased the area of agricultural land by 56.7 million hectares and in 1960 amounted to 203 million hectares. The peak values of the increase were observed in 1985 – 210.3 million hectares. It was noted that in the III historical period (1991-2021) there is a systematic reduction of the tractor fleet, which led to the disposal of agricultural land. If in 1990 the acreage was 117.7 million hectares, then in 2020 this indicator decreased by 37.8 million hectares and amounted to 79.9. (Conclusions) It was established that the reproduction process in agriculture is impossible without land resources. Of the lost 32.68 million hectares of land, it is necessary to restore and return to active agricultural use, first of all, the most valuable lands for agriculture – arable land, pastures and hayfields.

Keywords: agricultural lands, acreage, historical period, evolutionary factors of formation and development of agriculture, collectivization, development of virgin lands.

For citation: Tsench Yu.S., Mironova A.V. Evolyutsiya razvitiya zemlepol'zovaniya pochvennymi ugod'yami (otechestvennyy i zarubezhnyy opyt) [Evolution of the soil land use (domestic and foreign experience)]. Tekhnicheskiiy servis mashin. 2023. Vol. 61. N1(150). 176-186 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-176-186. KGBCEO.

РАЗВИТИЕ МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ЮЖНОГО УРАЛА: ВКЛАД НАУЧНОЙ ШКОЛЫ Е.М. ХАРИТОНЧИКА

¹Елена Владимировна Годлевская, кандидат педагогических наук, заместитель директора по научно-методической работе, e-mail: elengodl@ya.ru;

²Юлия Сергеевна Ценч, доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник

¹Челябинский государственный промышленно-гуманитарный техникум им. А.В. Яковлева, г. Челябинск, Российская Федерация

²Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

Реферат. Исследован процесс становления и развития агроинженерных научных школ Южного Урала в взаимосвязи с развитием механизации сельского хозяйства и сельскохозяйственного машиностроения страны. (Цель исследования) Проанализировать направления работ научной школы Ефима Мироновича Харитончика и выявить ее роль в развитии процесса механизации сельского хозяйства региона. (Материалы и методы) Проанализировали трудовую деятельность Е.М. Харитончика, связанную с выпуском сельскохозяйственной техники на заводах страны. Показали, что первыми научными разработками были труды по созданию и совершенствованию приборов и испытательных машин, а также конструкций тракторных агрегатов и систем. (Результаты и обсуждение) Выявили, что большую известность получили следующие направления научной школы Харитончика: модификация и тракторных двигателей; разработки теории удельных параметров тракторов; оценки и оптимизации параметров тракторов и их агрегатов; исследование вибраций тракторных двигателей; создание гидростатических приводов активных прицепов для большегрузных автопоездов. (Выводы) Проведенные исследования позволяют оценить вклад ведущей научной школы Южного Урала в области конструирования и эксплуатации сельскохозяйственных машин.

Ключевые слова: агроинженерная научная школа, механизация сельского хозяйства, сельскохозяйственное машиностроение, научные разработки, конструкторские решения, направления научной деятельности.

Для цитирования: Годлевская Е.В., Ценч Ю.С. Развитие механизации сельского хозяйства Южного Урала: вклад научной школы Е.М. Харитончика // Технический сервис машин. 2023. Т. 61. N1(150). С. 187-196. DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-187-196. LCZDNA.

MECHANIZATION OF AGRICULTURE IN THE SOUTHERN URALS: CONTRIBUTION OF E.M. KHARITONCHIK SCIENTIFIC SCHOOL

¹Elena V. Godlevskaya, Ph.D.(Ped.),

Deputy Director for Scientific and methodological work;

²Yulia S. Tsench, Dr.Sc.(Eng.), associate professor, chief researcher

¹Chelyabinsk State Industrial and Humanitarian College named after A.V. Yakovlev, Chelyabinsk, Russian Federation

²Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. The process of formation and development of agroengineering scientific schools of the Southern Urals should be considered as part of the development process both in the country and in its various regions of its own agricultural engineering. (Research purpose) The research purpose is analyzing the directions of the scientific school of Yefim Mironovich Kharitonchik, and to identify its role in the development of the process of mechanization of agriculture in the region. (Materials and methods) Analyzed the work activity of E.M. Kharitonchik related to the production of agricultural machinery at factories in Moscow and the Moscow region. It was shown that the first scientific developments were works on the creation and improvement of instruments and testing machines, as well as designs of tractor units and systems. (Results and discussion) It was revealed that the following areas of the scientific school of Kharitonchik have gained great fame: modification of tractor engines; development of the theory of specific parameters of tractors; evaluation and optimization of parameters of tractors and their aggregates; study of vibrations of tractor engines; creation of hydrostatic drives of active trailers for heavy-duty road trains. (Conclusions) The information given in this article allows us to build a chronological chain of work of the scientific and engineering thought of the scientific school of the Southern Urals in the field of design and operation of agricultural machinery.

Keywords: agricultural engineering, agricultural mechanization, scientific developments, design solutions, industrial tractor building, hydraulic motor, directions of scientific activity.

For citation: Godlevskaya E.V., Tsench Yu.S. Mekhanizatsiya sel'skogo khozyaystva Yuzhnogo Urala: vklad nauchnoy shkoly E.M. Kharitonchika [Mechanization of agriculture in the Southern Urals: scientific school of E.M. Kharitonchik]. Tekhnicheskyy servis mashin. 2022. Vol. 61. N1(150). 187-196 (In Russian). DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-187-196. LCZDNA.