

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА ИМЕНИ К. А. ТИМИРЯЗЕВА  
ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ И ЭНЕРГЕТИКИ ИМЕНИ В. П. ГОРЯЧКИНА  
КАФЕДРА ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

Семинар

**ЧТЕНИЯ  
АКАДЕМИКА  
В. Н. БОЛТИНСКОГО**

**ПОСВЯЩЕННЫЙ  
300-ЛЕТИЮ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

Сборник статей

Москва  
ООО «Сам Полиграфист»  
2024

УДК 378.4:001:63(092)

ББК 74.48

Ч 77

**Под редакцией:**

**Парлюк Екатерины Петровны** – доктора технических наук, профессора кафедры СМ-10 Колесные машины ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»;

**Пуляева Николая Николаевича** – кандидата технических наук, доцента кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева».

**Ч 77 Чтения академика В. Н. Болтинского:**

сборник статей / Семинар (Москва, 17-18 января 2024 года). Ч. 2; под ред. Е. П. Парлюк, Н. Н. Пуляева. – М. : ООО «Сам Полиграфист», 2024. – 269 с.

ISBN 978-5-00166-305-8

В сборнике представлены результаты актуальных научных исследований ученых, докторантов, преподавателей и аспирантов по результатам проведенного постоянно действующего семинара «**Чтения академика В. Н. Болтинского**», который состоялся 17-18 января 2024 года.

Сборник предназначен для научных сотрудников и преподавателей высших учебных заведений. Может использоваться в учебном процессе, в том числе в процессе обучения аспирантов, подготовки магистров и бакалавров в целях углубленного рассмотрения соответствующих проблем.

Все статьи сборника прошли рецензирование, сохраняют авторскую редакцию, всю ответственность за содержание несут авторы.

УДК 378.4:001:63(092)

ББК 74.48

ISBN 978-5-00166-305-8

© ООО «Сам Полиграфист»,  
2024

## СОДЕРЖАНИЕ

***В. И. Пляка, А. К. Глотов***

Механическая косилка ..... 7

***О. М. Лапсарь, С. М. Гайдар***

Синтез и исследование свойств поверхностно-активных веществ  
на основе отходов мясокомбинатов ..... 14

***А. В. Корнеев***

Закономерности процесса струйной очистки ..... 20

***М. Ю. Конкин, С. Н. Гущин, Н. А. Рюхин***

Вторичное использование компонентов транспортных средств ..... 25

***М. В. Гашеев, А. С. Гузалов (научный руководитель)***

Аналитические исследования приоритетности факторов, влияющих на  
разрыв шин самосвалов в шахтах ..... 32

***Н. В. Корнеев***

Анализ способов интенсификации погружной очистки ..... 38

***М. В. Егоров, Р. Н. Егоров***

Анализ методов и подходов удаленной диагностики автомобилей ..... 43

***В. Н. Кравченко, А. В. Дудников***

Планирование грузовых автомобильных перевозок ..... 51

***А. М. Муравьева, Н. В. Перевозчикова***

Использование композиционных материалов для повышения  
тепло-звукоизоляции автомобилей ..... 56

***Д. О. Леонов, Ю. Г. Вергазова***

Метрологическое обеспечение обкатки дизелей ЯМЗ ..... 61

***А. В. Печенкин***

Роль малых форм хозяйствования в аграрном секторе экономики ..... 70

***В. Н. Кравченко, А. А. Белоусов, А. И. Иванов***

Транспортировка молочной продукции автомобильным транспортом ..... 77

***В. А. Самохин***

Тенденции развития российского рынка продукции овцеводства ..... 82

<b>Н. Р. Рыльцов</b> Развитие роботизации в мясомолочном комплексе России .....	88
<b>Б. В. Карманов, В. А. Крючков</b> Оптимизация транспортных процессов при заготовке сена и сенажа в рулонах .....	93
<b>Я. Д. Павлов, С. М. Гайдар</b> Определение эксплуатационных свойств моторных масел.....	100
<b>М. Д. Бурова, М. С. Нефедова, Э. И. Черкасова</b> Определение потенциальных дефектов и причин их возникновения при производстве хлебобулочных изделий .....	104
<b>С. А. Блинова, Г. Н. Темасова</b> Разработка блок-схемы процессов для оценки их качества .....	110
<b>М. Р. Арискин, Н. Ж. Шкаруба</b> Разработка паспорта процесса управления рисками производственного предприятия .....	116
<b>К. В. Полетаев, Я. Д. Павлов</b> Способы защиты сельскохозяйственной техники от коррозии.....	122
<b>М. В. Гашеев, Н. Н. Пуляев (научный руководитель)</b> Исследование сопротивления качения шин карьерных самосвалов в зави- симости от циклов транспортных работ .....	126
<b>А. В. Дудников</b> Современные информационные технологии, используемые в организации транспортировки грузов на автомобильном транспорте.....	131
<b>В. С. Шейкин</b> Вторичная переработка батарей электромобилей .....	136
<b>П. К. Цветков, Д. А. Москвичев</b> Использование аддитивных технологий в автомобильном производстве .....	142
<b>И. С. Куликов, Ж. М. Хасанов, Д. А. Москвичев</b> Штрихкодирование при грузоперевозках: проблемы и перспективы внедрения .....	147

<b>Г. А. Темченко, Д. А. Москвичев (научный руководитель)</b> Анализ искусственного интеллекта в автомобилях .....	154
<b>О. Д. Гусев, Л. А. Гринченко</b> Организация выборочного входного контроля комплектующих для ремонтных предприятий АПК .....	161
<b>Е. П. Бульба</b> Актуальные проблемы систем менеджмента качества организаций.....	167
<b>К. Р. Зайцев, Д. А. Москвичев (научный руководитель)</b> Преимущества и проблемы эксплуатации электромобилей.....	172
<b>М. В. Кузин</b> Роль диагностики трансмиссии в предупреждении и устранении неисправностей грузовых автомобилей.....	178
<b>А. А. Белоусов, А. И. Иванов, О. П. Андреев (научный руководитель)</b> Транспортировка молочной продукции автомобильным транспортом ....	183
<b>Н. М. Удодова, О. П. Андреев (научный руководитель)</b> Адаптация систем искусственного интеллекта для использования в технике ООО «КЗ «Ростсельмаш».....	189
<b>А. Д. Канчели</b> Совершенствование уборки силосных культур .....	195
<b>М. С. Нефедова, М. Д. Бурова, Э. И. Черкасова (научный руководитель)</b> Обеспечение безопасности зерновой продукции с помощью цифровых технологий .....	201
<b>В. И. Пляка, Д. Ю. Жарков, В. А. Балабанов</b> Особенности уборочно-транспортных работ в агропредприятии .....	207
<b>В. А. Балабанов</b> Особенности охлаждения при транспортировке пищевых продуктов.....	212
<b>А. Н. Самордин</b> Формирование реестра процессов верхнего уровня для предприятия ТС АПК .....	217

<b><i>А. Д. Шпилева, О. А. Леонов (научный руководитель)</i></b> Оценка погрешности датчика давления в условиях машиностроительного предприятия.....	223
<b><i>Е. А. Черномурова, Ю. Г. Вергазова (научный руководитель)</i></b> Разработка методики оценки и анализа удовлетворенности потребителей услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей .....	229
<b><i>А. А. Узлов, А. М. Пикина (научный руководитель)</i></b> Повышение надежности узлов трения сельскохозяйственной техники при- менением металлоплакирующих присадок .....	237
<b><i>Р. Н. Егоров, В. С. Кинг</i></b> Совершенствование допуска водителей к эксплуатации самоходных машин на предприятиях АПК.....	241
<b><i>Р. В. Буранов, А. Е. Павлов (научный руководитель)</i></b> Кинетика химической реакции .....	246
<b><i>О. И. Нарута, Е. О. Ли</i></b> Безопасность электротранспорта для водителя и окружающей среды .....	250
<b><i>С. К. Тойгамбаев, М. А. Каранетян, С. С. Гусев, А. А. Андреев</i></b> Проблемы использования отработанного моторного масла автомобилей.....	254
<b><i>С. К. Тойгамбаев, М. А. Каранетян, С. С. Гусев, Н. А. Коноплин</i></b> Экологическое обоснование по восстановлению отработанных масел в транспортно-технологических машинах .....	261

## МЕХАНИЧЕСКАЯ КОСИЛКА

**В. И. Пляка, А. К. Глотов**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы, связанные с конструкцией механической косилки. Отмечены недостатки конструкций изготавливаемых и используемых в настоящее время механических косилок. Для выполнения работы по кошению трав предложена конструкция механической косилки с планетарной передачей. Изготовлена рабочая модель механической косилки.*

***Ключевые слова:** ведущий барабан; ведомый барабан; пластина; нож; сателлиты; солнечное зубчатое колесо; центральное коронное зубчатое колесо; передаточное число.*

## MECHANICAL MOWER

**V. I. Plyaka, A. K. Glotov**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** The issues related to the design of a mechanical mower are considered. The shortcomings of the designs of the mechanical mowers currently being manufactured and used are noted. The design of a mechanical mower with a planetary gear is proposed to perform the work of mowing grass. A working model of a mechanical mower was made.*

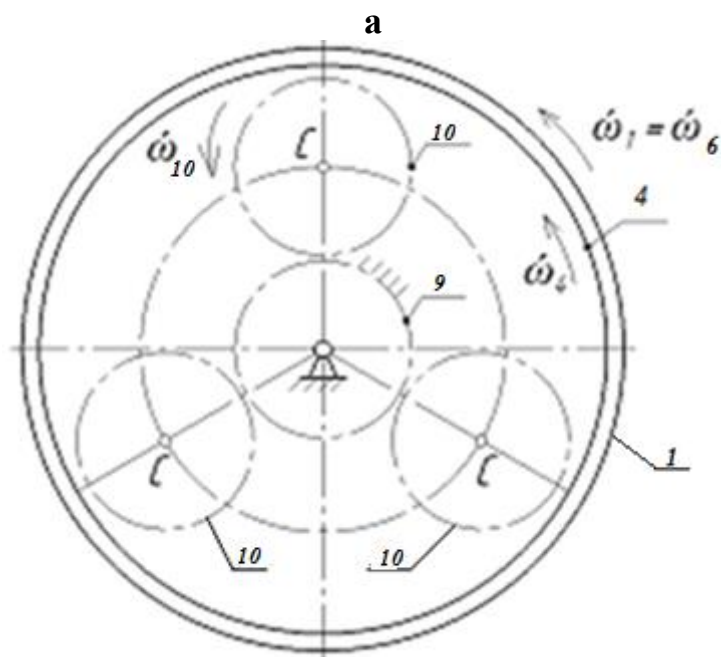
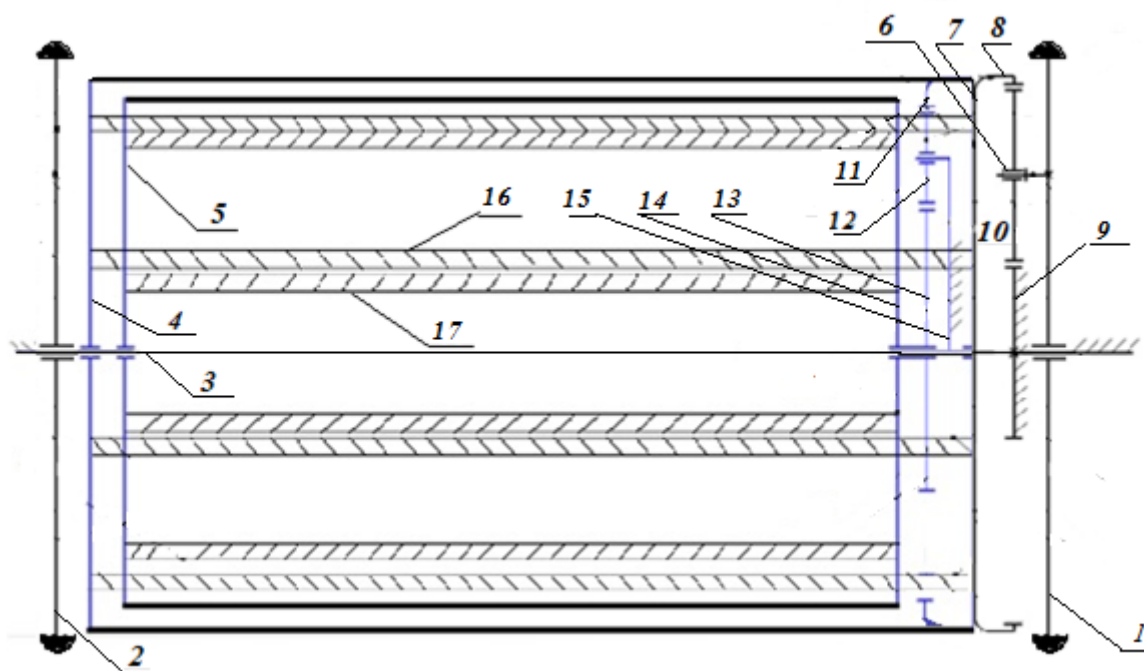
***Keywords:** driving drum; driven drum; plate; knife; satellites; solar gear wheel; central crown gear wheel; gear ratio.*

Механическая барабанная косилка предназначена для кошения трав и имеет привод рабочих органов от опорных колёс. Показатели работы механической косилки характеризуются экологическими нормами, энергосбережением, качественным срезом растений.

Подготовка почвы для газона отличается глубиной обработки, послонной плотностью, выравниваемостью рельефа или микрорельефа поля [1-3]. Посев газонных трав осуществляют сеялками разными способами. Применяется перекрёстный,

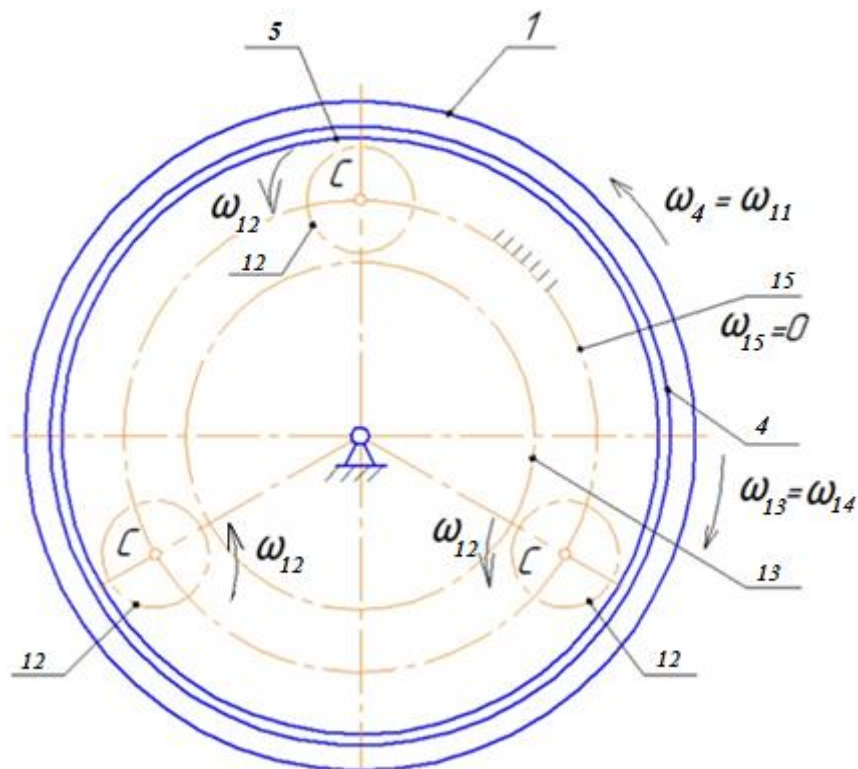
разбросной, сплошной способы посева [4, 5]. Первый укос трав нового газона желательно выполнять косилками барабанного типа [6, 7].

У предлагаемой барабанной механической косилки подающими и режущими рабочими органами являются пластины и ножи (рисунок 1) [8].



б





В

**Рисунок 1 – Схема механической косилки:**

а – схема косилки (вид спереди); б – схема осуществления привода ведущего барабана (вид сбоку); в – схема осуществления привода ведомого барабана (вид сбоку); 1 – правое опорно-проводное колесо; 2 – левое опорно-проводное колесо; 3 – ось; 4 – ведущий барабан; 5 – ведомый барабан; 6 и 15 – водило; 7 – правый диск ведущего барабана; 8 и 11 – центральное коронное зубчатое колесо; 9 и 13 – солнечное зубчатое колесо; 10 и 12 – сателлиты; 14 – правый диск ведомого барабана; 16 – пластины; 17 – ножи

Механическая барабанная косилка состоит из правого 1 и левого 2 опорно-приводных колес, оси 3, ведущего барабана 4 и ведомого барабана 5. Правое опорно-приводное колесо 1 конструктивно совмещено с водилом 6 и ведущим барабаном 4. Правый диск 7 ведущего барабана 4, является центральным коронным зубчатым колесом 8, которое соединено с солнечным зубчатым колесом 9 через сателлиты 10. Солнечное зубчатое колесо 9 жестко соединено с горизонтальной осью 3, взаимодействующей с прицепным механизмом косилки. Одновременно правый диск 7 ведущего барабана 4 является центральным коронным зубчатым колесом 11 (угловая скорость  $\omega_4 = \omega_{11}$ ). Зубчатое колесо 11 соединено через сателлиты 12 с подвижным солнечным зубчатым колесом 13 конструктивно совмещённым с правым диском 14 ведомого барабана

5. Сателлиты 12 вращаются на неподвижном водиле 15, жестко соединенным с осью 3 прицепного механизма косилки. Диски ведущего барабана 4 соединены между собой пластинами 16. Диски ведомого барабана 5 соединены между собой ножами 17. Привод ведущего барабана косилки осуществляется от опорно-приводного колеса 1 через сателлиты 10 и центральное коронное зубчатое колесо 8, а привод ведомого барабана 5 осуществляется от ведущего барабана 4 через сателлиты 12 и солнечное зубчатое колесо 13.

При движении косилки по газону, правое опорно-приводное колесо 1, конструктивно совмещенное с водилом 6 (угловая скорость  $\omega_1 = \omega_6$ ), получает вращательное движение от соприкосновения с поверхностью поля и вызывает вращение сателлитов 10 вокруг собственной оси с угловой скоростью  $\omega_{10}$ . Качение сателлитов 10 по неподвижному солнечному зубчатому колесу 9 ( $\omega_9 = 0$ ) обеспечивает вращение центрального коронного зубчатого колеса 8, конструктивно совмещенного с правым диском ведущего барабана 4 (угловая скорость  $\omega_4$ ). При этом выполняется условие ( $\omega_4 > \omega_1$ ) и ведущий барабан 4 вращается в одну сторону с правым опорно-приводным колесом 1.

Передаточное число планетарного мультипликатора по данной кинематической схеме находится в пределах  $0,6 \leq i \leq 0,8$  и определяется как:

$$i = \frac{1}{1 + \frac{Z_9}{Z_8}},$$

где  $Z_8$  – число зубьев центрального коронного зубчатого колеса;  
 $Z_9$  – число зубьев солнечного зубчатого колеса.

При этом ведущий барабан 4, правый диск которого, являясь центральным коронным зубчатым колесом 11, вращает сателлиты 12 вокруг собственной оси с угловой скоростью  $\omega_{10}$ . Качение сателлитов 10 вызывает вращение подвижного солнечного зубчатого колеса 13, что обеспечивает вращение соединенного с ним ведомого барабана 5 ( $\omega_{11} = \omega_5$ ). Система закрепления водила 15 ( $\omega_{13} = 0$ ) обеспечивает вращение ведомого барабана 5 в противоположную сторону относительно ведущего барабана 4.

Передаточное число планетарной передачи по данной кинематической схеме находится в пределах  $0,67 \leq i \leq 0,25$  и определяется как:

$$i = \frac{Z_{13}}{Z_{11}},$$

где  $Z_{11}$  – число зубьев центрального коронного зубчатого колеса;  
 $Z_{13}$  – число зубьев солнечного зубчатого колеса.

Механизм привода в конструкции косилки – двухступенчатый мультипликатор. Ведущий барабан вращается в попутном направлении с большей угловой скоростью, чем опорно-приводные колёса косилки, что обеспечивает надёжный захват стеблей пластинами 14 и удержание их до защемления между пластинами 16 и ножами 17. Ведомый барабан 5 вращается с большей угловой скоростью, чем ведущий 4, но во встречном направлении. Каждая пластина 16 ведущего барабана 4 захватывает и удерживает порцию стеблей. При вращении ведомого барабана 5 ножи 17 защемляют и срезают стебли растений, удерживаемые пластинами 16 ведущего барабана 4. Так происходит срез растений. Встречное вращение ведущего барабана 4 и ведомого барабана 5 повышает скорость резания стеблей и улучшает качество работы косилки. Срезанная часть растений подвергается многократному измельчению и на поверхности газона остаётся мульча, при разложении которой происходит возвращение питательных веществ в почву. Высоту среза регулируют сменными ребордами, которые крепятся на опорно-приводные колёса косилки. Ножи 17 ведомого барабана 5 имеют двухстороннюю заточку, что позволяет двигаться косилке вперёд или назад, совершая качественное кошение растений. Допускается вариант конструкции косилки, когда пластины 16 имеют подобную заточку ножам 17.

Попутное вращение ведущего барабана, но с большей угловой скоростью по отношению с опорно-приводными колёсами косилки, обеспечивает захват стеблей пластинами 16 и удержание их до момента защемления между пластинами 16 и ножами 17 и среза, а встречное вращение ведущего барабана 4 с пластинами 16 и ведомого барабана 5 с пластинами с режущими кромками 17 повышает скорость резания стеблей и улучшает качество работы косилки.

По сравнению с выпускаемыми косилками предложенное устройство обеспечивает повышение качества кошения стеблей за счет высокой скорости резания. Ведомый режущий барабан не

забивается травой из-за многократного измельчения стеблевой массы.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Патент на полезную модель № 211830 U1 Российская Федерация, МПК А01В 29/04, А01В 29/06. Почвообрабатывающий каток : № 2022105078 : заявл. 25.02.2022 : опубл. 24.06.2022 / В. И. Пляка, С. П. Казанцев, С. М. Каткова ; заявитель ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева».

2. Ploughing quality and energy consumption depending on plough bodies type / Y. P. Lobachevsky, I. V. Liskin, A. I. Panov, N. V. Aldoshin, V. I. Plyaka, N. A. Lylin // IOP Conf.Series : Materials Science and Engineering. – 1030 (2021). – 012154.

3. Comparative tests of ridging cultivators with active and passive working tools /A. Panov, M. Mosyakov, S. Semichev, V. Plyaka, N. Lylin and M. Mekhedov // E3S Web of Conferences. Сер. «International Scientific Conference «Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering, CON-MECHYDRO 2021». – 2021. – С. 04017.

4. Патент на полезную модель № 210275 U1 Российская Федерация, МПК А01С 7/12. Устройство для высева семян : № 2021132823 : заявл. 11.11.2021 : опубл. 05.04.2022 / В. И. Пляка, С. М. Каткова ; заявитель ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева».

5. Пляка, В. И. Стендовые испытания экспериментальной сеялки для посева газонных трав / В. И. Пляка, С. М. Каткова, Н. А. Сергеева // Агроинженерия. – 2022. – Т. 24, № 5. – С. 24-29.

6. Патент на полезную модель № 169877 U1 Российская Федерация, МПК А01D 34/13, А01D 34/18. Режущий аппарат косилок и жаток : № 2016122638 : заявл. 08.06.2016 : опубл. 04.04.2017 / Н. В. Алдошин, А. А. Золотов, Н. А. Лылин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева».

7. Механизация растениеводства (термины и определения) : учебное пособие / Н. В. Алдошин, М. А. Мехедов, В. И. Пляка, И. Н. Гаспарян. – М. : ООО «Сам Полиграфист», 2021. – 260 с.

8. Work improvement of air-and-screen cleaner of combine harvester / N. Aldoshin, O. Didmanidze, N. Lylin, M. Mosyakov // Engineering for Rural Development, Jelgava, 22–24 мая 2019 года. Vol. 18. – Jelgava, 2019. – P. 100-104. – DOI 10.22616/ERDev2019.18.N110.

9. Патент на полезную модель № 223614 U1 Российская Федерация, МПК А01D 34/63. Механическая косилка : № 2023130406, заявл. 22.11.2023; опубл. 26.02.2024 / В. И. Пляка, С. П. Казанцев, С. М.

Михайличенко, О. М. Мельников, А. К. Глотов. – Патентообладатель: ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева.

10. Дидманидзе, О. Н. Основы оптимального проектирования машинно-тракторных агрегатов / О. Н. Дидманидзе, Р. Н. Егоров. – М. : Учебно-методический центр «Триада», 2017. – 230 с.

11. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1.

***Об авторах:***

**Пляка Валерий Иванович**, доцент кафедры сельскохозяйственных машин ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), кандидат технических наук, доцент.

**Глотов Антон Константинович**, инженер ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

***About the authors:***

**Valery I. Plyaka**, associate professor of Agricultural Machinery Department, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Engineering), associate professor.

**Anton K. Glotov**, engineer, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

## СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ МЯСОКОМБИНАТОВ

**О. М. Лапсарь, С. М. Гайдар**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** Отходы мясной промышленности являются недорогим возобновляемым сырьем для производства ПАВ. Основным исходным сырьем для синтеза ПАВ являются жирные кислоты, получаемые из животных жиров (триглицеридов). Как известно поверхностно-активные вещества (ПАВ) применяются в различных областях промышленности: моющие средства, ингибиторы коррозии, эмульгаторы, диспергаторы минералов, присадки к смазочным материалам и т.д.*

***Ключевые слова:** жирные кислоты; новые материалы; зеленая химия; технологии переработки жиросодержащих отходов; органический синтез; экологический ущерб.*

## SYNTHESIS AND INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF SURFACTANTS BASED ON MEAT PROCESSING WASTE

**O. M. Lapsar, S. M. Gaidar**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

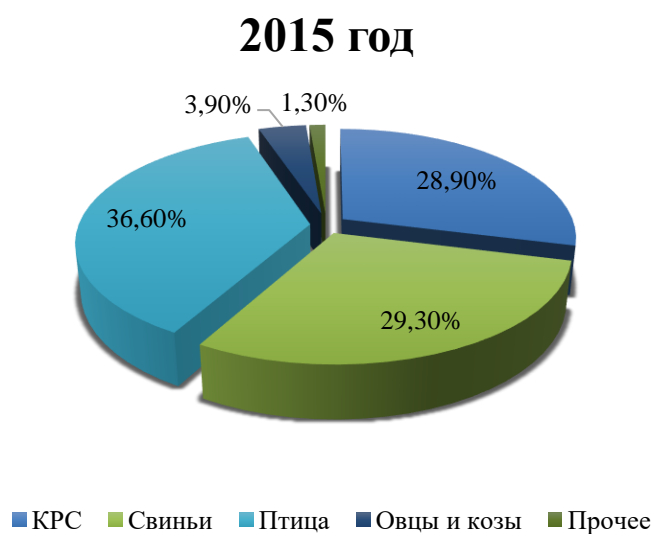
***Abstract.** Meat industry waste is an inexpensive renewable raw material for the production of surfactants. The main raw materials for the synthesis of surfactants are fatty acids obtained from animal fats (triglycerides). As is known, surfactants (surfactants) are used in various industries: detergents, corrosion inhibitors, emulsifiers, mineral dispersants, additives to lubricants, etc.*

***Keywords:** fatty acids; new materials; green chemistry; technologies for processing fat-containing waste; organic synthesis; environmental damage.*

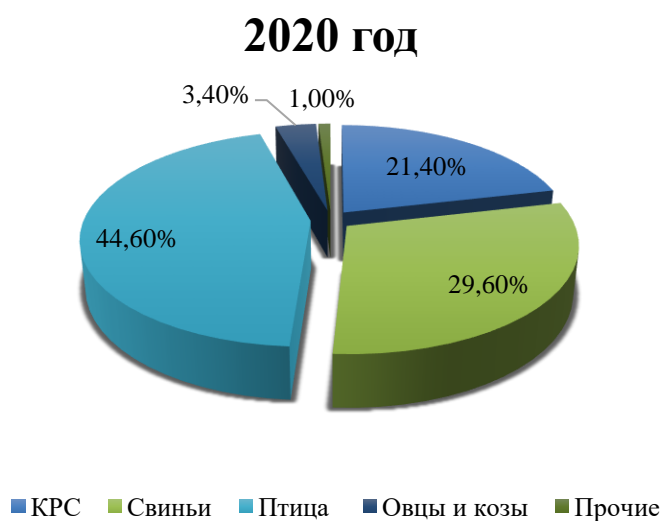
Мясная промышленность является ведущей отраслью АПК, перерабатывающей сельскохозяйственное сырье (убойный скот). В процессе убоя, разделки скота (крупного и мелкого рогатого, свиней), обработки продуктов убоя и производства мясных

изделий предприятия отрасли получают основное, побочное сырье и отходы.

Ускоренное развитие птицеводства и свиноводства повлияло на изменение структуры производства скота и птицы на убой в живом весе по всем видам, что в свою очередь повлияло на увеличение побочного сырья. За последние 5 лет доля птицы на убой возросла соответственно с 36,6 % до 44,6 %, свиней – с 29,3 % до 29,6 %, а доля крупного рогатого скота сократилась с 28,9 % до 21,4 %.



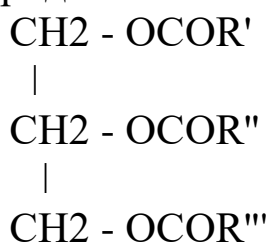
**Рисунок 1 – Структура производства скота и птицы на убой в живой массе в хозяйствах всех категорий на 2015 год**



**Рисунок 2 – Структура производства скота и птицы на убой в живой массе в хозяйствах всех категорий на 2020 год**

На предприятиях мясной отрасли в России на жироловках ежегодно скапливается 20...60 тыс. тонн отходов жира. Всплывающая жировая корка жиρούловителей в зимний период содержит до 40 % жира, летом — порядка 15 %. Жировые отходы относятся к IV классу опасности. Это не опасные для человека вещества, но все же от них надлежит избавляться. Основная трудность в утилизации жиров, заключается в их нерастворимости в воде, это делает процесс утилизации очень дорогостоящим.

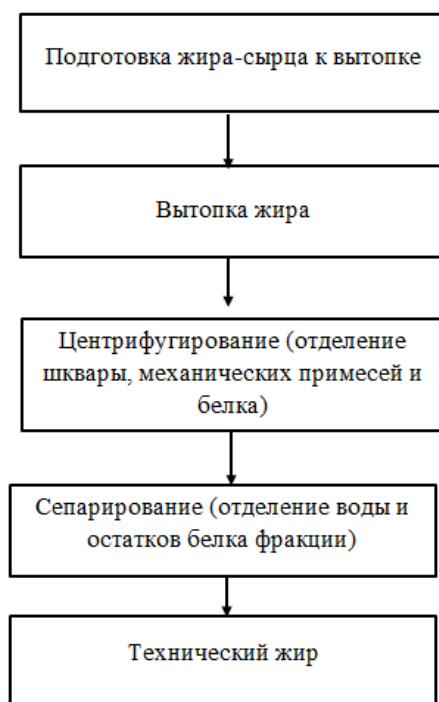
Жиры животного и растительного происхождения представляют собой сложный комплекс органических соединений. Основной составной частью всех жиров являются сложные эфиры трехатомного спирта (глицерин) и жирных кислот, называемые триглицеридами имеющие следующую формулу [1]:



Естественные жиры в подавляющем большинстве случаев представляют собой смесь разнокислотных триглицеридов. Однокислотные триглицериды чаще встречаются в животных жирах, чем в растительных. Аминоспирты как продукты нефтехимического синтеза из окиси этилена, пропилена аммиака, алкиламинов известны давно и широко используются для производства ПАВ. Известны следующие этаноламины, выпускаемые промышленностью: моноэтаноламин (МЭА), диэтаноламин (ДЭА) и триэтаноламин (ТЭА).

Метод переработки жиросодержащих отходов мясной отрасли состоит из двух этапов. На первом этапе необходимо решить проблему отделения жира от воды, так как сточные воды предприятий общественного питания и мясомолочной отрасли содержат значительное количество жировых компонентов в эмульгированном состоянии. Затем провести ряд технологических операций, представленных на рисунке 3.





**Рисунок 3 – Технологическая схема переработки жира-сырца в технический жир**

На втором этапе реализуется органический синтез амидов жирных кислот в триглицериды.

Способ получения амидов жирных кислот включает стадию нагревания животного жира, моно- или диэтаноламина и борной кислоты до температуры  $180^{\circ}\text{C}$  в течение 1,5 ч при соотношении животного жира, моно- или диэтаноламина и борной кислоты мас. %: 65,3...72,4 : 14,5...170 : до 100.

При производстве ПАВ из непищевого жиросодержащего сырья, удастся решить экологическую проблему, связанную с утилизацией жиросодержащих отходов.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Кратномасштабный вейвлет-анализ профилограммы / С. М. Гайдар, А. Е. Павлов, А. М. Пикина, С. М. Ветрова // *Агроинженерия*. – 2022. – Т. 24. – № 5. – С. 62-66.
2. Пикина, А. М. Влияние внутренних и внешних факторов на коррозионно-механическое изнашивание деталей топливной системы / И. А. Посуныко, А. М. Пикина // В сборнике: *Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 160-летию В.А. Михельсона*. – 2020. – С. 339-344.

3. Патент № 2263160 С1 Российская Федерация, МПК С23F 11/14. Ингибитор коррозии металлов : № 2004130182/02 : заявл. 12.10.2004 : опубл. 27.10.2005 / С. М. Гайдар, А. С. Тарасов, В. А. Лазарев ; заявитель Закрытое акционерное общество Фирма «АВТОКОНИНВЕСТ».

4. Гайдар, С. М. Ингибированные составы для хранения сельскохозяйственной техники / С. М. Гайдар, А. С. Кононенко // Техника в сельском хозяйстве. – 2011. – № 3. – С. 21-22.

5. Гайдар, С. М. Обеспечение износостойкости узлов трения / С. М. Гайдар, Е. А. Петровская // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России. Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. – С. 99-102.

6. Повышение износостойкости узлов трения / С. М. Гайдар, М. Ю. Карелина, Е. А. Петровская, Э. А. Зиятдинов // Труды ГОСНИТИ. – 2016. – Т. 122. – С. 40-47.

7. Полифункциональные ингибиторы биокоррозии – эффективное средство повышения сохраняемости машин в животноводстве / С. М. Гайдар, Л. Ю. Дёмина, А. Л. Дмитриевский, Е. А. Петровская // Техника и оборудование для села. – 2014. – № 4. – С. 26-29.

8. Гайдар, С. М. Технология повышения износостойкости поверхностей трибосопряжений физико-химическим методом / М. Ю. Карелина, С. М. Гайдар // Грузовик. – 2015. – № 3. – С. 12-16.

9. Защитная эффективность водорастворимых ингибиторов коррозии при консервации сельскохозяйственной техники / Е. Г. Кузнецова, В. Д. Прохоренков, Л. Г. Князева, А. И. Петрашев, С. М. Гайдар // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – № 6. – С. 23-25.

10. Обоснование факторов, оказывающих влияние на надежность специальной техники в особых условиях эксплуатации / И. Н. Кравченко, С. М. Гайдар, Л. В. Жуков, П. Г. Ларин // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 3-2. – С. 262-266.

11. Улучшение эксплуатационных характеристик двигателя с применением нанотехнологий / С. М. Гайдар, В. Н. Свечников, А. Ю. Усманов, М. И. Иванов // Труды ГОСНИТИ. – 2013. – Т. 111. – № 1. – С. 4-8.

#### ***Об авторах:***

**Лапсарь Оксана Михайловна**, аспирант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

**Гайдар Сергей Михайлович**, заведующий кафедрой материаловедения и технология машиностроения ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434,

Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), доктор технических наук, профессор, techmash@rgau-msha.ru.

*About the authors:*

**Oksana M. Lapsar**, post-graduate student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Sergey M. Gaidar**, head of the department of Materials Science and Engineering Technology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), D.Sc. (Engineering), professor, techmash@rgau-msha.ru.

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССА СТРУЙНОЙ ОЧИСТКИ

**А. В. Корнеев**

*ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва, Российская Федерация*

*Аннотация.* Приведены сведения по технологии очистки. Изложены методологические основы процесса удаления загрязнений струей моющей жидкости.

*Ключевые слова:* загрязнения; струйная очистка; гидродинамическое воздействие; интенсификация.

## REGULARITIES OF THE BLAST CLEANING PROCESS

**A. V. Korneev**

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

*Abstract:* Information on cleaning technology is provided. The methodological basis of the process of removing contaminants using a jet of washing liquid is outlined.

*Keywords:* pollution; blast cleaning; hydrodynamic impact; intensification.

При эксплуатации сельскохозяйственной техники на ее наружных поверхностях откладываются различные по характеру и свойствам загрязнения, которые состоят из частиц неорганического и органического происхождения. При этом наиболее мелкие частицы металлов и минералов склонны к образованию групп загрязнений, прочно соединяющихся между собой и имеющих большое сцепление с очищаемой поверхностью. Подобные загрязнения обладают большой свободной поверхностью и активно адсорбируют масляные вещества, склонные к полимеризации. Частицы пыли, попадающие из атмосферы, способствуют увеличению сцепляемости загрязнений с очищаемой поверхностью [1].

Известно [2], что загрязнения препятствуют эффективному проведению контрольно-регулирующих работ (дефектация, дефектоскопия, диагностика, регулирование зазоров и т.п.), снижают производительность труда и культуру производства, оказывают

неблагоприятное действие на эксплуатационные свойства и работоспособность машин. Этим объясняется потребность в проведении качественной очистки загрязненных объектов в процессах технического обслуживания и ремонта машин.

Очистка наружных поверхностей машин представляет собой совокупность физико-химических процессов, эффективность которых зависит от вида и свойств загрязнений, активности моющего раствора, конструктивных особенностей очищаемых поверхностей, технологических режимов очистки.

В основе процесса струйной очистки лежит гидродинамическое взаимодействие моющего раствора с частицами загрязнений. Механическое воздействие жидкости на загрязненную поверхность является основным фактором, определяющим эффективность струйной очистки.

Процесс струйной очистки характеризуется двумя связанными между собой этапами: отрыв частиц загрязнений от поверхности, транспортирование частиц загрязнений из зоны очистки. Отрыв частиц от поверхности возможен если сумма сил гидродинамического воздействия моющей жидкости превысит прочностные свойства загрязнений, характеризующиеся их адгезией к металлической поверхности и когезией самих загрязнений.

Важной гидравлической характеристикой высоконапорной незатопленной струи моющей жидкости является ее давление, формирующее силу удара струи о поверхность.

Рассмотрим механизм отрыва частиц загрязнений потоком моющей жидкости. На частицу, лежащую на очищаемой поверхности действуют следующие силы: сила тяжести частицы загрязнения в жидкости  $G$ ; сила адгезии  $P_{ад}$ ; подъемная сила  $P_{под}$ ; представляющая собой вертикальную составляющую главного вектора гидродинамического воздействия жидкости на частицу; сила лобового сопротивления  $P_{лоб}$ , которая является составляющей главного вектора гидродинамического воздействия жидкости на частицу, совпадающей с направлением движения потока жидкости. Сила трения загрязнений  $P_{заг}$  о поверхность очищаемой детали параллельна очищаемой поверхности и направлена в сторону противоположную вектору скорости движения моющего потока.

Таким образом, отрыв загрязнений от очищаемого объекта возможен, если сумма сил гидродинамического воздействия

моющей жидкости на частицу в направлении потока превысит силу трения частицы загрязнения о поверхность:

$$P_{\text{лоб}} > P_{\text{аг}}, \quad (1)$$

Закономерен вывод, что это условие является основой механизма удаления загрязнений потоком моющей жидкости.

Величина силы трения частицы загрязнения о поверхность зависит от силы ее сцепления с поверхностью, обусловленной в основном силой тяжести частицы  $G$  и силой адгезии  $P_{\text{ад}}$ .

Проведенный анализ опубликованных работ по обозначенной теме позволяет сделать заключение, что на процесс гидродинамической очистки влияют два основных фактора: сила гидромеханического удара струи о поверхность и скорость потока жидкости в зоне контакта с очищаемой поверхностью (скорость растекания потока по поверхности).

Первый фактор реализуется при механическом воздействии струи на очищаемую поверхность в зоне непосредственного контакта (зоне действия нормальных напряжений), ограничивающейся ее диаметром. При этом разрушающее действие высоконапорной струи и жидкости осуществляется за счет нормальных напряжений [3].

$$G = \frac{P_{\text{уд}}}{F}, \quad (2)$$

где  $P_{\text{уд}}$  – сила удара струи о поверхность, Н;  $F$  – площадь зоны непосредственного контакта струи с поверхностью, м<sup>2</sup>.

Второй фактор механического воздействия струи оказывает разрушающее и транспортирующее действие в зоне растекания жидкости, образующей круглое пятно очищенной поверхности.

Струя аэрированной жидкости, ударяющая в поверхность и, коснувшись ее, расплющивается до какого-то сжатого сечения с определенной толщиной пограничного слоя жидкости, изменяет направление движения и далее растекается по поверхности, формируя касательные напряжения, что приводит к окончательному разрушению загрязнений. Очевидно, что разрушение и транспортирование частиц загрязнений возможно при соблюдении условия, при котором сумма сил гидродинамического воздействия жидкости на частицы загрязнений в направлении потока превысит силу трения частиц о поверхность:

$$P_{\text{лоб}} > P_{\text{тр}}. \quad (3)$$

В соответствии с формулой Н. Е. Жуковского сила лобового сопротивления частицы загрязнения сферической формы с коэффициентом ее сопротивления  $C_x = const = 0,4$  при турбулентном движении потока жидкости ( $Re = 2 \cdot 10^3 \dots 10^4$ ) определяется по формуле [4]:

$$P_{\text{лоб}} = 0,2\pi \cdot d^2 \cdot \rho \cdot V^2, \quad (4)$$

где  $d$  – диаметр частицы загрязнения, м;  $\rho$  – плотность жидкости на выходе из насадки, кг/м<sup>3</sup>;  $V$  – скорость потока жидкости относительно омываемой поверхности, м/с.

Из формулы (4) видно, что для отрыва частицы загрязнения определяющей является скорость потока жидкости. Следует также иметь в виду, что сила удара струи (гидродинамическое давление) о поверхность, расположенную под углом  $\alpha$  к струе на расстоянии  $\ell$ , пропорциональна квадрату скорости потока жидкости [3]:

$$P_{\text{уд}} = \rho \cdot F \cdot V^2 \cdot \sin\alpha, \quad (5)$$

где  $\rho$  плотность жидкости в аэрированной струе на расстоянии  $\ell$  от насадка, кг/м<sup>3</sup>;  $F$  – площадь поперечного сечения аэрированной струи на расстоянии  $\ell$  от насадка, м<sup>2</sup>;  $V$  – средняя скорость потока жидкости в струе на расстояние  $\ell$  от насадка, м/с;  $\alpha$  – угол наклона струи к очищаемой поверхности, рад.

На основе анализа зависимостей (4 и 5) можно обозначить несколько направлений научных исследований, имеющих целью повышение качества струйной очистки наружных поверхностей машин за счет интенсификации процесса.

К *первому* направлению следует отнести исследования по обоснованию параметров, определяющих конструкцию насадка [5] (форма кавитационного сопла-отверстия, площадь поперечного сечения проходного отверстия, отношение поперечного размера проходного отверстия к длине насадка). От конструкции насадка зависят скорость струи, плотность жидкости и площадь сечения струи, формирующие силу удара струи (гидродинамическое давление).

*Второе* направление реализуется обоснованием оптимальных значений расстояния от среза насадка до очищаемой поверхности, угла наклона высоконапорной незатопленной струи к очищаемой поверхности (угла атаки), скорости перемещения струи относительно очищаемой поверхности.

*Третье* направление предполагает увеличение гидродинамической мощности (произведение подачи на давление) насосной установки.

Таким образом, изыскание и исследование способов интенсификации струйной очистки имеет комплексный характер и представляет собой самостоятельное научно-техническое направление.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Бедрик, Б. Г. Растворители и составы для очистки машин и механизмов / Б. Г. Бедрик, П. В. Чулков, С. И. Калашников. – М. : Химия, 1989. – 176 с.
2. Тельнов, Н. Ф. Технология очистки сельскохозяйственной техники / Н. Ф. Тельнов. – М. : Колос, 1983. – 256 с.
3. Козлов, Ю. С. Очистка изделий в машиностроении / Ю. С. Козлов, О. К. Кузнецов, А. Ф. Тельнов. – М. : Машиностроение, 1982. – 264 с.
4. Белянин, П. Н. Промышленная чистота машин / П. Н. Белянин, В. М. Данилов. – М. : Машиностроение, 1982. – 224 с.
5. Толочко, Н. К. Кавитационные моечно-очистные технологии и их применение в сельском хозяйстве / Н. К. Толочко, А. Н. Челединов. – Минск : БГАТУ, 2018. – 284 с.
6. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1.
7. Дидманидзе, О. Н. Технический сервис в АПК / О. Н. Дидманидзе, В. М. Корнеев. – М. : ООО «УМЦ «Триада», 2015. – 110 с.
8. Дидманидзе, О. Н. Основы работоспособности и надежность технических систем / О. Н. Дидманидзе, Е. П. Парлюк, Н. Н. Пуляев. – М. : Учебно-методический центр «Триада», 2020. – 232 с.

#### ***Об авторе:***

**Корнеев Анатолий Викторович**, аспирант, ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (109428, Россия, Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5).

#### ***About the author:***

**Anatoly V. Korneev**, graduate student, Federal Scientific Agroengineering Center VIM (109428, Russia, Moscow, 1st Institute Passage, 5).



## ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

**М. Ю. Конкин, С. Н. Гущин, Н. А. Рюхин**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** В статье рассмотрены особенности вторичного использования узлов и агрегатов после окончания жизненного цикла транспортного средства. На основании анализа выявлены проблемы и наиболее экономически и экологически выгодные пути их решения.*

***Ключевые слова:** рециклинг; утилизация; ресурсы; экология; экономия; унификация; эффективность; ремонтпригодность; инфраструктура; надежность.*

## RECYCLING VEHICLE COMPONENTS

**M. Yu. Konkin, S. N. Gushchin, N. A. Ryukhin**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** The article discusses the features of the recycling of components and assemblies after disposal of the vehicle. Based on the analysis, problems and more economically and environmentally beneficial ways to solve them were identified.*

***Keywords:** recycling; recycling; resources; ecology; savings; unification; efficiency; maintainability; infrastructure; reliability.*

Транспортные средства содержат множество различных деталей, которые могут быть подвергнуты повторному использованию после рециклинга самого транспортного средства. Многокомпонентность материальной структуры современных автомобилей значительно усложняет процесс переработки. Конечно же при этом появляется возможность повысить эффективность утилизации из-за того, что можно опять заново использовать дорогостоящие ресурсы в технической сфере деятельности. Вторичное использование узлов и агрегатов такими недостатками не обладает. В таком более выгодном методе утилизации нет необходимости в затрате энергии на переработку. Целью же утилизации является

возможное многократное использование природных ресурсов в любом их виде, воплощенных в средствах производства, и сопровождающие их параллельно функционирующие ресурсы, по их прямому назначению. Вторичное использование запчастей при утилизации транспортного средства является одним из способов решения проблемы ресурсосбережения, которая актуальна в наше время

Повторное использование узлов и агрегатов после утилизации транспортного средства – это процесс, при котором различные компоненты автомобиля, такие как двигатель, трансмиссия, подвеска и другие, подвергаются демонтажу, ремонту или модификации с целью дальнейшего использования в других автомобилях или в других отраслях промышленности. Это позволяет увеличить срок службы компонентов, снизить потребность в новых деталях и снизить воздействие на окружающую среду.

Также вторичное использование деталей имеет ряд преимуществ, как для экономики, так и для экологии.

Экологические преимущества: повторное использование узлов и агрегатов снижает потребность в добыче сырья, производстве и транспортировке новых деталей, что приводит к сокращению выбросов парниковых газов и снижению их негативного воздействия на окружающую среду. Кроме того, утилизация транспортных средств с последующим повторным использованием узлов и агрегатов уменьшает количество отходов и снижает нагрузку на свалки и перерабатывающие предприятия.

Экономические преимущества: повторное использование узлов и агрегатов позволяет снизить затраты на производство новых деталей и компонентов. Это особенно актуально в условиях роста цен на сырье и энергоносители. Кроме того, повторное использование старых деталей способствует развитию рынка вторичных ресурсов и может создать дополнительные рабочие места.

Эффективность рециклинга можно представить в виде отношения полученного результата к цене нового транспортного средства.

$$\mathcal{E} = \frac{X}{Y_{\text{н.т.с.}}} \cdot 100$$

где:  $\mathcal{E}$  – эффективность рециклинга транспортного средства;

$X$  – результат рециклинга в стоимостной оценке транспортного средства, руб.;

$Y$  – цена нового автомобиля, руб.

При плохо развитой инфраструктуре технологический процесс рециклинга будет затруднён и потребует дополнительных финансовых затрат, а также снизится доход от получения вторичного сырья. Это говорит о том, что показатель  $W$  может быть очень низким. Восстановление и ремонт различных узлов и агрегатов, таких как двигатели, коробки передач, мосты и др. осуществляется в сервисных центрах и специализированных предприятиях. После ремонта или восстановления эти узлы и агрегаты могут быть повторно установлены в других автомобилях. Результатами исследований ученых установлено что при разбраковке вышедших из эксплуатации транспортных средств вторичному использованию подлежат: 35 % деталей годных без восстановления; 30 % деталей годных после восстановления и использования для вторичного рынка; 35 % – детали, не подлежащие восстановительным процессам, утиль.

Эффективность такого восстановления определяется ремонтпригодностью, как каждой отдельной детали, так и всего автомобиля. Ремонт отдельной детали можно рассчитать по формуле:

$$Y_{р.п.} = \frac{\sum \varepsilon \beta}{G},$$

где:  $Y_{р.п.}$  – уровень ремонтпригодности транспортного средства;

$\varepsilon$  – вес каждой детали, узла, агрегата кг;

$\beta$  – число замен или восстановления детали, узла, агрегата;

$G$  – масса нового транспортного средства.

В теории надежности для изделий машиностроения чаще всего используют такой показатель ремонтпригодности, как среднее время восстановления – математическое ожидание времени восстановления объекта. Статистическую оценку этого параметра определяют как:

$$T_{ср} = \frac{T_{в}}{K},$$

где:  $T_{ср}$  – это среднее время восстановления детали, узла, агрегата,

$T_{в}$  – время восстановления ремонтируемой детали, узла;

$K$  – количество поломок данной детали, узла.

Если же ремонтпригодность рассматривать для всего автомобиля в целом, то появится еще один важный фактор –

взаимозаменяемость или унификация. Взаимозаменяемость представляет собой свойство независимо изготовленных с заданными требованиями деталей и сборочных единиц обеспечивать бесперебойную сборку или замену (при ремонте) сопрягаемых деталей в изделии.

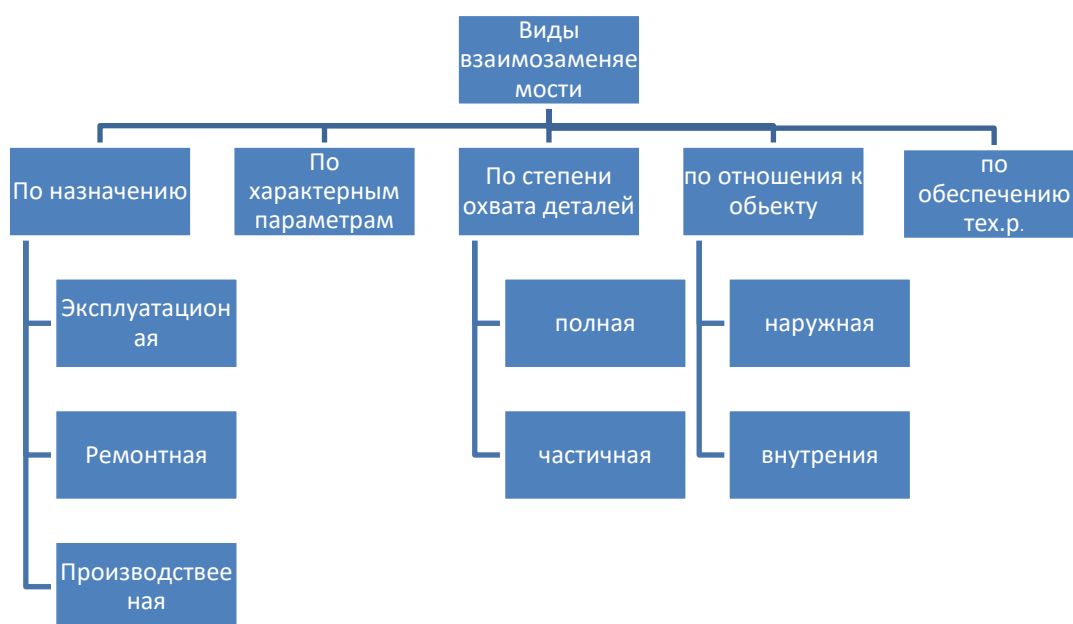
В свою очередь это позволяет обеспечить выполнение деталями и сборочными единицами их функционального назначения и сохранение технических требований, предъявляемых к данному изделию. Нормы, регламентирующие взаимозаменяемость, должны отражаться в различных видах документации: конструкторской, технической, технологической и др. Если этим нормам требуется придать официальный статус, то их оформляют в виде нормативной документации различного уровня. При этом применяют агрегатирование, типизацию, унификацию и другие методы стандартизации. В современном понимании (ФЗ от 29 июня 2015 г. № 162 «О стандартизации в Российской Федерации») стандартизация – деятельность по разработке (ведению), утверждению, изменению (актуализации), отмене, опубликованию и применению документов по стандартизации и иная деятельность, направленная на достижение упорядоченности в отношении объектов стандартизации. В технике взаимозаменяемость изделий подразумевает возможность равноценной (с точки зрения установленных условий) замены одного другим в процессе изготовления или ремонта. Чем более подробно и жестко нормированы параметры изделий, тем проще реализуется замена, но тем сложнее обеспечить взаимозаменяемость. Взаимозаменяемость – одно из необходимых условий для интеграции производства (в том числе специализации и кооперирования) и осуществления целевых программ. Полное обеспечение взаимозаменяемости требует единства конструкторской и технологической документации. Взаимозаменяемость различных видов соединений определяется не только допусками и посадками, но и их геометрическими параметрами, поэтому предусмотрена стандартизация указанных параметров.

Резьбы, например, стандартизированы по профилю и основным размерам, зубчатые передачи – по модулю и исходному контуру. Уровень взаимозаменяемости производства обычно характеризуется коэффициентом взаимозаменяемости  $K_v$ , равным отношению трудоемкости изготовления и сборки взаимозаменяемых

деталей узлов, конструкций или их частей  $Q_B$  к общей трудоемкости изготовления сборочной единицы  $Q_\Sigma$ :

$$K_B = \frac{Q_B}{Q_\Sigma} \quad 0 < K_B \leq 1$$

Взаимозаменяемость запчастей в транспортном средстве означает, что детали и компоненты автомобиля могут быть заменены друг на друга без необходимости подгонки или модификации. Это позволяет быстро и эффективно производить ремонт, не требуя сложной обработки или настройки. Существуют несколько основных видов взаимозаменяемости запчастей:



Из этого списка можно выделить два основных вида взаимозаменяемости – обеспечение технических работ и геометрические параметры. При изготовлении отдельных деталей или целых узлов 100 % точности в подгонке достичь практически путем невозможно. Да и к тому же это не столь важно. Как правило для нормальной допустимой работы отдельных механизмов достаточен некоторый диапазон точности, которой заложен инженерами при проектировании. Если же ужесточить эти допуски при изготовлении, то многократно вырастает цена на изделие из необходимости более точного совершенного оборудования и более качественного материала, а производительность измениться не значительно. Это отношение можно выразить в виде формулы:

$$\mathcal{E}_B = \frac{P_{\text{узла}}}{D_{\text{д.т}} * M} 100,$$

где:  $\mathcal{E}_B$  – экономическая выгода;

$P_{\text{узла}}$  – производительность узла или агрегата;

$D_{\text{д.т}}$  – диапазон точности изготовления;

$M$  – цена сырья за 1 кг.

Правильное обустройство технологических процессов вторичного использования узлов и агрегатов при утилизации транспортного средства будет обеспечивать наиболее выгодное, экологически безопасное ресурсосбережение. Тенденции развития современных автомобилей обусловлены использованием более сложных материальных компонентов, что очень сильно затрудняет процесс рециклинга в будущем, поэтому вторичное использование деталей – это самый экологически и экономически выгодный способ утилизации автомобиля.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Конкин, М. Ю. Проблемы создания инфраструктура сферы утилизации / М. Ю. Конкин // Труды ГОСНИТИ. – 2016. – Т. 125.
2. Конкин, М. Ю. Проблемы ресурсосбережения при использовании и утилизации техники / М. Ю. Конкин. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 200 с.
3. Исследование тенденций рынка вторичного использования сельскохозяйственной техники в АПК РФ / Ю. В. Катаев, В. И. Игнатов, В. С. Герасимов [и др.] // Агроинженерия. – 2021. – № 4 (104). – С. 21-27. – DOI 10.26897/2687-1149-2021-4-21-27.
4. Дидманидзе, О. Н. Тенденции развития цифровых технологий диагностирования технического состояния тракторов / О. Н. Дидманидзе, А. С. Дорохов, Ю. В. Катаев // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 11(281). – С. 39-43. – DOI 10.33267/2072-9642-2020-11-39-41.
5. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1.
6. Дидманидзе, О. Н. Структура парка выбывших из эксплуатации автомобилей. Проблемы и перспективы утилизации / О. Н. Дидманидзе, Г. Е. Митягин, В. В. Кулдошина // Международный научный журнал. – 2008. – № 4. – С. 27-31.
7. Дидманидзе, О. Н. Основные принципы многоуровневого подхода к решению задач ресурсосбережения при утилизации автомобилей /

О. Н. Дидманидзе, Г. Е. Митягин // Мир транспорта и технологических машин. – 2018. – № 3(62). – С. 119-128.

8. Дидманидзе, О. Н. Основные принципы многоуровневого подхода к решению задач ресурсосбережения при утилизации автомобилей / О. Н. Дидманидзе, Г. Е. Митягин // Мир транспорта и технологических машин. – 2018. – № 3(62). – С. 119-128.

***Об авторах:***

**Конкин Михаил Юрьевич**, профессор Военного учебного центра ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), доктор технических наук, профессор.

**Гушин Сергей Николаевич**, преподаватель Военного учебного центра ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

**Рюхин Николай Александрович**, студент ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

***About the authors:***

**Mikhail Y. Konkin**, Professor at the Military Training Center, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), D.Sc. (Engineering), professor.

**Sergey N. Gushchin** lecturer at the Military Training Center, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Nikolay A. Ryukhin**, student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

## АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИОРИТЕТНОСТИ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА РАЗРЫВ ШИН САМОСВАЛОВ В ШАХТАХ

**М. В. Гашеев**

*Научный руководитель – А. С. Гузалов*

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** В связи с большим количеством и серьезностью аварий с разрывами шин самосвалов настоящая работа проводится с целью выявления и определения приоритетности эффективных причин разрывов шин самосвалов. Результаты первого этапа показывают, что факторы, влияющие на разрыв шин самосвалов, можно разделить на 5 основных категорий: дорожные условия, техническое обслуживание, мониторинг и осмотр, небезопасное вождение и состояние шин.*

***Ключевые слова:** автомобильный транспорт; крупногабаритные шины; техническое состояние шин; условия эксплуатации.*

## ANALYTICAL STUDIES OF THE PRIORITY OF FACTORS AFFECTING THE RUPTURE OF DUMP TRUCK TIRES IN MINES

**M. V. Gasheev**

*Scientific advisor – A. S. Guzalov*

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** Due to the large number and severity of dump truck tire blowout accidents, the present work is conducted to identify and prioritize the effective causes of dump truck tire blowouts. The results of the first phase show that factors affecting dump truck tire blowouts can be classified into 5 major categories: road conditions, maintenance, monitoring and inspection, unsafe driving, and tire condition.*

***Keywords:** road transport; large-size tires; tire technical condition; operating conditions.*

Добыча твердых, жидких и газообразных полезных ископаемых из рудников – сложный высокотехнологичный процесс,



осуществляемый с использованием различных технических средств. Одним из важнейших процессов добычи полезных ископаемых является транспортировка добытого оборудования и материалов, которая в настоящее время осуществляется двумя основными способами: железнодорожным и автомобильным. Автомобильный транспорт имеет широкий спектр применения по сравнению с другими видами транспорта. К машинам, используемым на различных шахтах, относятся грейдеры, бульдозеры, самосвалы и погрузчики.

Большинство аварий с самосвалами происходит из-за их большой грузоподъемности, неровностей и грязного дорожного покрытия, что может вызвать проблемы при торможении, чрезмерный угол поворота и очень быстрый поворот. Другие проблемы самосвалов включают ограниченную видимость для водителя, вибрацию кузова, чрезмерный шум и спущенные шины. Одним из важнейших узлов самосвалов, от которого происходят все проблемы, начиная от опрокидывания самосвала и заканчивая вибрацией всего тела водителя, являются шины этих транспортных средств. Шины также обеспечивают устойчивость и маневренность автомобиля. Увеличение размеров самосвала приводит к соответствующему увеличению типоразмера шин. Например, на самосвалах грузоподъемностью более 270 тонн используются очень большие шины с диаметром обода 1,45 м или 1,6 м [1].

Дидманидзе О. Н. и др. показали, что скорость транспортного средства, летний сезон, дневное время, наличие неровной поверхности, уклонов и бетонного покрытия – все это связано с более частым отказом шин. С другой стороны, частота выхода из строя шины при аварии значительно способствовала более тяжелым травмам в сочетании с любым из следующих случаев: пожар или взрыв, вылет с дороги, превышение скорости, спуск с уклона и кривые участки [1].

Егоров Р. Н. и др. расследовали несчастные случаи, связанные с участием самосвалов, при открытых горных работах с использованием анализа дерева отказов. Результаты показали, что неадекватная или неправильная предэксплуатационная проверка и плохое техническое обслуживание грузовых автомобилей были двумя наиболее распространенными причинами этих происшествий. Также Андреев О. П. и др. исследовали закономерности

аварий с карьерными самосвалами. Результаты показали, что причины аварий были разделены на две категории, включая причины, связанные с вождением и причины, не связанные с вождением [1, 2]. Также есть исследования по оценке срока службы шин. Например, Пильщиков В. Л. и др. показали, что срок службы шин зависит от правильного выбора типа. Каждый тип шин предполагает выбор сочетания резиновых смесей и геометрических характеристик, соответствующих параметрам дороги. В целом, для каждого маршрута существует свой оптимальный тип шин [2]. Пуляев Н. Н. и др. представили математические модели для оценки динамических сил шин на грузовых дорогах. Результаты показывают, что неровности дороги существенно влияют на силы удара на дороге: динамические силы шин (1638,67 кН) примерно в 1,6 раза превышают статические силы (~1025 кН) при номинальной нагрузке на шины.

Одной из наиболее частых аварий самосвалов является разрыв шин, который из-за большого объема и размеров приводит к очень высокой степени повреждения. Повреждение шин самосвалов происходит в основном из-за условий эксплуатации, таких как скорость самосвала, дорожные препятствия, большая нагрузка, плохое проектирование дорог, а также дефекты, присущие конструкции и изготовлению шин. Движение самосвалов на высоких скоростях, особенно на поворотах, приводит к отрыву протектора шин; асимметричная передача нагрузки на шины может привести к снижению эксплуатационных характеристик шин [3]. Из-за высокой частоты аварий с шинами самосвалов выявление и определение приоритетности факторов, влияющих на эту аварию, имеет большое значение для управления закупкой лучших шин и лучшего контроля несчастных случаев путем мониторинга и проверок.

Эксперты по расследованию ДТП заявили, что, если дорожное покрытие имело неровности, это приводило к отрыву протектора, а чрезмерная усталость шин из-за неровностей приводит к разрыву шины.

Ширина дороги или уклон: регулировка и симметрия нагрузки на шины очень важны с точки зрения давления на них; поэтому специалисты утверждают, что, если ширина или уклон дороги не подходят, из-за движения самосвала нагрузка будет

распределяться несимметрично по шинам и приведет к усталости одной или нескольких шин.

Эксперты заявили, что используемые материалы являются одним из важных факторов увеличения усталости шин [4]. Чем грубее дорога или чем мельче частицы, тем усталость между шиной и дорогой приводит к исчезновению протектора шины, и это способствует усталости шины.

Проколы и техническое обслуживание шин самосвалов требуют особых и безопасных процедур. Поэтому, если этот процесс выполнить нестандартным способом, отремонтированная шина может оказаться не в состоянии переносить огромные нагрузки и может попасть в аварию во время работы.

Исследования выявили, что из-за важности протектора и пластика, используемого в шинах, соответствующее место для хранения шин должно находиться вдали от солнечного света, дождя и холодной погоды, и это место должно быть чистым и хорошо вентилируемый [5]. Поэтому при неправильном хранении качество шины в долгосрочной перспективе снижается, и существует вероятность ее разрыва из-за высокого давления и нагрузки.

Правильное соединение обода с шиной вызывает правильное распределение давления по всей поверхности шины, а также предотвращает разрыв шины. Ученые [5] заявили, что иногда из-за веса и большого размера дисков установка обода выполняется неправильно что приводит к разрыву шины.

Протекторы шин способствуют трению между шиной и дорогой, распределению силы на шине и устойчивости шины к давлению. Если глубина протектора уменьшается, это означает, что шина потеряла свою устойчивость и увеличение давления и веса может привести к разрыву шины.

Как уже упоминалось, мониторинг и проверка состояния обода и винтов очень важны, а наличие любых поломок, трещин, коррозии и неправильной формы может привести к ненадлежащему распределению давления и веса, а также снижению сопротивления. Тщательный мониторинг этих факторов позволяет обнаружить серьезные проблемы до повреждения обода и разрыва шины.

Из-за износа шины некоторые точки испытывают большее давление, что приводит к повреждению этой точки; поэтому при

соответствующем осмотре шины, изношенные несимметрично, могут быть исключены из категории рабочих. Отслаивание и разрыв стенки и протектора шины – этот фактор также действует как износ шины: отслаивание части протектора или стенки шины снижает нагрузку на эту часть, что приводит к разрушению шины; поэтому соответствующий осмотр выявит разрыв стенки или протектора, а неподходящие шины можно исключить из рабочей категории.

Наличие внешних предметов внутри шины может привести к случайному удару и разрыву шины. При соответствующем осмотре эти предметы можно удалить перед использованием шины и безопасно работать с шиной.

Присутствие в шине внешних предметов, например камней, может привести к нежелательному удару и разрыву шины.

Присутствие масла и маслянистых жидкостей на шине приводит к скольжению шины и разрушению ее компонентов, поэтому наличие этих жидкостей в шине должно быть установлено путем соответствующего осмотра. Одной из наиболее важных частей, подлежащих проверке, должна быть утечка в клапане, чтобы избежать подобных рисков.

Каждая шинная компания использует разные типы материалов, используемых в шинах, в зависимости от доступного сырья, стоимости производства и затрат для потребителя, и это приводит к тому, что качество каждой шины будет разным.

Следует отметить, что отмеченные факторы снижают сопротивление шины, поэтому фактор сопротивления также может быть одним из показательных параметров. Поэтому чем больше шина, тем больше давление и температура, а размер обода и шины следует выбирать в соответствии с самосвалом, поэтому, если размер шины не соответствует весу груза, вероятность взрыва увеличивается. Также если используется шина с низкой симметрией, вероятность разрыва увеличивается.

Результаты работы показывают, что важнейшей причиной является контроль давления и состояния шин. Таким образом, можно сделать вывод, что для уменьшения аварий, помимо выбора правильной шины, следует уделять большое внимание таким условиям, как проверка температуры и давления.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дидманидзе, О. Н. Оптимизация грузовых автомобильных перевозок / О. Н. Дидманидзе, Н. Н. Пуляев, Р. Н. Егоров. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Автограф», 2021. – 146 с.
2. Дидманидзе, О. Н. Транспортная энергетика / О. Н. Дидманидзе, Н. Н. Пуляев, Р. Н. Егоров. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Автограф», 2021. – 152 с.
3. Егоров, Р. Н. Логистика в грузовых автомобильных перевозках / Р. Н. Егоров, Ю. С. Коротких, Н. Н. Пуляев. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Автограф», 2021. – 127 с.
4. Оценка технического состояния машины по данным ее системы управления / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, С. Н. Девянин, Н. Н. Пуляев // Чтения академика В. Н. Болтинского : семинар, Москва, 20-21 января 2021 года. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Сам Полиграфист», 2021. – С. 10-19.
5. Пуляев, Н. Н. Цифровизация в современных станциях технического обслуживания / Н. Н. Пуляев, А. В. Куриленко, У. Н. Шакзада // Наука без границ. – 2021. – № 4 (56). – С. 57-61.
6. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1.

### *Об авторах:*

**Гашеев Максим Васильевич**, магистрант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

**Научный руководитель – Гузалов Артембек Сергеевич**, доцент кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49), кандидат технических наук.

### *About the authors:*

**Maksim V. Gasheev**, master's student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Scientific advisor – Artembek S. Guzalov**, associate professor of the Department of Tractors and Automobiles, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Engineering).

## АНАЛИЗ СПОСОБОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПОГРУЖНОЙ ОЧИСТКИ

**Н. В. Корнеев**

*ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва,  
Российская Федерация*

*Аннотация.* В статье представлены результаты сравнительной оценки способов интенсификации очистки деталей в погружных моечных машинах.

*Ключевые слова:* загрязнения; очистка; моечные машины; интенсификация процесса; эффективность очистки.

## ANALYSIS OF METHODS FOR INTENSIFICATION OF IMMERSION CLEANING

**A. V. Korneev**

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

*Abstract.* The article presents the results of a comparative assessment of methods for intensifying the cleaning of parts in submersible washing machines.

*Keywords:* pollution; cleaning; washing machines; process intensification; cleaning efficiency.

Одной из важнейших задач на современном этапе развития технического сервиса является обеспечение качества очистки деталей, агрегатов и полнокомплектных машин в условиях ремонтно-обслуживающего производства. Как показывает практика использования машин сельскохозяйственного назначения, загрязнения наружных и внутренних поверхностей вызывают преждевременное изнашивание деталей, повреждение металлических поверхностей, снижение эксплуатационной надежности и ресурса машин [1]. Таким образом, важным направлением исследований является изучение способов повышения эффективности очистки поверхностей металлических деталей, путем интенсификации технологического процесса в погружных моечных машинах.

Установлено [2], что эффективность очистки деталей определяется не только физико-химическим фактором активности

моющего раствора, но и вектором механического воздействия жидкости на загрязнения. В настоящее время можно обозначить несколько направлений исследований, имеющих целью повышение эффективности очистки деталей путем интенсификации процесса отрыва загрязнений от очищаемых поверхностей. Рассмотрим последовательно с научно-практической точки зрения, используя при этом метод качественного сопоставления, способы интенсификации процесса очистки деталей в погружных моечных машинах и проведем сравнительную их оценку [3].

Сущность интенсификации процесса очистки *барботированием* заключается в подаче сжатого воздуха в поток жидкости в непрерывном или импульсном режиме. Получающийся при этом двухфазный газожидкостный поток имеет колебательный характер, а внедряющиеся в жидкость микропузырьки газа интенсифицируют отрыв частиц загрязнений с очищаемой поверхности. Эффективность очистки определяется оптимальными значениями режимов и параметров процесса (объемное газосодержание, давление воздуха, скорость газовых пузырьков).

Подбирая соотношения между параметрами газа и жидкости, являющимися носителями энергии, представляется возможным управлять амплитудно-частотными характеристиками газожидкостного потока.

Способ интенсификации погружной очистки *маятниковыми колебаниями платформы* предусматривает возвратно-поступательное перемещение деталей вместе с платформой по дуге окружности (по траектории маятника) в моющем растворе. Объект очистки совершает при этом и горизонтальное, и вертикальное движение, что способствует более полному и равномерному удалению загрязнений. Установлено [4], что отрыву частиц загрязнений способствуют подъемная сила и сила лобового сопротивления. Подъемная сила возникает вследствие несимметричного обтекания частицы загрязнения и наличия под ней покоящейся моющей жидкости, а над частицей – интенсивно движущейся жидкости. При таком обтекании давление жидкости под частицей превышает давление над ней.

Частица загрязнения, лежащая на очищаемой поверхности, испытывает со стороны потока моющей жидкости

гидромеханическое воздействие, причиной которого является сила лобового сопротивления  $F$ :

$$F = 0,2 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot \rho \cdot V^2, \quad (1)$$

где  $d$  – диаметр частицы загрязнения, м;  $\rho$  – плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>;  $V$  – скорость потока жидкости относительно частицы, м/с.

Под действием силы  $F$ , направленной всегда в сторону, противоположную скорости движения детали, частица отрывается от очищаемой поверхности. Из формулы (1) следует, что для отрыва частицы определяющей является скорость потока жидкости.

В моечных машинах, реализующих способ интенсификации процесса *прямолинейными возвратно-поступательными колебаниями* объекта в моещей среде, эффективность очистки зависит от частоты колебаний контейнера и степени его загрузки деталями. Исследованиями подтверждена установленная зависимость интенсивности очистки от скорости потоков моещего раствора. Чем больше частота колебаний контейнера и, соответственно, скорость потоков моещего раствора, тем выше качество очистки.

Способ интенсификации очистки *окунанием деталей в моющий раствор с периодическим выносом их на поверхность* реализован в погружных моечных машинах роторного типа. В процессе очистки ротор вращается вокруг горизонтальной оси и контейнеры с очищаемыми объектами то погружаются в моющий раствор, то извлекаются из него. При погружении загрязнения испытывают физико-химическое воздействие моещего раствора и потока жидкости, возникающих у поверхности движущихся контейнеров с деталями. При извлечении их из ванны раствор стекает с очищаемых поверхностей и увлекает за собой загрязнения. Результаты исследований обозначенного способа интенсификации свидетельствуют о том, что при обосновании параметров процесса очистки деталей необходимо учитывать, что время прохождения корзины с деталями над поверхностью раствора должно быть достаточным для полного стекания раствора, а скорость их перемещения максимальной.

Способ интенсификации процесса очистки *путем перемешивания моещего раствора* основан на использовании в машинах винтовых или роторных активаторов. В результате вращения рабочих органов в моещем растворе образуются кавитационные явления, сопровождающиеся локальными гидроударами,



интенсифицирующими отрыв загрязнений. Исследования показали, что для повышения качества очистки с созданием турбулентных потоков моющего раствора вблизи очищаемых поверхностей деталей необходимо увеличивать поступательную скорость потока жидкости. Установлено, что средняя скорость потока моющей жидкости, необходимая для отрыва от поверхности металлических деталей частиц загрязнений размером 2...5 мкм, составляет 17...30 м/с. Обеспечить у очищаемой поверхности высокоскоростной поток моющей жидкости возможно, устанавливая в потоке движения жидкости направляющие пластины (рассекатели). Это повышает скорость потока и интенсифицирует процесс очистки без дополнительного расхода энергии.

Одним из перспективных способов интенсификации очистки является использование в процессах кавитации [5]. Различают гидродинамическую и акустическую кавитацию. Как известно, гидродинамическая кавитация представляет собой нарушение сплошности течения жидкости, которое происходит в тех участках потока, где давление, понижаясь достигает некоторого критического значения. В результате в локальной области потока жидкости, где создается пониженное давление, происходит образование каверн (пустот), заполненных газом. Каверны возникают при обтекании жидкостью препятствий. При движении пузырьки схлопываются в зонах более высокого давления, образуя ударные волны, которые вызывают разрушение загрязнений. Для получения эффекта гидродинамической кавитации используют сопла (кавитаторы), имеющие местное сужение.

Акустическая кавитация возникает в жидкости во время полупериода разрежения акустической волны большой интенсивности под воздействием ультразвуковых колебаний. Кавитационный эффект аналогичен гидромеханической кавитации. Принцип интенсификации акустической кавитацией используется в ультразвуковых ваннах.

В общем случае можно утверждать [6], что обоснованный выбор параметров ультразвукового поля (частота колебаний, интенсивность ультразвуковых колебаний, статическое давление), рациональное размещение ультразвуковых излучателей по отношению к очищаемым объектам, определение технологических режимов (вид моющего средства, концентрация моющего средства в

моющем растворе, температура моющего раствора, продолжительность очистки), принудительное создание механического воздействия позволяют обеспечить эффективность очистки ультразвуковым способом.

На основе выполненного анализа можно утверждать, что основными критериями при выборе способа интенсификации процесса очистки деталей являются: вид и характер загрязнений с поверхностью, физико-химические свойства моющих средств, конструктивные особенности очищаемых объектов, регламентируемый уровень чистоты рабочих поверхностей деталей.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Тельнов, Н. Ф. Технология очистки сельскохозяйственной техники / Н. Ф. Тельнов. – М. : Колос, 1983. – 256 с.
2. Митрохина, Е. В. Совершенствование технологического процесса мойки деталей при ремонте техники в сельском хозяйстве : специальность 05.20.03 «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Митрохина Екатерина Владимировна, 2021. – 140 с.
3. Рекомендации по повышению эффективности погружной очистки деталей, сборочных единиц и агрегатов при ремонте. – М.: ГОСНИТИ, 1990. – 29 с.
4. Белянин, П. Н. Промышленная чистота машин / П. Н. Белянин, В. М. Данилов. – М. : Машиностроение, 1982. – 224 с.
5. Толочко, Н. К. Кавитационные моечно-очистные технологии и их применение в сельском хозяйстве / Н. К. Толочко, А. Н. Челединов. – Минск : БГАТУ, 2018. – 284 с.
6. Козлов, Ю. С. Очистка изделий в машиностроении / Ю. С. Козлов, О. К. Кузнецов, А. Ф. Тельнов. – М. : Машиностроение, 1982. – 264 с.
7. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с.

#### ***Об авторе:***

**Корнеев Николай Викторович**, аспирант, ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (109428, Россия, Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5).

#### ***About the author:***

**Nikolay V. Korneev**, graduate student, Federal Scientific Agroengineering Center VIM (109428, Russia, Moscow, 1st Institute Passage, 5).

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ И ПОДХОДОВ УДАЛЕННОЙ ДИАГНОСТИКИ АВТОМОБИЛЕЙ

**М. В. Егоров, Р. Н. Егоров**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** В данной статье был проведен комплексный сравнительный анализ методов дистанционной диагностики транспортных средств с акцентом на оценку надежности и точности. Исследуя различные методы, изучены точность данных, отзывы пользователей и примеры практического применения. Результаты дают представление об эффективности удаленной диагностики, формирующей будущее технического обслуживания автомобилей.*

***Ключевые слова:** удаленная диагностика автомобиля; надежность; точность; сравнительный анализ; методы; оценка; отзывы пользователей; практическое применение.*

## ANALYSIS OF METHODS AND APPROACHES FOR REMOTE VEHICLE DIAGNOSTICS

**M. V. Egorov, R. N. Egorov**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** This article carried out a comprehensive comparative analysis of methods for remote diagnostics of vehicles with an emphasis on assessing reliability and accuracy. By exploring different methods, data accuracy, user feedback, and practical application examples are examined. The results provide insight into the effectiveness of remote diagnostics shaping the future of automotive maintenance.*

***Keywords:** remote vehicle diagnostics; reliability; accuracy; comparative analysis; methods; evaluation; user reviews; practical application.*

Объект исследования – методы дистанционной диагностики, применяемые в современной автомобильной технике.

Цель работы: оценка и анализ надежности и точности методов дистанционной диагностики транспортных средств в современной автомобильной среде.

Задачи работы:

- провести комплексный сравнительный анализ существующих методов дистанционной диагностики автомобилей.
- оценить точность и надежность данных, полученных при каждом диагностическом подходе.
- проанализировать результаты, с целью получения информации о повышении эффективности и точности удаленной диагностики транспортных средств для будущего технического обслуживания автомобилей.

В динамично развивающейся автомобильной промышленности оценка состояния транспортного средства приобрела первостепенное значение. Сегодня, по мере развития автомобильных технологий, использование удаленной диагностики автомобилей возросло. В данной статье рассматривается актуальная проблема – надежность и точность дистанционной диагностики автомобилей

Дистанционная диагностика автомобилей – это процесс мониторинга, анализа и диагностики технического состояния автомобиля с использованием удаленного доступа и специальных систем и программного обеспечения, область, находящаяся на стыке автомобильной техники и информационных технологий. Текущая задача заключается в понимании сравнительной эффективности различных диагностических методов. Таким образом, данное исследование направлено на устранение этого пробела, целью которого является предоставление всестороннего анализа методов, оценка их точности и предоставление информации для продвижения прогресса в практике технического обслуживания автомобилей.

В статье для сравнительного анализа представлены 4 метода удаленной диагностики:

1. Бортовая диагностика (OBD-II):

OBD-II – это стандартизированная система, использующая датчики и диагностический разъем в транспортных средствах.

Принцип работы. Система предоставляет данные в режиме реального времени с помощью датчиков, расположенных в автомобиле и подключенных к стандартному диагностическому разъему. Датчики постоянно контролируют различные параметры, такие как производительность двигателя и уровень выбросов.

Данные в реальном времени отправляются в систему OBD-II автомобиля, которая анализирует и передает информацию на внешние устройства.

## 2. Телематические системы:

Телематика предполагает интеграцию телекоммуникаций, что позволяет удаленно контролировать местоположение транспортного средства, его характеристики и диагностические данные. В этом методе используются GPS, датчики и модули связи.

Принцип работы: телематические системы функционируют путем интегрирования телекоммуникаций в транспортном средстве. GPS, датчики и модули связи собирают и передают данные, включая местоположение автомобиля, показатели производительности и диагностическую информацию, на удаленные серверы.

## 3. Мобильные приложения и смарт-устройства:

Диагностические приложения и интеллектуальные устройства используют беспроводное соединение для взаимодействия с бортовыми системами автомобиля. Эти приложения предоставляют пользователям данные в режиме реального времени, оповещения и уведомления о состоянии автомобиля.

## 4. Облачные системы:

Облачные системы хранят и обрабатывают диагностические данные на удаленных серверах.

Принцип работы: транспортные средства передают информацию в облако в режиме реального времени, что обеспечивает комплексный анализ, хранение данных и беспрепятственный доступ для пользователей.

В совокупности эти методы образуют разнообразный набор инструментов для удаленной диагностики, каждый из которых имеет свои уникальные преимущества и возможности применения при оценке состояния автомобиля.

Преимущества и недостатки видов дистанционной диагностики представлены в таблице 1.

Сравнение точности данных методов удаленной диагностики.

**Таблица 1 – Преимущества и недостатки видов дистанционной диагностики**

Методы дистанционной диагностики	Преимущества	Недостатки
OBD-II сканеры	Широко доступны и просты в использовании	Ограниченный объем информации
	Могут считывать данные из различных систем авто	Требуют физического подключения к OBD-II порту авто
	Позволяют обнаруживать ошибки в реальном времени	Не все модели автомобилей поддерживают OBD-II
Телематические системы	Позволяют получать данные удаленно	Требуют установки специализированного оборудования
	Предоставляют широкий спектр информации	Могут быть дорогими в установке и использовании
	Могут отслеживать положение и состояние автомобиля	Зависимость от доступа к сети интернет
Мобильные приложения и смарт-устройства	Удобство получения данных удаленно	Зависимость от доступа к сети интернет
	Возможность работы с различными дистанционными системами	Требуют установки специализированного оборудования
		Возможность нарушения безопасности данных
Облачные системы	Централизованное хранение и обработка данных	Зависимость от доступа к сети интернет
	Возможность доступа к данным с разных устройств	Требуют установки специализированного оборудования
	Широкий спектр аналитических возможностей	Возможность нарушения безопасности данных

При оценке точности методов удаленной диагностики учитываются такие факторы, как точность, надежность и способность обнаруживать неисправности с автомобилем. Сравнение методов дистанционной диагностики представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Сравнение методов дистанционной диагностики**

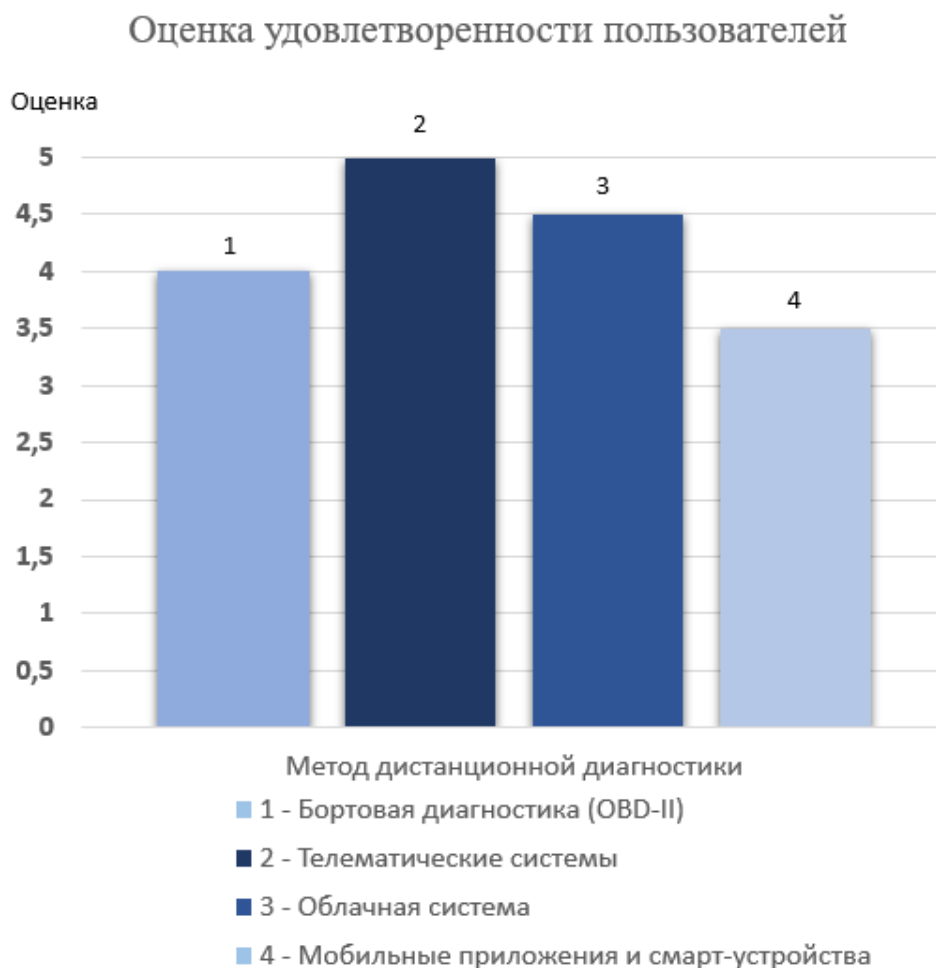
Методы дистанционной диагностики	Точность	Надежность	Обнаружение неисправностей
ОBD-II	Очень высокая, особенно для данных о работе двигателя и выбросах	Последовательная стандартизированная система способствует получению надежных данных	Эффективен при выявлении проблем, связанных с двигателем
Телеметрическая система	Высокая для данных о местоположении и показателей производительности	Высокая, предоставление достоверной диагностической информации	Эффективен при отслеживании режима эксплуатации транспорта и эффективности использования топлива
Мобильные приложения и смарт-устройства	Зависит от беспроводного соединения и калибровки датчика	Надежен, особенно в случае срочных проблем	Эффективно, хотя иногда могут возникать несоответствия
Облачные системы	Высокая, благодаря использованию удаленных серверов для анализа	Высокая, с полным обзором состояния автомобиля	Эффективен, охватывает широкий спектр диагностических параметров

Понимание точки зрения пользователей и их удовлетворенности методами удаленной диагностики транспортных средств имеет решающее значение для оценки практической эффективности этих систем. Здесь проанализированы отзывы пользователей и их удовлетворенность надежностью и точностью диагностической информации.

На рисунке 1 представлен график оценки удовлетворенности пользователей методами дистанционной диагностики.

Предпочтения пользователей могут различаться в зависимости от индивидуальных потребностей и предпочтений, телеметрические системы часто становятся оптимальным выбором для владельцев автомобилей благодаря их комплексному отслеживанию, надежным показателям производительности и положительным

отзывам пользователей относительно надежности и точности. Однако выбор остается субъективным и зависит от конкретных требований пользователя.



**Рисунок 1 – Оценка удовлетворенности пользователей**

Примеры использования и реального применения.

Изучение практического применения методов дистанционной диагностики транспортных средств имеет важное значение для понимания их реального воздействия. В таблице 3 представлены примеры, где эти методы продемонстрировали высокую надежность и точность.

Эти примеры демонстрируют универсальность и эффективность методов удаленной диагностики транспортных средств в различных условиях, усиливая их роль в повышении эффективности, сокращении затрат и повышении общей удовлетворенности пользователей.



**Таблица 3 – Примеры применения методов дистанционной диагностики**

Практический пример	Метод дистанционной диагностики	Приложение	Результат использования
1	Телематическая система	Управление автопарком	Экономия затрат, оптимизированное обслуживание, сокращение времени простоя
2	Облачная система	Автомобильные мастерские	Оптимизированный процесс ремонта, сокращение времени диагностики, повышение удовлетворенности клиентов
3	Мобильные приложения и смарт-устройства	Владельцы автомобилей	Доступно всем автовладельцам, быстрое решение проблем, повышенная удовлетворенность пользователей

**Вывод.**

Выбор метода удаленной диагностики должен соответствовать конкретным потребностям и предпочтениям с учетом таких факторов, как точность, надежность и удовлетворенность пользователя. Телематические системы становятся предпочтительным выбором в сценариях управления автопарком, демонстрируя высокую точность и надежность. Облачная диагностика доказала свою эффективность в оптимизации процессов ремонта, принося пользу автомобильным мастерским и отдельным владельцам автомобилей. Мобильные приложения обеспечивают доступность, но требуют улучшения возможностей подключения. Эти результаты обеспечивают основу для принятия обоснованных решений относительно принятия и внедрения методов удаленной диагностики транспортных средств.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Фукс, В. А. Универсальная система удаленной диагностики транспортных средств / В. А. Фукс // Молодой ученый. – 2019. – № 12 (250). – С. 40-44
2. Патент RU 2 615 806 C1, МПК В60S 5/00, G01M 17/00. Способ дистанционной диагностики механического транспортного средства/ Валов

Александр Александрович (Россия). – № 2015148432; опубл. 11.04.2017 г., Бюл. № 11, Приоритет 10.11.2015.

3. Афанасьев, А. С. Анализ разработок в сфере удаленного диагностирования на автомобильном транспорте / А. С. Афанасьев, П. В. Евстафьев, Д. В. Сигин // Системный анализ и логистика. – 2022. – № 4 (34). – С. 103-108.

4. Способ дистанционной диагностики автомобиля из центра технического обслуживания, оснащенного диагностическим комплексом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [findpatent.ru/patent/225/2252882.html](http://findpatent.ru/patent/225/2252882.html).

5. Дидманидзе, О. Н. Основные направления развития тягово-транспортных средств в АПК / О. Н. Дидманидзе, С. А. Иванов, А. М. Карев // Доклады ТСХА, Москва, 02-04 декабря 2014 года. Том 1. – М. : Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. – С. 180-182.

6. Варнаков, Д. В. Теоретические основы концепции технического сервиса машин по фактическому состоянию на основе оценки их параметрической надежности / Д. В. Варнаков, О. Н. Дидманидзе // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – № 2(57). – С. 67-71.

7. Дидманидзе, О. Н. Общий курс транспорта / О. Н. Дидманидзе, Ю. С. Коротких, Н. Н. Пуляев. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Автограф», 2019. – 90 с.

***Об авторах:***

**Егоров Максим Витальевич**, студент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), [egoro.1997@mail.ru](mailto:egoro.1997@mail.ru).

**Егоров Роман Николаевич**, доцент кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), кандидат технических наук, доцент.

***About the authors:***

**Maxim V. Egorov**, student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), [egoro.1997@mail.ru](mailto:egoro.1997@mail.ru).

**Roman N. Egorov**, associate professor of the Department of Tractors and Automobiles, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Engineering), associate professor.

## ПЛАНИРОВАНИЕ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

**В. Н. Кравченко, А. В. Дудников**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

*Аннотация.* В данной статье анализируется планирование грузовых автомобильных перевозок на примере уборочных процессов зерновых культур с обоснованием автомобильных грузовых транспортировок.

*Ключевые слова:* транспортировка; груз; потребитель.

## PLANNING OF ROAD FREIGHT TRANSPORTATION

**V. N. Kravchenko, A. V. Dudnikov**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

*Abstract.* This article analyzes the planning of road freight transportation on the example of harvesting processes of grain crops with the justification of road freight transportation.

*Keywords:* transportation; cargo; consumer.

Развитие в сельском хозяйстве не может осуществляться без эффективного рынка сбыта сельскохозяйственной продукции. Рынок зерна имеет специфику, связанную с качественными характеристиками продукта. Вероятность продолжительного сохранения зерна без утраты его свойств помогает сельхозпроизводителям в течение года реализовывать полученный объем урожая. Повышающийся темп интенсификации сельскохозяйственного производства формирует потенциальные условия для увеличения производства и роста эффективности собственной деятельности.

В технологии производства зерна, уборка является основной и важнейшей операцией. Период уборочной кампании определяется биологическим состоянием урожая, погодным фактором и несущей способностью почвенного покрова.

Анализируя последние годы, общая численность зерноуборочных комбайнов в парке заметно сократилась, также множится доля выбывших по техническим причинам или временно привлеченных к уборке. Технологические машины стареют, увеличивается нагрузка на технологическую машину, что приводит к затягиванию уборки и, соответственно, к утрате зерна, в том числе из-за самоосыпания, при движении в технологической машине и при перевозке. Применение современных методов расчета объемов транспортировок и роста эффективности транспортных средств будет способствовать решению задачи по сохранности и доведения урожая до товарного вида. Рассматриваются также мероприятия, включающие в себя обработку и хранение зерна.

Необходимо для повышения эффективности, точно учитывать технико-эксплуатационные показатели технологических машин по уборке зерновых и средств транспорта с учетом прогнозируемого урожая, рельефа местности и площадей убираемых полей, а также удаленности их от мест последующей технологической обработки. Полученные данные позволят точно спроектировать комплекс по уборке и транспортировке зерна и его привязку к оборудованию для обработки урожая.

Важнейшей задачей является нахождение оптимального состава транспортно-технологических машин, маршрутов перемещения транспорта, локация точек приема продукции и т. д. У обозначенной задачи решение имеет научно-техническую основу и сопровождается материальными большими потерями.

Огромная часть работ, проводимых в сельскохозяйственных предприятиях, имеют особенности сельскохозяйственного производства, недостатки при реализации уборочно-транспортных процессов подразумевают, что производственные линии функционируют короткий временной промежуток, а значит, их приходится вычислять по конкретному полю. В таких обстоятельствах применить статистический метод для формирования производственных линий затратно и трудоемко. Это затрудняет выполнить верные расчеты, любым методом, поскольку полученное вычисленное число автотранспортных средств будет дробным числом и в последствии, будет округляется до целого и желательно в большую сторону.

Снизить потери времени возможно, спроектировав технологию согласования технологических машин и средств транспорта, опираясь на интеллектуальные спутниковые системы, кроме того, повысив результативность эксплуатации транспорта в целом.

В Центрально-черноземной зоне являются распространенными прямые транспортировки зерна, из комбайна перегружается в грузовой автомобиль, который может иметь грузоподъемность абсолютно различную. Транспортное средство перевозит зерно на пункт переработки. Подобный подход в перевозках при некоторых достоинствах, включает отрицательную особенность, а именно несогласованность транспортировки, что приводит к непроизводительным простоям технологических машин с полным бункером в ожидании автотранспортного средства, и автомобилей в простоях при наполнении бункера зерноуборочного комбайна. В результате снижается эффективность автотранспортной эксплуатации.

Транспортируя зерно с пункта временного хранения на последующую переработку или потребителю, для снижения себестоимости транспортировки, необходимо оптимально закрепить пункты хранения за потребителями. Уменьшение затрат при перевозке зерна от пунктов хранения к потребителям будет являться важнейшим резервом сокращения затрат за счет транспорта.

Математически задача будет записана следующим образом:

Количество перевозимого груза обозначим  $X$  с первым индексом  $i$  – куда доставляется груз, то есть потребитель, и вторым индексом  $j$  – откуда доставляется груз, то есть пункт хранения, а расстояние или стоимость перевозок  $l_{ij}$  между пунктами отправления и получения то условия задачи можно будет записать:

- в  $i$ -е все пункты получения груза из  $j$ -го пункта отправления может быть вывезено только  $a_j$  грузовых единиц:

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = a_j; \quad j = 1, 2, \dots, n; \quad (1)$$

- из  $j$ -х всех пунктов отправления  $i$ -му пункту получения должно быть доставлено только  $b_i$  грузовых единиц:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad (2)$$

Объем транспортной общей работы или стоимости должен быть наименьшим

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij} \cdot l_{ij} \rightarrow \min, \quad (3)$$

а определяемые переменные не могут быть отрицательными числами, т.е.  $X_{ij} \geq 0$ .

Для совместимости систем уравнений (1) и (2) необходимо, чтобы соблюдался баланс, т.е.

$$\sum_{j=1}^n a_j = \sum_{i=1}^m b_i$$

В случае несоблюдения баланса, что часто наблюдается на практике, в систему вводится фиктивный участник т.е., потребитель или пункт хранения, для балансирования задачи и оптимальное решение находится.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Автомобильные перевозки / О. Н. Дидманидзе, А. А. Солнцев, А. М. Карев, Н. Н. Пуляев, Ю. Н. Ризаева, Г. Е. Митягин, Р. Н. Егоров, Е. П. Парлюк. – М. : ФГБНУ Росинформагротех, 2018. – 554 с.
2. Егоров, Р. Н. Обеспечение качества перевозки мелкопартионных грузов автомобильным транспортом / Р. Н. Егоров, А. Н. Журилин // Международный технико-экономический журнал. – 2020. – № 3. – С. 62-67.
3. Техническая эксплуатация автомобилей / О. Н. Дидманидзе, А. А. Солнцев, Д. Г. О. Асадов, В. С. Богданов, Е. П. Парлюк, С. А. Иванов, Н. Н. Пуляев, Г. Е. Митягин, В. В. Сильянов. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 564 с.
4. Егоров, Р. Н. Совершенствование транспортно-технологического обслуживания районных сельскохозяйственных предприятий : специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Егоров Роман Николаевич. – Москва, 2006. – 18 с.
5. Егоров, Р. Н. Обоснование выбора и оснащённости подержанного коммерческого транспорта / Р. Н. Егоров, А. Н. Журилин, Т. А. Паршикова // Международный технико-экономический журнал. – 2015. – № 6. – С. 87-91.
6. Механизация растениеводства (термины и определения) : учебное пособие / Н. В. Алдошин, М. А. Мехедов, В. И. Пляка, И. Н. Гаспарян. – М. : ООО «Сам Полиграфист», 2021. – 260 с.
7. Дидманидзе, О. Н. Основные направления развития тягово-транспортных средств в АПК / О. Н. Дидманидзе, С. А. Иванов, А. М. Карев

// Доклады ТСХА, Москва, 02–04 декабря 2014 года. Том 1. – М. : Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. – С. 180-182.

8. Коротких, Ю. С. Развитие и современное состояние автомобилизации / Ю. С. Коротких, Н. Н. Пуляев. – М. : ООО «Автограф», 2018. – 108 с.

9. Особенности перевозок сельскохозяйственных грузов / В. Л. Пильщиков, Ю. С. Коротких, Н. Н. Пуляев, А. Г. Гамидов. – М. : ООО «УМЦ «Триада», 2018. – 68 с.

***Об авторах:***

**Кравченко Владимир Николаевич**, доцент кафедры инжиниринг животноводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), кандидат технических наук, доцент, [vkravchenko@rgau-msha.ru](mailto:vkravchenko@rgau-msha.ru).

**Дудников Александр Вячеславович**, студент магистратуры, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

***About the authors:***

**Vladimir N. Kravchenko**, associate professor of the Department of Animal Husbandry Engineering, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Engineering), associate professor, [vkravchenko@rgau-msha.ru](mailto:vkravchenko@rgau-msha.ru).

**Alexander V. Dudnikov**, master's degree student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТЕПЛО-ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

**А. М. Муравьева, Н. В. Перевозчикова**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** Современное автомобилестроение, как другие области машиностроения, немислимо без использования композиционных материалов. Разработка и изготовление звукоизоляционных материалов – одно из перспективных направлений развития, поскольку человек одновременно сильное и слабое звено в системах управления сложными динамическими объектами. Способность человека решать задачи, которые не поддаются автоматизации, делает его сильным звеном, в то же время, эмоциональность, утомляемость и прочие человеческие факты делают его слабым звеном.*

***Ключевые слова:** композиционные материалы; автомобилестроение; тепло-звукоизоляция; базальтовый холст.*

## USE OF COMPOSITE MATERIALS TO INCREASE THE HEAT AND SOUND INSULATION OF VEHICLES

**A. M. Muravyeva, N. V. Perevozchikova**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** Modern automotive industry, like other areas of mechanical engineering, is unthinkable without the use of composite materials. The development and production of soundproofing materials is one of the promising areas of development, since a person is simultaneously a strong and weak link in the complex control of the mechanisms of movement of objects. A person's ability to solve problems that cannot be automated makes him a significant link, while at the same time, emotionality, fatigue and other solar phenomena make him a weak link.*

***Keywords:** composite materials; automotive industry; heat and sound insulation; basalt canvas.*

Композитный материал (КМ) состоит из двух и более материалов, отличных друг от друга, как по форме и/или фазовому техническому состоянию и/или химическому составу, так и/или по



свойствам. Они не растворяются друг в друге, поэтому разделены ярко выраженной границей между обязательным материалом (матрицей) и ее наполнителем. Поэтому, свойства КМ зависят от физико-механических свойств компонентов и от прочности связи между ними.

От матрицы, основа КМ металл или сплав (металлическая матрица), полимер, углерод (неметаллическая матрица), зависят технологический режим получения КМ, а также следующие характеристики: рабочая температура, сопротивление усталостному напряжению, плотность, удельная прочность, сопротивление воздействию среды.

В качестве матрицы у КМ с неметаллической матрицей применяют полимерные (эпоксидная, фенолоформальдегидная, полиамидная и др.), углеродные и керамические материалы. Упрочнителями будут служить следующие волокна: стеклянные, углеродные, борные, органические, на основе нитевидных кристаллов (оксиды, бориды, карбиды, нитриды), металлическая проволока [1].

В стеклонаполненных полимерных КМ используются высокопрочные волокна, которые должны удовлетворять комплексу эксплуатационных и технических требований. По виду волокнообразующего материала чаще всего подразделяют на стекло-, углеродо- и органоволокнистые, а для специального армирования – на боро-, базальто- и керамиковолокнистые. При этом диапазон основных механических показателей следующий:  $E$  (модуль упругости) – 90...550,  $\sigma$  (прочность при разрыве) – 1800...5900 Мпа,  $\sigma/\rho \times 10^3$  (удельная прочность) – 55...345,  $E/\rho \times 10^3$  (удельная жёсткость) – 3500...27500. Показатели теплостойкости волнообразующих материалов варьируется более чем в 15 раз (150...3000°C), а по электро-, тепло, и звукоизоляции, могут быть как изоляторами, так и проводниками [2].

В настоящее время высокую популярность для тепло-звукоизоляции автомобиля приобрели холсты из базальтовых волокон. К преимуществам этого материала относятся: высокий температурный диапазон (от -200 до +900°C), высокая гибкость и эластичность, паропроницаемость, низкая теплопроводность, устойчивость к кислотам, щелочам, растворителям, долговечность, экологичность, виброустойчивость [3, 6].

В настоящее время базальтовые волокна активно используются в авиа- и судостроении. В основном это связано с его небольшим весом ( $1 \text{ м}^3$  весит 18...30 кг) [4]. Из особенностей, эти волокна единственные, которые производят из природного сырья. Стоит отметить, что запасы базальта достаточно огромны. Поскольку базальтовые породы магматического происхождения обладают высокой прочностью, химической и термической стойкостью, то и базальтовые волокна обладают теми же характеристиками [5].

Базальтовое супертонкое волокно (БТСВ) – один из перспективных КМ 21 века. Холсты скреплены между собой силами естественного сцепления, поэтому под воздействием высоких температур он не выделяет вредных веществ. Поскольку БТСВ имеет легкую волокнистую структуру, с хаотично расположенными волокнами, материал обладает повышенными теплозвукоизоляционными свойствами [6].

В ТУ 5761-001-08621635-98 приведены основные технические требования к холстам БТСВ (таблица 1) [7].

**Таблица 1 – Физико-механические показатели холстов по маркам**

Наименование показателя	Норма для холстов марок		
	БСТВ-ст	БСТВ-сп	
Средний диаметр волокна, мкм, не более	3,0	2,0	
Массовая доля неволокнистых включений размером свыше 0,25 мм, %, не более	8,0	4,8	
Плотность, кг/м <sup>3</sup> , не более	23,0	20,0	
Теплопроводность, Вт/(м·К), не более при	(25±5) °С	0,040	0,038
	(125±5) °С	0,060	0,058
	(300±5) °С	0,096	0,095
Предельная температура применения, С	700	700	
Влажность, %, не более	2,0	1,0	
Выщелачиваемость в пересчете на Na <sub>2</sub> O на 5000 см <sup>2</sup> , %, не более	5,0	5,0	
Массовая доля ионов хлора на 10.000 см <sup>2</sup> , %, не более	0,03	0,03	
Водостойкость (рН), не более	4	4	

БТСВ-ст используют для технических целей, в то время как БТСВ-сп – холст специального назначения. На рисунке 1 представлен холст из базальтовых супертонких волокон.



**Рисунок 1 – Холст БТСВ**

Базальтовое супертонкое волокно – уникальный материал, с эффективными тепло- и звукоизоляционными свойствами. В автомобилестроении его можно применять для тепло и звукоизоляции двигателя, салона автомобиля, глушителя. На перспективе его можно использовать для корпусных деталей, кузовных деталей, катализаторов выхлопных систем.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Материаловедение и Технология конструкционных материалов. Учебник для студентов высших учебных заведений / В. Б. Арзамасов, А. Н. Волчков, В. А. Головин, В. А. Кузнецов, Э. Е. Смирнова, А. А. Черепяхин, Н. Ф. Шпунькин, под редакцией Арзамасова В. Б. и Черепяхина А. А. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 446 с.
2. Стеклонаполненные полимерные композиционные материалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gigabaza.ru/doc/196041-pall.html>.
3. BAZALTEK: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://bazaltek.ru/o\\_nas/o\\_materiale](https://bazaltek.ru/o_nas/o_materiale).
4. ООО «Базальтовые технологии»: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://baztex.ru/biblioteka/articles/supertonkoe\\_baz\\_vol.php](https://baztex.ru/biblioteka/articles/supertonkoe_baz_vol.php).
5. Оснос, С. П. Базальтовые непрерывные волокна: характеристики и преимущества [Электронный ресурс] / С. П. Оснос, И. А. Рожков, А. А. Федотов // Композитный мир. – Режим доступа: [https://compositeworld.ru/articles/all/date/page\\_1](https://compositeworld.ru/articles/all/date/page_1).

6. ПОЛИМЕРСТРОЙ: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rpstroj.ru/catalog/tekhnicheskaya-izolyatsiya/kholst-iz-bazaltovykh-supertonkikh-volokon-bstv>.
7. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1.
8. ТУ 5761-001-08621635-98. Холсты из базальтовых супертонких волокон. Технические условия.
9. Дидманидзе, О. Н. Основы работоспособности и надежность технических систем / О. Н. Дидманидзе, Е. П. Парлюк, Н. Н. Пуляев. – М. : Учебно-методический центр «Триада», 2020. – 232 с.
10. Пуляев, Н. Н. Направления развития сельскохозяйственных тракторов / Н. Н. Пуляев, Д. Г. Асадов, А. И. Сучков // Чтения академика В. Н. Болтинского : семинар, Москва, 20–21 января 2021 года. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Сам Полиграфист», 2021. – С. 88-94.

***Об авторах:***

**Муравьева Александра Максимовна**, магистрант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

**Перевозчикова Наталья Васильевна**, доцент кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49), кандидат технических наук, доцент.

***About the authors:***

**Aleksandra M. Muravyeva**, master's student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Natalia V. Perevozchikova**, associate professor of the Department of Tractors and Automobiles, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Engineering), associate professor.

## МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБКАТКИ ДИЗЕЛЕЙ ЯМЗ

**Д. О. Леонов, Ю. Г. Вергазова**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

*Аннотация.* Исследованы вопросы метрологического обеспечения процесса обкатки дизелей ЯМЗ, рассмотрены различные виды обкатки дизелей при проведении стендовых испытаний, выделены основные контролируемые параметры, определены допускаемые погрешности их измерений.

*Ключевые слова:* дизель; испытания; обкатка; качество; погрешность; метрологическое обеспечение.

## METROLOGICAL SUPPORT FOR RUNNING-IN OF YAMZ DIESEL ENGINES

**D. O. Leonov, Yu. G. Vergazova**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

*Abstract.* The issues of metrological support of the YAMZ diesel run-in process are investigated, various types of diesel run-in during bench tests are considered, the main controlled parameters are highlighted, and the permissible errors of their measurements are determined.

*Keywords:* diesel; testing; running-in; quality; error; metrological support.

### **Введение**

Современные подходы к качеству ремонта отечественных машин предполагают применение различных инструментов и методов контроля и управления качеством на предприятии, с целью реализации методологии постоянного улучшения [1]. Для повышения конкурентоспособности и грамотного управления на ремонтных предприятиях совершенствуются элементы системы менеджмента качества [2, 3] и формируется система контроля качества, предполагающая обоснованный выбор оптимального метрологического обеспечения [4, 5].

Метрологическое обеспечение представляет собой

совокупность мер и действий, направленных на достижение требуемой точности измерений контролируемых параметров, для установления соответствия заданным критериям при выполнении работ, с целью обеспечения определенного уровня качества.

В настоящее время, на ремонтных предприятиях большое внимание уделяется менеджменту измерений, в части обеспечению качества контроля [6-8], назначения средств измерений для повышения точности контроля и уменьшения потерь от брака и несоответствий [9]. Управление измерительными процессами и качество контроля во многом зависят от постановки и решения задач по обработке большого объема статистической информации [10, 11].

Качество проведенного ремонта двигателя определяют по результатам проведенных испытаний. Любой мотор после капитального ремонта нуждается в обкатке, что предполагает эксплуатацию двигателя в течение определенного времени в деликатном режиме. Большинство машин аграрно-промышленного комплекса имеют дизельные энергетические установки. На ресурс отремонтированных дизелей влияет и качество их обкатки после ремонта перед началом эксплуатации. На ремонтных предприятиях выполняется технологическая обкатка, которая включает этапы холодной обкатки, горячей обкатки на холостом ходу и под нагрузкой, а также испытания.

Цель проведения обкатки заключается в приработке сопряжений и элементов, выявлении отказов из-за неудовлетворительного качества запасных частей или нарушений технологии ремонта и сборки сопряжений и узлов, влияющих на последующую работу дизеля. Для реализации качественного процесса обкатки следует соблюдать рекомендуемые режимы и использовать метрологическое оборудование обеспечивающие достаточную точность.

Для проведения обкатки дизелей на ремонтных предприятиях наиболее широко используются универсальные обкаточно-тормозные стенды. Стенды предназначенные для проведения обкатки и испытаний дизельных двигателей, должны быть оснащены устройствами и оборудованием для определения основных показателей работы дизеля, и измерительными приборами, позволяющими измерять контролируемые параметры с точностью,

указанной в таблице 1.

**Таблица 1 – Допускаемые погрешности измерений величин при испытании ЯМЗ**

Контролируемая величина	Единица измерения	Обозначение параметра	Погрешность средства измерения, не более
Крутящий момент	Н · м	$M_K$	$\pm 0,005 M_{K \max}$
Частота вращения	мин <sup>-1</sup>	n	$\pm 0,005 n_{\text{НОМ}}$
Расход топлива	кг / ч	$G_T$	$\pm 0,005 G_{T \text{НОМ}}$
Атмосферное давление	кПа	$V_{\text{окр}}$	$\pm 0,1$
Давление наддува	МПа	$P_K$	$\pm 0,0005$
Давление масла в главной магистрали	МПа	$P_M$	$\pm 0,02$
Температура охлаждающей жидкости на выходе из дизеля	°С	$t_{\text{ж}}$	$\pm 3$
Температура масла в поддоне или на выходе из дизеля	°С	$t_M$	$\pm 3$
Давление картерных газов	кПа	$P_{\text{к.г.}}$	$\pm 0,1$
Температура окружающего воздуха	°С	$t_{\text{окр.}}$	$\pm 1$
Температура отработавших газов в выпускном коллекторе	°С	$t_T$	$\pm 10$
Температура топлива на входе в фильтр грубой очистки топлива	°С	$t_T$	$\pm 1$
Расход масла на угар (за 10 час.)	кг	$G_M$	$\pm 0,005$
Относительная влажность воздуха	%	$\varphi_{\text{окр}}$	$\pm 0,3$
Продолжительность работы дизеля	с, мин, час	$\tau$	$\pm 0,01 \tau$

Стендовой обкатке подвергают каждый дизель, выходящий из капитального ремонта.

Стендовая обкатка включает в себя холодную обкатку, обкатку на холостом ходу и горячую обкатку (обкатку под нагрузкой).

Обкатку проводят на летнем дизельном топливе (ГОСТ 305-82) и на моторном М-10 В или М-10 Г<sub>2</sub>. Физико-механические параметры топлива и масла должны быть удостоверены документом.

На обкатку и испытание дизели поставляют без вентилятора, гидронасоса, водяного и масляного радиаторов, выпускной трубы и искрогасителя. Допускается обкатка без генератора с применением натяжного ролика. Технологический воздухоочиститель должен иметь устройство для прекращения (в случае аварийной ситуации) поступления воздуха в цилиндры дизеля.

Холодную обкатку дизелей выполняют на следующих режимах, представленных в таблице 2.

**Таблица 2 – Режимы холодной обкатки**

Модель дизеля	Показатели на ступенях обкатки						Продолжительность этапа, мин
	первая		вторая		третья		
	частота вращения, мин <sup>-1</sup>	продолжительность, мин.	частота вращения, мин <sup>-1</sup>	продолжительность, мин.	частота вращения, мин <sup>-1</sup>	продолжительность, мин.	
ЯМЗ-240 Б	1000	10	1200	10	1400	10	30
ЯМЗ-238 НБ	800	5	1200	10	1400	5	20

В процессе обкатки поддерживают следующие условия: давление масла в магистрали не менее 0,15 МПа (1,5 кгс/см<sup>2</sup>), температура воды на выходе из дизеля 60...75 °С.

Подтекание и каплеобразование топлива, масла и воды в местах соединения трубопроводов и плоскостей стыков соединяемых деталей не допускается. В случае появления посторонних стуков и шумов в дизелях обкатку прекращают и устраняют неисправность.

После завершения холодной обкатки проверяют неисправность установки угла начала подачи топлива до в.м.т., стержней клапанов, подтягивают гайки крепления головок цилиндров, регулируют зазоры в клапанном механизме.

Горячую обкатку на холостом ходу проводят по трем или более ступеням (в зависимости от модели дизеля),



продолжительность каждой 5...10 мин. Первая ступень обкатки начинается при частоте вращения коленчатого вала, равной 65...70 % от номинальной, а затем через определенные интервалы последовательным переводом на следующие ступени доводят частоту вращения до номинальной. Придерживаются установленных режимов обкатки дизелей на холостом ходу (таблица 4).

**Таблица 3 – Зазор между бойком коромысла и торцом стержня клапана в холодном и горячем состоянии дизеля**

Модель дизеля	Зазор впускного клапана, мм		Зазор выпускного клапана, мм	
	холодного	горячего	холодного	горячего
ЯМЗ – 240 Б	0,25...0,30	–	0,25...0,30	–
ЯМЗ – 238 НБ	0,30	0,25	0,30	0,25

**Таблица 4 – Режимы обкатки дизелей на холостом ходу**

Модель дизеля	Показатели на ступенях обкатки		Продолжительность этапа, мин.	Давление масла, МПа
	частота вращения, мин <sup>-1</sup>	продолжительность, мин.		
ЯМЗ-240 Б	1500	10	10	0,45...0,7
ЯМЗ-238 НБ	1500	15	30	0,4...0,7
	1700	15		

После окончания обкатки проверяют затяжку гаек, шпилек крепления головки цилиндров дизеля.

Горячую обкатку под нагрузкой выполняют последовательной плавной загрузкой дизеля от холостого хода до номинальной частоты вращения коленчатого вала (рычаг управления подачей топлива при этом закрепляют в положении, соответствующем максимальной подаче). Этот этап обкатки состоит из четырех-шести ступеней, продолжительность каждой 10...15 мин.

В процессе обкатки значительно возрастают удельные давления, необходимо следить, чтобы тепловой режим дизеля

(температура масла и воды) не превышал допустимых значений.

Давление масла в системе под нагрузкой дизеля должно быть в пределах 0,45...0,7 МПа. Температуру охлаждающей воды и масла в смазочной системе следует поддерживать в пределах 80...95 °С.

Загрузку дизеля контролируют по показаниям стрелки циферблата весомого механизма стенда. После обкатки проверяют частоту вращения коленчатого вала при минимально устойчивой и максимальной частоте вращения холостого хода.

**Таблица 5 – Режимы обкатки дизелей под нагрузкой**

Мо- дель дизеля	Показатели на ступенях обкатки														t <sub>Σ</sub>	P <sub>М</sub>		
	первой		второй		третьей		четвертой		пятой		шестой		седьмой				восьмой	
	M <sub>к</sub>	t	M <sub>к</sub>	t	M <sub>к</sub>	t	M <sub>к</sub>	t	M <sub>к</sub>	t	M <sub>к</sub>	t	M <sub>к</sub>	t			M <sub>к</sub>	t
ЯМЗ-240 Б	190	20	300	30	380	30	550	30	730	20	910	20	365	15	0	15	180	0,45...0,7
ЯМЗ-238 НБ	51,5	20	74	20	107	20	125	20	–	–	–	–	–	–	–	–	80	0,4...0,7

Примечание: M<sub>к</sub> – крутящий момент, Н·м; t – продолжительность, мин; t<sub>Σ</sub> – общая продолжительность обкатки, мин; P<sub>М</sub> – давление масла, МПа.

Таким образом, из данных таблицы 5 видно, что при обкатке дизелей под нагрузкой необходимо проводить контроль крутящего момента, частоты вращения дизеля, давления масла, продолжительности обкатки.

Пример метрологического обеспечения для проведения обкатки дизелей представлен в таблице 6.

**Таблица 6 – Контролируемые величины и средства измерений**

Наименование величины	Единица измерения	Средство измерения	Погрешность измерения
Крутящий момент	Н · м	Динамометрические устройства	± 0,5 %
Частота вращения коленчатого вала	мин <sup>-1</sup>	Тахометры ГОСТ 21339-82	± 0,5 %

Наименование величины	Единица измерения	Средство измерения	Погрешность измерения
Расход топлива	кг/ч (г/с)	Расходомеры электронные КИ-13967, АИР-50	$\pm 0,5-1,5 \%$
Атмосферное давление	кПа	Барометр-анероид метеорологический	$\pm 1,0 \%$
Давление наддува	МПа	Манометры ГОСТ 8.302-78	$\pm 0,5 \%$
Давление масла в главной магистрали	МПа	Манометры ГОСТ 8.302-78	$\pm 0,2 \%$
Температура охлаждающей жидкости на выходе из дизеля	$^{\circ}\text{C}$	Термопары с электронными потенциометрами ГОСТ 6617-74	$\pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Температура масла в поддоне или на выходе из дизеля	$^{\circ}\text{C}$	Термопары с электронными потенциометрами	$\pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Давление картерных газов	кПа	Манометры ГОСТ 8.302-78	$\pm 0,1$
Температура окружающего воздуха	$^{\circ}\text{C}$	Термометры ртутные	$\pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Температура отработавших газов в выпускном коллекторе	$^{\circ}\text{C}$	Термопары с электронными потенциометрами	$\pm 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Относительная влажность воздуха	$\%$	Психрометры аспирационные	$\pm 3,0 \%$
Продолжительность работы дизеля	с	Секундомер 2Б-3 ГОСТ 5072	$\pm 1,0 \%$

Контроль данных параметров должен проводиться с заданной точностью, что обеспечивается нормированием допускаемой погрешности средств измерений, представленной в таблице 1. Реальные средства измерений должны иметь погрешность меньше допускаемой.

### **Выводы**

В работе рассмотрены основные параметры дизельных двигателей, контролируемые при обкатке дизелей после ремонта, проведен анализ контролируемых величин, измеряемых в ходе процесса обкатки, определены допустимые погрешности средств

измерений и показателей, для подбора оптимального метрологического обеспечения обкатки дизелей ЯМЗ.

Рассмотрены режимы обкатки дизелей после ремонта, по видам и этапам проведения процесса обкатки.

По результатам анализа контролируемых величин были приведены погрешности измерения для таких параметров, как крутящий момент двигателя, частота вращения коленчатого вала, расход топлива, температура атмосферного воздуха во впускном тракте, температура охлаждающей жидкости, температура масла, температура топлива и др. Исходя из определенных контролируемых параметров и погрешности их измерения были предложены средства измерений, рекомендуемые к применению при обкатке дизелей.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Производство и ремонт отечественных машин для агропромышленного комплекса с позиции принципа 5М / М. Н. Ерохин, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба [и др.] // Вестник машиностроения. – 2023. – № 8. – С. 701-704. – DOI 10.36652/0042-4633-2023-102-8-701-704.
2. Оценка экономической эффективности функционирования системы менеджмента качества на ремонтных предприятиях / Г. И. Бондарева, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, Ю. Г. Вергазова // Научный результат. Серия: Технология бизнеса и сервиса. – 2016. – Т. 2, № 1(7). – С. 51-56. – DOI 10.18413/2408-9346-2016-2-1-51-56.
3. Леонов, О. А. Построение функциональной модели процесса «Техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники» с позиции требований международных стандартов на системы менеджмента качества / О. А. Леонов, Г. Н. Темасова // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ – 2009. – № 7(38). – С. 35-40.
4. Леонов, О. А. Организация системы контроля затрат на качество на предприятиях технического сервиса АПК / О. А. Леонов, Г. Н. Темасова // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2009. – № 8-1(39). – С. 56-59.
5. Quality Control in the Machining of Cylinder Liners at Repair Enterprises / O. A. Leonov, N. Z. Shkaruba, Y. G. Vergazova [et al.] // Russian Engineering Research. – 2020. – Vol. 40, No. 9. – P. 726-731. – DOI 10.3103/S1068798X20090105.
6. Леонов, О. А. Курсовое проектирование по метрологии, стандартизации и сертификации / О. А. Леонов. – М.: Изд-во ФГОУ ВПО «МГАУ им. В. П. Горячкина», 2002. – 168 с. – ISBN 5-86785-109-5.

7. Леонов, О. А. Управление качеством метрологического обеспечения предприятий / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба // Сборник научных докладов ВИМ. – 2012. – Т. 2. – С. 412-420.
8. Леонов, О. А. Нормирование погрешности косвенных измерений при приёмо-сдаточных испытаниях двигателей / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба // Измерительная техника. – 2022. – № 8. – С. 23-27. – DOI 10.32446/0368-1025it.2022-8-23-27.
9. Оценка внешнего брака на предприятиях машиностроения / Г. И. Бондарева, Г. Н. Темасова, О. А. Леонов [и др.] // Вестник машиностроения. – 2021. – № 11. – С. 93-96. – DOI 10.36652/0042-4633-2021-11-93-96.
10. Проектирование и анализ качества контрольных процессов на ремонтных предприятиях / Г. И. Бондарева, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба [и др.]. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «ОнтоПринт», 2020. 95 с. DOI 10.37738/VNPIGIM.2021.77.78.001.
11. Основы проектирования операций входного контроля на машиностроительных предприятиях / Г. И. Бондарева, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба [и др.]. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «ОнтоПринт», 2020. 89 с. DOI 10.37738/VNPIGIM.2020.43.25.001.

***Об авторах:***

**Леонов Дмитрий Олегович**, магистрант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

**Вергазова Юлия Геннадьевна**, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49), кандидат технических наук, доцент, [vergazova@rgau-msha.ru](mailto:vergazova@rgau-msha.ru).

***About the authors:***

**Dmitriy O. Leonov**, master's student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Yulia G. Vergazova**, associate professor, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya st., 49), Cand.Sc. (Engineering), associate professor, [vergazova@rgau-msha.ru](mailto:vergazova@rgau-msha.ru).

## РОЛЬ МАЛЫХ ФОРМ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ

**А. В. Печенкин**

*ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** Исследование посвящено оценке современного состояния малых форм хозяйствования (МФХ) в Российской Федерации, на основе которой выделены ключевые проблемы экономического, законодательного, технического характера, которые препятствуют формированию стабильно функционирующей и продуктивной категории хозяйств. Оценка проводилась на основании статистических данных, публикаций средств массовой информации Российской Федерации и других государств, в том числе, о мерах государственной поддержки. В публикации проанализирован международный опыт развития, из которого сделаны выводы о необходимости использования зарубежного опыта в российской практике.*

***Ключевые слова:** малые формы хозяйствования; сельское хозяйство; агро-промышленный комплекс; государственная поддержка; аграрная политика.*

## THE ROLE OF SMALL BUSINESSES IN THE AGRICULTURAL SECTOR OF THE ECONOMY

**A. V. Pechenkin**

*Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** The study is devoted to the assessment of the current state of small business enterprises (MFCs) in the Russian Federation, on the basis of which the key problems of an economic, legislative, and technical nature that hinder the formation of a stable functioning and productive category of farms are highlighted. The assessment was carried out on the basis of statistical data, publications of the mass media of the Russian Federation and other states, including on measures of state support. The publication analyzes the international development experience, from which conclusions are drawn about the need to use foreign experience in Russian practice.*

***Keywords:** small forms of management; agriculture; agro-industrial complex; state support; agricultural policy.*

Внешние условия нестабильности и малая освоенность территории заставляют субъекты экономики Российской Федерации искать формы хозяйствования, которые могут развиваться в условиях ограниченности ресурсов. В сельской местности такими формами хозяйствования становятся частные фермы и кооперативы, которые позволяют развивать традиционные для деревни виды деятельности, создавать и поддерживать рабочие места, а также снижать социальную напряженность, в том числе давая жителям возможности для самореализации. С. С. Хартиковым и В. М. Багиновым под МФХ понимаются «сельскохозяйственные производители, отличающиеся мелкотоварной направленностью, участием всех членов хозяйства в производстве сельскохозяйственной продукции, особой мотивацией к труду собственника, а также относительно низкой технологической оснащенностью» [9]. Статья 4 Федерального закона «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» № 209-ФЗ устанавливает, что микропредприятиями являются организации с численностью работников менее 15, а малыми предприятиями организации с численностью человек до 100. Таким образом, федеральное законодательство ограничивает МФХ численностью сотрудников. На начало 2020 года в стране насчитывалось более 182 тысяч малых форм хозяйствования, среди которых значатся сельскохозяйственные потребительские кооперативы, индивидуальные предприниматели и крестьянские хозяйства [4].

Ограниченность ресурсов в распоряжении современных малых форм хозяйствования определяет основной спектр проблем, с которыми они встречаются. Для них характерна высокая зависимость от природных условий, высокая трудоемкость производства, достаточно низкий уровень автоматизации в связи с ограниченной финансовой и материальной доступностью соответствующих решений.

Но малые размеры данной формы хозяйствования определяют и существенный плюс их работы в нестабильной внешней среде – высокую адаптивность под требования и условия функционирования рынка. Кроме того, для них характерна высокая зависимость от природных условий, высокая трудоемкость производства, достаточно низкий уровень автоматизации в связи с ограниченной финансовой и материальной доступностью соответствующих решений. Эти аспекты приводят к тому, что МФХ нередко приходится

совмещать несколько видов деятельности, а также самостоятельно формировать цепочки сбыта продукции.

Доля МФХ (в которые входят крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели) в производстве продукции растениеводства и животноводства, приведена в таблице 1. К приведенной таблице стоит сделать оговорку, что при оценке статистических данных существует проблема перехода фермерских хозяйств в категорию личных подсобных хозяйств. Последние анализируются как домохозяйства, а не как малый бизнес, направленный на извлечение прибыли, поэтому таблицу нельзя считать полностью репрезентативной [7].

**Таблица 1 – Доля продукции малых форм хозяйствования в общей продукции сельского хозяйства, в %**

Доля МФХ, %	2015	2018	2019	2020	2021	2022
Вся продукция	11,5	12,5	13,7	14,9	15,4	15,8
Растениеводство	17,8	19,2	20,8	21,9	22,5	23
Животноводство	4,7	5,4	5,7	6	5,8	5,9

Справочно: рассчитано автором самостоятельно на основе данных Федеральной службы государственной статистики.

Данные таблицы 1 показывают, что доля МФХ в продукции сельского хозяйства существенно увеличивается, и за 5 лет выросла на 4,3 %. Это обуславливают две причины. Во-первых, тяжелый процесс адаптации крупных сельскохозяйственных холдингов и компаний к изменяющейся ситуации в сравнении с маленькими производителями. А во-вторых, существенная поддержка производителей со стороны государства. В частности, развитие кооперативов является одним из приоритетов Министерства сельского хозяйства Российской Федерации в рамках работы по реализации Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

С учетом ограниченных возможностей производства сельскохозяйственной продукции доля этих хозяйств не может быть больше доли крупных товаропроизводителей. Но малые формы хозяйствования, исходя из таблицы 1, в общем производстве сельскохозяйственной продукции занимают уже более 15 % – высокая



доля в общероссийском производстве, что в силу их организационных особенностей обуславливает необходимость создания отдельных мер поддержки для этой категории бизнеса.

Необходимо осуществлять поддержку малых форм хозяйствования, так как они содействуют развитию сельских территорий, увеличению занятости населения на селе, а также сдерживают масштабную урбанизацию. В период с 2002 по 2020 год (между переписями населения) сельское население снизилось на 1,6 млн человек, а его доля в общей численности с 27 % до 25 % [2].

Еще одной проблемой является сокращение количества сельскохозяйственных предприятий и укрупнение главных игроков, в том числе, за счет малых предприятий (как показала последняя сельскохозяйственная микроперепись, опубликованная Федеральной службой государственной статистики в 2023 году [1]). На данный момент крупные предприятия пользуются не только экономическими преимуществами, позволяющими обеспечивать технологическую модернизацию и оптимизацию бизнес-процессов с помощью инновационных решений, но и расширенным доступом к государственной поддержке, так как они являются более надежными плательщиками по сравнению с малыми формами хозяйствования, зависимыми от многих факторов (в том числе, имеющих непредсказуемый характер).

В рамках 209 Федерального закона, в Российской Федерации действуют государственные программы по поддержке малого предпринимательства, однако зачастую условия получения этой поддержки формализованы, и предприятия не могут их выполнить. Однако, несмотря на поддержку на федеральном уровне, как я уже отмечал в ходе исследования малых форм хозяйствования во Владимирской области, одна из проблем заключается в недостаточно активном диалоге между правительством региона, фермерами и научно-исследовательским сообществом [6]. Руководители МФХ недостаточно осведомлены о самих программах и возможностях получения поддержки.

К другим проблемам функционирования малых форм хозяйствования в современной России следует отнести дефицит кадров, ограничение доступа к технологиям и низкую эффективность. Согласно данным статистического сборника «Сельское хозяйство», среднегодовая численность занятых за последние 8 лет не

превышала 100 % [8]. В то же время индекс производительности труда ежегодно превышал 100 %, достигнув рекордного значения в 2022 году в 108,7 % [8]. Степень износа основных фондов оценивается и в 42,7 % [8], что ниже, чем по экономике в целом, но при этом показывает необходимость последовательной модернизации. Государственные программы предлагают выгодные условия для приобретения сельскохозяйственной техники, но при этом, как показал ранее проведенный автором анализ практики Владимирской области, выделенных бюджетных средств не хватает, особенно с учетом повышения цен на оборудование и запасные части.

Иностранный опыт показывает, что малые формы хозяйствования могут стать важнейшим условием обеспечения благополучия агропромышленного комплекса при обеспечении доступности решений по автоматизации и оптимизации бизнес-процессов. Основным мировым трендом современного сельского хозяйства является автоматизация, которая позволяет снизить количество работников и существенно повысить эффективность функционирования сельскохозяйственных предприятий [5]. Однако стоит отметить, что сельскохозяйственный сектор в целом отличается высоким уровнем ручного труда и необходимостью присутствия людей «в полях» [10], что в любом случае оставляет проблему необходимости обеспечения определенных благоприятных социально-экономических условий в сельской местности.

В Соединенных Штатах Америки основным аспектом успеха является высокий уровень профессиональной подготовки фермеров и понимание особенностей конкуренции в секторе агропромышленного комплекса. В Европейском Союзе в производстве и сбыте продукции лидируют кооперативы, успех которых заключается в широкой государственной поддержке, которая имеет не только финансовый и материальный, но и инструментальный, интеллектуальный и информационный характер. Во Франции, Германии и Голландии сельскохозяйственные кооперативы берут свое начало от сельских кредитно-сберегательных групп, которые дали толчок развитию крупномасштабных банковских операций и претендуют на достойное место среди крупных банков мира [3]. Объединение в кооперативы позволяет проводить модернизацию, формировать комплексы по производству и переработке продукции, сокращать удельные затраты за счет увеличения объемов

производства, контролировать размер добавленной стоимости. Еще одним преимуществом является гибкая специализация, которая позволяет быстро реагировать на тенденции развития национального и международного рынка. Высокое качество продукции обеспечивается строгими стандартами, которые распространяются, в том числе, на выращивание скота.

В связи с этим возникает необходимость в продвижении кооперативов как возможной формы взаимодействия между малыми формами хозяйствования, что позволит сделать эту категорию хозяйств более конкурентоспособными и самостоятельными в принятии решений (в том числе, касающихся оптимизации основных процессов и формирования технологичных хозяйств, отвечающих последним мировым стандартам).

Таким образом, следует отметить, что на данный момент малые формы хозяйствования имеют уже весомую долю в продукции сельского хозяйства Российской Федерации, что связано в первую очередь с активной политикой государства по импортозамещению и реализацией Майских указов 2018 года. Однако, в связи с ограниченностью доступа к ресурсам (как физически, так и экономически) малыми формами хозяйствования, они продолжают сталкиваться с такими проблемами как кадровый дефицит, ограниченный доступ к технологической модернизации и государственной поддержке. Иностранный опыт показывает, что малые формы хозяйствования требуют кооперации и государственной поддержки, при которой активно развиваются и вносят значительный вклад в продовольственную безопасность государств и в разнообразии предоставляемых населению страны продуктов. Кооперация в данном случае позволяет снизить ограниченность в ресурсах малых предприятий, не теряя их основного преимущества – адаптивности.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Агросектор снова переписали. Какие тенденции выявила сельскохозяйственная микроперепись [Электронный ресурс] // Агроинвестор, 2023. – Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/opinion/article/39713-agrosektor-snova-perepisali-kakie-tendentsii-vyyavila-selskokhozyaystvennaya-mikroperepis>.

2. Безвербный, В. А. Тенденции депопуляции сельских территорий Российской Федерации по данным Всероссийской переписи населения 2020

/ В. А. Безвербный, А. Н. Максимов // Наука. Культура. Общество. – 2022. – Т. 28. – №. 4. – С. 150-161.

3. Бобышева, И. Н. Особенности развития малых форм хозяйствования в зарубежных странах / И. Н. Бобышева, О. А. Фролова // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2015. – №. 1 (10). – С. 24-26.

4. Законодательные аспекты развития малых форм хозяйствования в сфере агропромышленного комплекса [Электронный ресурс] // Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации. – Режим доступа: <http://council.gov.ru/activity/activities/roundtables/129217>.

5. Маринченко, Т. Е. Информационные технологии для малых форм хозяйствования в АПК / Т. Е. Маринченко // Агротехника и энергообеспечение. – 2021. – №. 4 (33). – С. 182-189.

6. Печенкин А. В. Тенденции и перспективы развития малых форм хозяйствования в АПК Владимирской области / А. В. Печенкин // Естественно-гуманитарные исследования. – № 6 (50). – 2023. – С. 381-385.

7. Росстат раскрыл сложности с оценкой вклада малого бизнеса в экономику [Электронный ресурс] // РБК. – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/economics/31/10/2019/5db9abe99a794773c1fbd2e0>.

8. Сельское хозяйство в России. Официальное издание [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Sel\\_hoz-vo\\_2023.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Sel_hoz-vo_2023.pdf).

9. Хартиков, С. С. Малые формы хозяйствования в сельском хозяйстве: классификация и роль в экономике региона / С. С. Хартиков, В. М. Багинова // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2015. – №. 1 (116). – С. 147-153.

10. Чутчева, Ю. В. Цифровые трансформации в сельском хозяйстве / Ю. В. Чутчева, Ю. С. Коротких, А. А. Кирица // Агроинженерия. – 2021. – №. 5 (105). – С. 53-58.

11. Экономика сельского хозяйства : учебник / Н. Я. Коваленко, Ю. И. Агирбов, В. С. Сорокин [и др.]. – М. : Издательство Юрайт, 2022. – 406 с. – ISBN 978-5-9916-8769-0.

### ***Об авторе:***

**Печенкин Алексей Васильевич**, аспирант, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова» (115054, Российская Федерация, Москва, Стремянный пер., д. 36).

### ***About the author:***

**Aleksei V. Pechenkin**, post-graduate student, Plekhanov Russian University of Economics (115054, Russian Federation, Moscow, Stremyanny Lane, 36).

## ТРАНСПОРТИРОВКА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

**В. Н. Кравченко, А. А. Белоусов, А. И. Иванов**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются существующие подходы планирования грузовых автомобильных перевозок молочной продукции и перспективы внедрения рациональных схем взаимодействия поставщиков и потребителей с учетом сокращения времени доставки и затрат, возможность внедрения сквозного складирования в перевозке скоропортящихся грузов.

*Ключевые слова:* перевозка; груз; оптимальный вариант.

## TRANSPORTATION OF DAIRY PRODUCTS BY ROAD

**V. N. Kravchenko, A. A. Belousov, A. I. Ivanov**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

*Abstract.* This article examines the existing approaches to planning truck transportation of dairy products and the prospects for the introduction of rational schemes of interaction between suppliers and consumers, taking into account the reduction of delivery time and costs. The possibility of introducing end-to-end warehousing in the transportation of perishable goods.

*Keywords:* transportation; cargo; optimal option.

Рост конкуренции и современные экономические подходы побуждают предприятия интенсивно учитывать меняющиеся потребности не только рынка, но и логистики. Поэтому эффективное воздействие на движение грузов является приоритетным, когда рассматривается конкурентоспособность перевозок автомобильным транспортом. Для эффективного использования транспортно-логистических ресурсов в транспортировке молочных продуктов, требуются научные основы по транспортному совершенствованию потоков продукции и обнаружению возможностей уменьшения расходов в системе «производитель – логистика –

потребитель», в условиях динамичности, как исходной информации, так и процессов.

В рамках исследований проанализировано множество работ данного направления и в частности, определено отсутствие модели оптимизации автомобильных транспортных потоков в системе «производитель – логистика – потребитель» при меняющихся условиях, учитывающих затраты автомобильного транспорта и склада, а также степень воздействия автотранспортных объектов на качество окружающей среды.

Ограничение методов организации перевозочных процессов молочных продуктов свидетельствует о теоретической и практической важности рассматриваемой темы.

Основной логистической задачей будет разработка взвешенной и аргументированной логистической стратегии, которая обеспечивала бы максимальную результативность работы организации, появление преимуществ над конкурентами и формирование эффективной интегрированной системы создания и мониторинга потоков, проходящих по цепи с максимальным эффектом.

Качественного подъема в сфере логистики можно добиться только за счет применения новых технологий обеспечения перевозочных процессов, отвечающих современным запросам и стандартам, за счет расширения принципов логистики. Эффективная логистика позволяет обеспечить синергетический эффект от интеграции функций и связей транспорта, снабжения и распределения.

Удобно принципы логистики использовать в массовых транспортировках грузов, при сформировавшихся постоянных и мощных потоках груза, между точкой отправки и пунктом назначения. Структура существенно сложнее, как и функции системы логистики, когда двигаются продукты обширной номенклатуры, такие как продукция из молока, предназначенная для обеспечения потребностей тысяч покупателей.

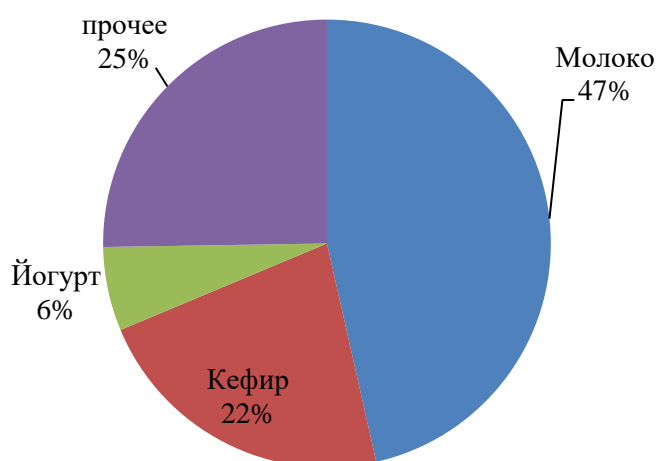
Доставка молочного широко номенклатурного продукта подразумевает вспомогательные операции перегруппировки партий товара, формирование дополнительных пакетов, определение эффективного типа транспортного средства. Это влечет за собой, усложнение цепочки поставок, необходимо организовывать дополнительные логистические центры, формируются посредники, как оптовые, так и розничные. Подобные задачи возможно решать

с использованием подходов распределения продукции опираясь на оптимальное управление потоками и согласования производственного потенциала и спроса.

В течение последних лет происходит не значительный, но рост реализации продукции из молока, а также расширение ее ассортимента. Трансформации в ассортименте обусловлены, прежде всего, желанием производителей закрепить свои позиции на рынке.

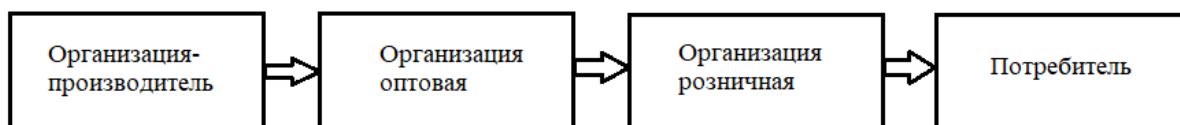
Наблюдения в розничных сетях указывают на то, что наибольшим спросом пользуются продукты из молока с жирностью 1,5...3,5 %.

**Удельный вес молочных продуктов на рынке**



**Рисунок 1 – Удельный вес молочных продуктов на рынке**

Как правило, сбыт продукции, осуществляется по организованному двухуровневому каналу.



**Рисунок 2 – Организованный канал сбыта продукции**

Создание транспортно-грузовых компенсаторов (ТГК) поможет исключить появление или уменьшать площади складов у

производителя продукции. Компенсаторы будут управлять потоками товаров на определенной территории и обеспечивать их доставку адресатам.

Использование системного подхода в развозе продукции и задачи линейного программирования обеспечат эффективное управление и оптимальное закрепление потоков транспорта с продукцией. Увязка ритмов работы отправителей и получателей; временной и стоимостной учет, элементы движения продукции; снижение запасов продукции поможет ускорить перемещение продукции, значит увеличить прибыль.

Вместе с тем, существенное воздействие на величину прибыли может оказать внедрение технологии «сквозного складирования», разработка целесообразных схем погрузки, применение методики определения целесообразного типа автотранспортного средства.

Все это влияет на стоимость доставки продуктов от каждого предприятия.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Автомобильные перевозки / О. Н. Дидманидзе, А. А. Солнцев, А. М. Карев, Н. Н. Пуляев, Ю. Н. Ризаева, Г. Е. Митягин, Р. Н. Егоров, Е. П. Парлюк. – М. : ФГБНУ Росинформагротех, 2018. – 554 с.
2. Егоров, Р. Н. Обеспечение качества перевозки мелкопартионных грузов автомобильным транспортом / Р. Н. Егоров, А. Н. Журилин // Международный технико-экономический журнал. – 2020. – № 3. – С. 62-67.
3. Техническая эксплуатация автомобилей / О. Н. Дидманидзе, А. А. Солнцев, Д. Г. О. Асадов, В. С. Богданов, Е. П. Парлюк, С. А. Иванов, Н. Н. Пуляев, Г. Е. Митягин, В. В. Сильянов. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 564 с.
4. Егоров, Р. Н. Обоснование выбора и оснащенности подержанного коммерческого транспорта / Р. Н. Егоров, А. Н. Журилин, Т. А. Паршикова // Международный технико-экономический журнал. – 2015. – № 6. – С. 87-91.
5. Планирование автотранспортных перевозок в сельском хозяйстве / Ю. Н. Ризаева, В. Л. Пильщиков, Ю. С. Коротких, Н. Н. Пуляев. – М.: ООО «УМЦ «Триада», 2018. – 70 с.
6. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1.



7. Егоров, Р. Н. Логистика в грузовых автомобильных перевозках / Р. Н. Егоров, Ю. С. Коротких, Н. Н. Пуляев. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Автограф», 2021. – 127 с.

8. Дидманидзе, О. Н. Оптимизация грузовых автомобильных перевозок / О. Н. Дидманидзе, Н. Н. Пуляев, Р. Н. Егоров. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Автограф», 2021. – 146 с.

***Об авторах:***

**Кравченко Владимир Николаевич**, доцент кафедры инжиниринг животноводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), кандидат технических наук, доцент, [vkravchenko@rgau-msha.ru](mailto:vkravchenko@rgau-msha.ru).

**Белоусов Андрей Андреевич**, магистрант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

**Иванов Андрей Иванович**, магистрант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

***About the authors:***

**Vladimir N. Kravchenko**, associate professor of the Department of Animal Husbandry Engineering, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Engineering), associate professor, [vkravchenko@rgau-msha.ru](mailto:vkravchenko@rgau-msha.ru).

**Andrey A. Belousov**, master's student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Andrey I. Ivanov**, master's student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО РЫНКА ПРОДУКЦИИ ОВЦЕВОДСТВА

**В. А. Самохин**

*ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** Овцеводство представляет собой перспективное направление развития современного сельского хозяйства. Однако в Российской Федерации недостаточно отлажены механизмы производства и сбыта по этому направлению. В данной статье проанализированы ключевые показатели и тенденции современного российского овцеводства, а также информация о ключевых кластерах в России. Большое внимание уделено проблемам развития данного направления сельского хозяйства с учетом экономической и социальной ситуации в Российской Федерации.*

***Ключевые слова:** овцеводство; рынок сельскохозяйственной продукции; сбыт сельскохозяйственной продукции; кластер.*

## TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN MARKET OF SHEEP PRODUCTS

**V. A. Samokhin**

*Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** Sheep farming is a promising direction for the development of modern agriculture. However, in the Russian Federation, the mechanisms of production and sales in this area are not well established. This article analyzes the key indicators and trends of modern Russian sheep farming, as well as information about key clusters in Russia. Much attention is paid to the problems of the development of this area of agriculture, taking into account the economic and social situation in the Russian Federation.*

***Keywords:** sheep breeding; agricultural products market; agricultural products sales; cluster.*

Овцеводство представляет собой перспективную отрасль сельского хозяйства, которая, с одной стороны, не позиционируется как приоритетная, а с другой стороны, в России развивается культура потребления продукции овцеводства, увеличивается спрос на продукцию, что обусловлено трудовой миграцией,

развитием туризма. Эта отрасль позволяет обеспечивать население страны качественным мясом, шерстью, продуктами переработки, а также побочной продукцией. Тем не менее, по информации Национального союза овцеводов, с 2015 года отмечается тенденция к сокращению поголовья овец. Оно уменьшилось на 16 %, или на 4 млн голов к 2022 году [4].

Современная система овцеводства имеет выраженную региональную специфику. Оно сосредоточено, в первую очередь в Северо-Кавказском федеральном округе, так как в соответствующих субъектах Российской Федерации сформированы многовековые традиции этой отрасли, а также существует устойчивый спрос на баранину и шерсть. Из 216 тыс. т произведенных на убой овец и коз 32,4 % было предоставлено именно хозяйствами СКФО, половина из них расположены в Республике Дагестан [4]. При этом наибольшая доля приходится на личные подсобные хозяйства – 67,4 %, которые нуждаются в обеспечении стабильности и устойчивости, так как текущие условия ведения хозяйственной деятельности отличаются сложностью.

Государство на данный момент проявляет определенную заинтересованность в развитии овцеводства. В частности, в январе 2023 года было объявлено о предоставлении предложений по комплексной программе развития индустриального мясного овцеводства в Северо-Кавказском федеральном округе до 2030 года. Разработка этой программы была поддержана ключевыми игроками данного рынка. Данный проект предполагает финансирование на 40,6 млрд рублей, из которых 36,8 % из федерального бюджета. На первом этапе реализации (2024-2026 годы) предлагается субсидировать 25 % капитальных затрат на создание и модернизацию ферм с поголовьем от 2 тыс. овцематок и откормочных площадок минимум на 3 тыс. скотомест. Второй этап проекта программы (2027-2030) предполагает возмещение 25 % капитальных затрат на создание ферм с поголовьем от 1 тыс. овцематок и откормочных площадок от 2 тыс. скотомест [4]. На обоих этапах также необходима субсидия – 35 руб. на 1 кг овец в живом весе, сданных на убой и переработку. Также проводится работа по совершенствованию товарных качеств поголовья для повышения рентабельности овцеводства [1].

Тонкорунное овцеводство при этом находится в кризисном состоянии по ряду причин. Во-первых, отмечается низкая рентабельность производства тонкорунной шерсти по сравнению с мясом. В связи с этим производители стали использовать мясные породы с грубой шерстью для осеменения, что приводит к дальнейшему ухудшению качества шерсти [6]. Во-вторых, шерсть существующих пород овец неконкурентоспособна по сравнению с зарубежными. Основными видами шерсти являются тонкая мериноская и тонкая не мериноская. В-третьих, фактически отсутствуют программы поддержки тонкорунного овцеводства, хотя это направление требует значительных материальных затрат и ресурсов. В 2023 году только началась разработка направлений, которые требуют государственной поддержки, и инструментов, которые могут использоваться для улучшения состояния подотрасли [3].

В-четвертых, одной из ключевых проблем является недостаточное развитие рыночных механизмов овцеводства в современной Российской Федерации. В условиях плановой экономики существовала практика государственных предприятий, что обеспечивало распределение продукции и использование максимального объема производства. Отсутствие таких механизмов (или инструментов) в современных условиях сдерживает интенсивное развитие отрасли. Хозяйствам необходимо самим искать посредников или предприятия для сбыта собственной продукции, что приводит к низкой эффективности данного механизма. Система распределения продукции овцеводства и ее продвижения на национальном и международном уровне существует во многих развитых странах, к примеру, в Австралии и Новой Зеландии, мировом центре овцеводческой отрасли. Так, в Австралии действует Шерстяная Инновационная компания (Australian Wool Innovations Ltd.), целью которой является продвижение и популяризация локальной шерсти. В задачи этой организации входит внедрение инноваций, изучение лучших практик, оценка перспективных рынков, активная помощь переработчикам шерсти. Австралийские производители сосредоточены на производстве самого востребованного типа шерсти – супертонкой. В Великобритании действует Национальная овцеводческая ассоциация, а 98 % продукции распространяется через аукционы [7].

Отсутствие такой системы в Российской Федерации особенно негативно сказывается на тонкорунном овцеводстве. Отечественная легкая промышленность находится в кризисном состоянии уже несколько десятилетий, и возможности производства качественной шерсти постоянно сокращаются из-за низкой привлекательности данной отрасли, отсутствия современного оборудования, а также дефицита специалистов и ограниченных возможностей для сбыта продукции [2].

Ключевыми направлениями развития современного овцеводства в Российской Федерации являются следующие.

Первое – это селекционная работа по выведению новых конкурентоспособных пород овец, которые будут устойчивы к заболеваниям и природно-климатическим условиям. Для этого необходима государственная поддержка научно-исследовательских организаций в части закупки оборудования, обмена международным опытом, привлечения молодых специалистов и повышения привлекательности селекции как сферы профессиональных занятий [5]. Требуется также действенная политика развития овцеводства как товарного животноводческого сектора, что предполагает построение региональной сети государственных племенных и репродуктивных хозяйств.

Второе направление – это устойчивое органическое овцеводство, которое предполагает соответствие международным и национальным стандартам, а также принципам ESG. Это позволит сделать отрасль ориентированной на охрану окружающей среды и достижение социально значимых целей. Развитие экологически безопасного овцеводства предполагает использование соответствующих стандартам микробиологических препаратов и биоудобрений, использование ресурсосберегающих технологий. Для развития этого направления необходимо в первую очередь широкое информирование представителей отрасли о важности внедрения экологически ответственных практик.

Третьим направлением является внедрение современных технологических решений для оптимизации процессов, связанных с уходом за овцами, обработкой и реализацией продукции, работой с отходами. Представляется необходимым проанализировать возможности создания специализированных предприятий, обеспечивающих процессы машинной стрижки, закупки остриженной

шерсти, дальнейшую её переработку и выпуск продукции с её реализацией. Создание таких предприятий освободит население и владельцев крестьянско-фермерских хозяйств от забот по дальнейшей переработке шерсти.

Четвертое направление – это развитие международного сотрудничества. На данный момент российская продукция овцеводства поставляется в другие страны в недостаточном объеме, что обусловлено, в первую очередь, недостаточными усилиями по поиску перспективных рынков, ограниченным участием представителей отрасли в профильных выставочных мероприятиях, отсутствием понимания потребностей потенциальных партнеров.

В качестве вывода необходимо отметить, что современная отрасль овцеводства в Российской Федерации находится в кризисном состоянии, что показывает сокращение поголовья овец и производства продукции овцеводства.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. В Дагестане разработана программа развития мясного овцеводства [Электронный ресурс] // Мясной эксперт. – Режим доступа: <https://meat-expert.ru/news/14341-v-dagestane-razrabotana-programma-razvitiya-myasnogo-ovtsevodstva> (дата обращения 25.01.2024).

2. Вершинина, В. А. Формирование регионального рынка шерсти-важнейший фактор устойчивого развития овцеводства / В. А. Вершинина, Б. Б. Батоев // Инновационное развитие АПК Байкальского региона. – 2021. – С. 342-347.

3. Возрождения шерстяного овцеводства на Кавказе [Электронный ресурс] // Агропрактика. – Режим доступа: <https://www.agropraktika.com/news/vozrozhdeniya-sherstyano-ovtsevodstva-na-kavkaze> (дата обращения 25.01.2024).

4. За семь лет поголовье овец сократилось на 16 % [Электронный ресурс] // Агроинвестор – Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/markets/news/39599-za-sem-let-pogolove-ovets-sokratilos-na-16> (дата обращения 25.01.2024).

5. Маринченко, Т. Е. Повышения эффективности овцеводства в России / Т. Е. Маринченко, Т. Н. Кузьмина // Аграрная наука и инновационное развитие животноводства-основа экологической безопасности продовольствия. – 2023. – С. 119-124.

6. Против шерсти. Почему в России не развивается шерстяное овцеводство [Электронный ресурс] // Агроинвестор. – Режим доступа:

<https://www.agroinvestor.ru/analytics/article/35758-protiv-shersti-pochemu-v-rossii-ne-razvivaetsya-sherstyano-ovtsevodstvo/> (дата обращения 25.01.2024).

7. Русановский, Р. Е. Институциональные факторы развития рынка шерсти / Р. Е. Русановский, Е. В. Русановский // Экономика и управление в XXI веке: тенденции развития. – 2016. – № 28-1.

8. Цифровые трансформации в аграрном секторе экономики / Т. И. Ашмарина, В. Т. Водяников, Ю. М. Гладыш [и др.]. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Сам Полиграфист», 2021. – 340 с. – ISBN 978-5-00166-490-1.

9. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1.

***Об авторе:***

**Самохин Василий Алексеевич**, аспирант, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова» (115054, Российская Федерация, Москва, Стремянный пер., д. 36).

***About the author:***

**Vasily A. Samokhin**, post-graduate student, Plekhanov Russian University of Economics (115054, Russian Federation, Moscow, Stremyanny Lane, 36).

## РАЗВИТИЕ РОБОТИЗАЦИИ В МЯСОМОЛОЧНОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ

**Н. Р. Рыльцов**

*ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** Роботизация представляет собой важное направление технологического развития современного сельского хозяйства. Она позволяет автоматизировать различные процессы и снизить издержки, связанные с управлением трудовыми ресурсами. В настоящей статье проводится оценка состояния роботизации мясомолочного комплекса Российской Федерации, а также осуществляется исследование проблем, которые препятствуют внедрению роботов в деятельность мясомолочных ферм и сельскохозяйственных предприятий. Основным препятствием на данный момент является недостаточная финансовая и кадровая обеспеченность среди предприятий данной направленности, а также санкционные ограничения, которые не позволяют использовать импортные решения, пока отечественные роботы только создаются и тестируются.*

***Ключевые слова:** робот; роботизация; модернизация; молочное производство; мясное производство; сельское хозяйство; оптимизация бизнес-процессов.*

## THE DEVELOPMENT OF ROBOTICS IN THE MEAT AND DAIRY COMPLEX OF RUSSIA

**N. R. Ryltsov**

*Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** Robotization is an important area of technological development of modern agriculture. It allows you to automate various processes and reduce the costs associated with human resource management. This article evaluates the state of robotization of the meat and dairy complex of the Russian Federation, as well as studies the problems that prevent the introduction of robots into the activities of meat and dairy farms and agricultural enterprises. The main obstacle at the moment is the lack of financial and human resources among enterprises in this field, as well as sanctions restrictions that do not allow the use of imported solutions, while domestic robots are only being created and tested.*



*Keywords: robot; robotization; modernization; dairy production; meat production; agriculture; optimization of business processes.*

Одной из ключевых проблем современного сельского хозяйства является недостаток кадров. Согласно информации Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, к 2030 году этот показатель достигнет 30...50 тыс. человек [2]. Это связано не только с последствиями демографического кризиса в России, но и со снижением престижности профессий, недостаточно современными специальностями, недостаточно высоким качеством жизни. Особенно остро данная проблема стоит в сельских территориях, которые сталкиваются с миграционным оттоком населения и низким естественным демографическим приростом.

Кроме того, в этих регионах, как правило, недостаточно развиты механизмы профессиональной подготовки кадров для сельского хозяйства. Отсутствуют не только филиалы учреждений высшего образования, но и среднего профессионального образования. Отмечается также недостаточно развитая исследовательская база, которая бы позволила обеспечить долгосрочное технологическое и интеллектуальное преимущество отечественного сельского хозяйства. Только планируется разработка современных специальностей по селекции, генетике растений и животных [2]. Не сформирована и система предпочтений при поступлении в ВУЗ из системы среднего профессионального образования.

В связи с этим важным направлением трансформации сельского хозяйства в целом и мясомолочного комплекса в частности является внедрение различных технологических решений, которые бы позволили оптимизировать затраты хозяйств.

Автоматизации подвергаются различные процессы. На молочных фермах роботы используются для доения. Современные разработки позволяют обходиться без стресса и травм с помощью систем сканирования вымени коров, определения его наполненности, расположения сосков, идентификации животного в базе данных. Кроме того, они позволяют не выдаивать корову «насухо», а дают возможность восстановиться после травм. Роботы на мясных и молочных фермах анализируют состояние здоровья коровы и передают сигнал о возможном заболевании. Также они используются для автоматизации процессов хранения и выдачи кормов,

удаления навоза, формирования необходимых условий на фермах (влажность, температура и так далее).

Тем не менее, в данном аспекте прослеживается несколько проблем, которые не позволяют достаточно оперативно и последовательно проводить процесс роботизации мясомолочного комплекса в России.

Первой проблемой является недостаток кадров узкой специализации – специалистов в области технологической трансформации сельского хозяйства. Это направление пока не развито в отечественном высшем образовании: отсутствуют профильные факультеты и образовательные программы. Кроме того, сельское хозяйство на данный момент не является достаточно престижным и привлекательным с экономической точки зрения направлением занятости.

Кроме того, следует отметить негативное влияние санкционных ограничений, которые не позволяют поставлять технологические решения из Европейского Союза и Соединенных Штатов Америки. Например, 12 пакет санкций Европейского Союза включает в себя запрет на поставки программного обеспечения для управления предприятиями, а также для промышленного дизайна и производства [1]. С учетом высокой зависимости отечественных предприятий, в том числе относящихся к сельскому хозяйству, ограничение доступа к программному обеспечению может привести к различным негативным последствиям, особенно актуальным для сферы цифровизации и роботизации.

Также эти ограничения косвенно затрагивают и другие государства, которые могут быть отнесены к нейтральным или дружественным по отношению к Российской Федерации. В качестве примера такой юрисдикции можно привести Китай. Несмотря на обоюдное стремление России и Китая к наращиванию торгового партнерства, пока возникают трудности с поставками высокотехнологичных товаров на отечественные рынки, что обусловлено опасениями китайских компаний относительно возможностей дальнейших поставок в западные страны. Еще в марте 2022 года Министерство торговли США заявило, что Соединенные Штаты готовы принять жесткие меры по отношению к китайским компаниям, которые будут игнорировать ограничения на экспорт в Россию [5].

Логическим продолжением данной проблемы являются недостаточно активные темпы развития робототехники для сельского хозяйства в Российской Федерации. Первый комплекс был разработан только в 2019 году, и на данный момент он не является достаточно широко распространенным среди отечественных компаний [3]. Сам процесс осуществляется медленно, особенно по сравнению с развитыми странами.

Другой комплекс проблем связан с инициативой со стороны заказчика. С учетом концентрации сельскохозяйственного производства среди крупных игроков малые предприятия сталкиваются с проблемой все более ограниченного доступа. Кроме того, на данный момент низкая стоимость рабочей силы не позволяет сделать роботов столь привлекательными для заказчиков, чтобы они хотели повсеместно использовать их в мясомолочном комплексе. При этом на Западе роботы применяются, прежде всего, на молочных (55 %) и других животноводческих фермах (22 %) [3].

Важно также отметить высокую степень износа механизмов и оборудования, с учетом их нероссийского происхождения. Степень износа основных фондов в целом по отраслям промышленности увеличилась до 51,6 %, в том числе машин и оборудования – до 62,3 %. В оборудовании для кондиционирования и вентиляции (при содержании сельскохозяйственных животных и птицы) доля импорта – около 50 %, в программном обеспечении и управлении доля импорта – около 50 % и т.д. [4].

С введением Федеральной программы научно-технологического развития сельского хозяйства, а также Национального проекта «Искусственный интеллект» стало возможно говорить об оптимистическом видении возможностей технологического развития сельского хозяйства. Однако следует отметить, что разработка таких сложных решений требует значительных средств и времени, а также материально-технической и научно-исследовательской базы.

Таким образом, перспективы роботизации мясомолочного комплекса в Российской Федерации пока нельзя назвать однозначно положительными, так как для проведения последовательной роботизации необходимо развитие многих других смежных отраслей, ее углубленная специализация, а также появление запроса со стороны потенциальных заказчиков. Необходима

многолетняя системная работа, в которую должны быть вовлечены органы государственной власти, исследовательские и учебные учреждения, частный бизнес и многие другие организации.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ЕС перепрограммирует промышленность РФ [Электронный ресурс] // Коммерсантъ. – Режим доступа: <https://www.kommer-sant.ru/doc/6411256> (дата обращения 20.01.2024).
2. Минсельхоз: дефицит кадров в сельском хозяйстве к 2030 г. составит 30-50 тыс. человек [Электронный ресурс] // Эксперт. – Режим доступа: <https://expert.ru/news/minselkhoz-defitsit-kadrov-v-selskom-kho-zyaustve-k-2030-g-sostavit-30-50-tys-chelovek/#> (дата обращения 20.01.2024).
3. Первый роботизированный комплекс в России [Электронный ресурс] // Agrovent – Режим доступа: <https://agrovent.com/blog/pervyy-robot-izirovannyy-kompleks-v-rossii/> (дата обращения 20.01.2024).
4. Эксперт о цифровизации сельского хозяйства в России [Электронный ресурс] // Глонасс. – Режим доступа: <http://vestnik-glonass.ru/news/intro/ekspert-o-tsifrovizatsii-selskogo-khozyaystva-v-rossii/> (дата обращения 20.01.2024).
5. Chinese companies that aid Russia could face U.S. repercussions, commerce secretary warns [Электронный ресурс] // The New York Times. – Режим доступа: <https://www.nytimes.com/2022/03/08/technology/chinese-companies-russia-semiconductors.html> (дата обращения 20.01.2024).
6. Чутчева, Ю. В. Цифровые трансформации в сельском хозяйстве / Ю. В. Чутчева, Ю. С. Коротких, А. А. Кирица / Агроинженерия. – 2021. – № 5 (105). – С. 53-58.
7. Чутчева, Ю. В. Влияние роботизированных технологий на молочное скотоводство Калужской области / Ю. В. Чутчева, С. А. Мишакова // Экономика сельского хозяйства России. – 202. – № 7. – С. 49-52.

#### ***Об авторе:***

**Рыльцов Никита Романович**, аспирант ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова» (115054, Российская Федерация, Москва, Стремянный пер., д. 36).

#### ***About the author:***

**Nikita R. Ryltsov**, post-graduate student, Plekhanov Russian University of Economics (115054, Russian Federation, Moscow, Stremyanny Lane, 36).

## ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ЗАГОТОВКЕ СЕНА И СЕНАЖА В РУЛОНАХ

**Б. В. Карманов, В. А. Крючков**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** В статье описаны особенности процесса заготовки сена и сенажа с применением рулонного пресс-подборщика. Показаны недостатки процесса погрузки рулонов для транспортировки с поля на хранение. Предложен метод повышения эффективности погрузки рулонов за счет использования прицепного накопителя рулонов в паре с пресс-подборщиком. На примере реального хозяйства рассчитаны временные затраты на погрузку рулонов. Показана экономия времени за счет применения накопителя рулонов. Рассчитаны показатели экономической эффективности от его применения.*

***Ключевые слова:** грубые корма; заготовка кормов; сено; сенаж; пресс-подборщик; рулон; накопитель; транспортный процесс; временные затраты.*

## OPTIMIZATION OF TRANSPORT PROCESSES WHEN HARVESTING HAY AND HAYLAGE IN ROLLS

**B. V. Karmanov, V. A. Kryuchkov**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** The article describes the features of the process of harvesting hay and haylage using a roll baler. The disadvantages of the process of loading rolls for transportation from the field to storage are shown. A method is proposed to increase the efficiency of loading rolls by using a trailed roll accumulator paired with a baler. Using the example of a real farm, the time spent on loading rolls is calculated. Time savings are shown due to the use of a roll storage device. The indicators of economic efficiency from its application are calculated.*

***Keywords:** coarse feed; forage harvesting; hay; haylage; baler; roll; accumulator; transport process; time costs.*

Летний период для животноводов связан с процессом заготовки грубых/сочных кормов для скота на зимний и

ранневесенний периоды. В зависимости от технологии заготавливается силос, корнаж и грубые корма [1].

Грубые корма заготавливают с помощью трактора в агрегате с пресс-подборщиком [1, 2]. Пресс-подборщик относится к специализированной кормозаготовительной технике и создан для работы со скошенными рядами травы: подбора и прессования с одновременным обвязыванием валков сеткой либо шпагатом, с последующим выталкиванием рулона или тюка по мере его готовности на обработанную поверхность поля за трактором. Использование таких машинно-тракторных агрегатов (МТА) ведет к снижению трудозатрат, сокращению потерь при заготовке сена, повышению качества кормов, упрощению процессов транспортировки и хранения готового продукта [3]. Особенность рулонных пресс-подборщиков заключается в необходимости остановки МТА для выталкивания рулона. В противном случае подбора кормовой массы для формирования нового рулона происходить не будет. По этой причине рулоны разбросаны по полю хаотично.

Для погрузки рулонов в поле используют трактор с навесным фронтальным погрузчиком, т.н. копновозом универсальным навесным (КУН), оборудованным вилами. Данный МТА собирает рулоны и загружает их в прицеп.

Основополагающим фактором, определяющим эффективность транспортного процесса при заготовке сена и сенажа, является процесс перемещения трактора с КУН по полю при погрузке рулонов. Это наиболее трудоемкая операция с точки зрения затрат времени и ГСМ. Из-за упомянутых особенностей технологии прессования травяной массы рулоны на поле располагаются по одному. Трактор с КУН совершает множество заездов между рулонами и прицепом, что сопровождается быстрыми переходами с режима на режим: передний/задний ход, маневрирование, подъем/опускание вил и т.д. Это приводит к повышенной нагрузке на оператора. А если сбор урожая производится с поля, засаженного многолетними травами, которые могут давать по два-три укоса, то количество проездов МТА по одним и тем же участкам поля увеличится многократно. Ко всему прочему добавляются проблемы переуплотнения верхнего слоя почвы [4], т.е. снижению урожайности в конечном счете.

Практика показала, что эффективность сбора рулонов можно повысить, если осуществлять их погрузку в прицеп попарно, накалывая по рулону на каждый зуб вил КУН. Однако в этом случае все равно требуются дополнительные перемещения трактора по полю. Сократить траекторию и время движения МТА при погрузке рулонов возможно за счет использования накопителя рулонов в паре с пресс-подборщиком. При этом готовый рулон перемещается в накопитель (рисунок 1а). По готовности второй рулон выкачивается в накопитель к первому и в паре укладываются на поле (рисунок 1б). Оптимизируется погрузка рулонов, т.к. появляется возможность захвата одновременно двух рулонов.



а)

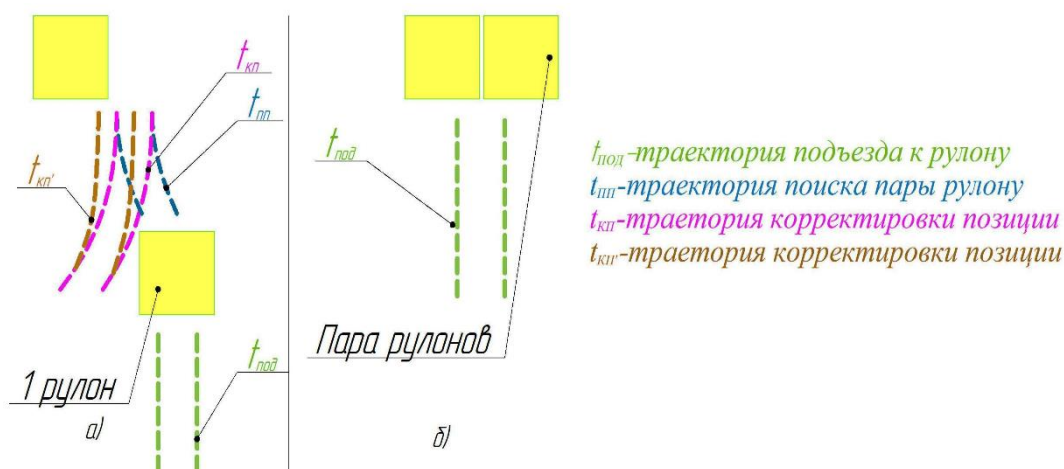


б)

**Рисунок 1 – Технология выгрузки рулонов с применением накопителя:**

*а* – перевозка рулонов в накопителе; *б* – выгрузка в паре.

На рисунке 2 приведены траектории движения трактора с КУН при традиционной погрузке рулонов (*а*) и при использовании прицепного накопителя (*б*).



**Рисунок 2 – Траектория перемещения при подборе рулонов:**  
*а* – без накопителя; *б* – с применением прицепного накопителя.

Как видно из рисунка 2а, общую траекторию движения можно разделить на 4 участка. Время  $t$  погрузки рулонов можно определить по выражению:

$$t = (t_{\text{под}} + t_{\text{пп}} + t_{\text{кп}} + t_{\text{п}}) \frac{n}{2} \quad (1),$$

где  $t_{\text{под}}$  – время подъезда к рулону,  $t_{\text{пп}}$  – время поиска парного рулона,  $t_{\text{кп}}$  – время корректировки позиции трактора задним ходом,  $t_{\text{п}}$  – время погрузки рулонов в прицеп. Вне зависимости от наличия накопителя в обоих случаях сбор рулонов ведется попарно, что также отражено в выражении (1).

Экспериментальные замеры временных интервалов были проведены в процессе сбора сена и сенажа, запрессованного в рулоны, в хозяйстве «КФХ Карманова» в период с 09.08.23 по 23.09.23. При проведении замеров осуществлялась аудио- и видеофиксация процесса с последующим ручным отсчетом затрачиваемого времени (таблица 1).

**Таблица 1 – Результат натуральных замеров временных затрат при сборе рулонов**

Обозначение интервала	Наименование операции	Время, сек.	
		Без накопителя	С накопителем
$t_{\text{под}}$	Время подъезда к рулону	31	
$t_{\text{пп}}$	Время поиска пары для рулона	17	отсутствует
$t_{\text{кп}}$	Время корректировки позиции	16	отсутствует
$t_{\text{п}}$	Время погрузки пары рулонов	24	
<b>Суммарное время сбора одной пары рулонов:</b>		<b>88</b>	<b>55</b>

Средняя экономия времени на подборе одной пары рулонов составит:

$$\tau = t_{\text{т}\Sigma} - t_{\text{тн}\Sigma} \approx 30 \dots 40 \text{ с},$$

а общая экономия времени сбора рулонов в процентном отношении составит:

$$\tau_{\%} = 100(t_{\text{т}\Sigma} - t_{\text{тн}\Sigma})/t_{\text{т}\Sigma} = 37,5 \%$$

где  $t_{\text{т}\Sigma}$ ,  $t_{\text{тн}\Sigma}$  – суммарное время сбора одной пары рулонов соответственно без применения и с применением накопителя.

Для оценки эффективности погрузки рулонов с применением накопителя рассмотрим транспортный процесс на примере



модельного хозяйства. Затраты на сбор рулонов можно выразить в денежном эквиваленте в зависимости от полученных интервалов (таблица 2).

**Таблица 2 – Стоимость работ при сборе рулонов в пересчете на один рулон**

Наименование статьи расходов	Финансовые затраты, руб.	
	Без накопителя	С накопителем
Расходы на ГСМ	15	11
Оплата труда	100	90
Амортизация техники	20	16
<b>Суммарные затраты при сборе одного рулона:</b>	<b>135</b>	<b>117</b>

Предположим, суммарный объем работ от двух урожаев многолетней травы за сезон составит 3000 рулонов плюс еще 45 рулонов, за счет снижения давления на почву, которые уйдут чистой прибылью по 1500 руб. за рулон. Тогда исходя из данных в таблицы 2 можно посчитать, что суммарная прибыль от использования накопителя составит:

$$П = 3000(135 - 117) + 45 \cdot 1500 = 124\ 000 \text{ руб.}$$

Накопитель рулонов стоимостью 250 тыс. руб. окупится за 2 сезона.

Важно отметить, что применение в МТА дополнительного технологического модуля – накопителя рулонов, не увеличивает затраты на проведение технического обслуживания и ремонта базового МТА [5].

В качестве направления дальнейших исследований, помимо разработки простой и надежной отечественной конструкции прицепного накопителя рулонов, необходимо продолжить совершенствование транспортного процесса. Например, за счет замены прицепов малогабаритными транспортными средствами с самосвальными кузовами и конструкторско-технологическими решениями увеличения тягово-сцепных свойств [6]. Как правило, прицепы ПТС модернизируются в хозяйствах для размещения на них максимального количества рулонов, что ограничивает их мобильность и маневренность. Малогабаритные транспортные средства способны максимально адаптироваться под транспортный процесс,

сокращая дистанцию до трактора с погрузчиком и обеспечивая оперативный вывоз сельскохозяйственных грузов с поля [6].

### **Выводы**

1. Показаны преимущества применения накопителей рулонов сена/сенажа за счет обеспечения их попарной погрузки в прицеп.

2. Рассчитаны временные затраты процесса погрузки рулонов. Определено снижение трудозатрат при парной погрузке рулонов в среднем на 37,5 %.

3. Выявлены преимущества применения накопителя рулонов при заготовке сена и сенажа: снижение нагрузки на оператора, износа агрегатов трактора с КУН; затрат на ГСМ, уплотняющего воздействия на почву за счет меньшего числа проездов техники, вероятности повреждения упаковочной сетки и нарушения целостности рулонов.

4. На примере модельного хозяйства определено, что срок окупаемости накопителя рулонов составит всего два сезона.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Прогрессивные технологии производства и заготовки кормов : учебное пособие / А.П. Еряшев и др. – Саранск : МГУ, 2013.

2. Подольников, В. Е. Прогрессивные технологии в приготовлении кормов / В. Е. Подольников, Л. Н. Гамко, А. Г. Менякина. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 128 с.

3. Пресс-подборщики. Типы, стоимость, различия [Электронный ресурс] // Максим-Агро. – Режим доступа: <https://maximum-agro.ru/news/Press-podborshhiki-Tipy-stoimost-razlichiya> (дата обращения: 26.10.2023).

4. Уплотнение почвы – каковы причины и как этого избежать? [Электронный ресурс] // ООО «Вадерштад». – Режим доступа: <https://www.vaderstad.com/ru/know-how/osnovy-zemledeliya/diagnostika-i-zashchita-pochvy/uplotnenie-pochvy/> (дата обращения: 26.10.2023).

5. Оценка достоверности экспериментальных данных технического обслуживания модульного транспорта сельскохозяйственного назначения / О. Н. Дидманидзе, Д. А. Москвичев, Р. Т. Хакимов, А. М. Спиридонов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 5 (74). – С. 104-113.

6. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1.

7. Parameters of the electric drive of a cargo electric vehicle for breeding and seed production / A. S. Dorokhov, R. S. Fedotkin, V. A. Kryuchkov, K. Dmitriev // International Conference on Remote Sensing of the Earth: Geoinformatics, Cartography, Ecology, and Agriculture (RSE 2022) : CONFERENCE PROCEEDINGS, Dushanbe, 19-21 апреля 2022 года. Vol. 12296. – Dushanbe: SPIE, 2022. – P. 122960.

8. Дидманидзе, О. Н. Основы работоспособности и надежность технических систем / О. Н. Дидманидзе, Е. П. Парлюк, Н. Н. Пуляев. – М. : Учебно-методический центр «Триада», 2020. – 232 с.

***Об авторах:***

**Карманов Бадма Викторович**, студент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

**Крючков Виталий Алексеевич**, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), кандидат технических наук, kryuchkov.vitaliy@gmail.com.

***About the authors:***

**Badma V. Karmanov**, student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Vitaly A. Kryuchkov**, associate professor, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Engineering), kryuchkov.vitaliy@gmail.com.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МОТОРНЫХ МАСЕЛ

**Я. Д. Павлов, С. М. Гайдар**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

*Аннотация.* В данной статье рассмотрены основные эксплуатационные свойства масел и способы их определения. Сделаны выводы о тенденциях их изменения.

*Ключевые слова:* эксплуатационные свойства; износ; трение; моторные масла.

## DETERMINATION OF THE PERFORMANCE PROPERTIES OF MOTOR OILS

**J. D. Pavlov, S. M. Gaidar**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

*Abstract.* This article discusses the main performance properties of oils and how to determine them. Conclusions are drawn about the trends of their change.

*Keywords:* performance properties; wear; friction; engine oils.

Двигатели сельхозтехники работают в тяжелых условиях. Радиаторы системы охлаждения забиваются пылью, что ухудшает отвод тепла и приводит к перегреву двигателя внутреннего сгорания, и повышению теплонапряженности. Также в последнее время все четче видна тенденция увеличения удельной мощности двигателя внутреннего сгорания, что приводит к повышению его теплонапряженности. Поэтому к моторным маслам предъявляют все более высокие требования.

К эксплуатационным свойствам моторных масел относятся следующие:

- вязкостно-температурные;
- моюще-диспергирующие;
- расклинивающие и полирующие;

- противоизносные;
- антикоррозионные;
- антифрикционные;
- пенообразующие;
- физическая и химическая стабильность;
- защитные свойства.

Противоизносные свойства определяют способность масел снижать интенсивность износа трущихся поверхностей.

Для определения смазывающих свойств масел проводятся испытания на четырехшариковой машине трения ЧМТ-1 в соответствии с ГОСТ 9490-75. Узел трения представляет собой пирамиду из четырех контактирующих друг с другом стальных шариков. В чашку машины помещают три нижних шарика и закрепляют их неподвижно, заполняют исследуемым смазочным материалом. Верхний шарик, закрепленный в шпинделе, вращается относительно нижних под заданной нагрузкой с частотой вращения  $1460 \pm 70 \text{ мин}^{-1}$ .

Согласно ГОСТ 9490-75 противоизносные свойства определяются по диаметру пятна износа при постоянной нагрузке 20 кгс. Испытания проводятся в течении 60 минут. По окончании испытаний определяется диаметр пятна износа при помощи микроскопа, снабженного отсчетной шкалой.

Также можно оценить влияние температурного режима на свойства масел. Испытания показывают, что при повышении температуры свойства масел начинают значительно ухудшаться.

Вязкостно-температурные свойства являются важнейшими, определяющими качество масел. Масла, особенно моторные, работают в широком диапазоне температур – от температуры окружающего воздуха (зимой до минус 40 и даже 50 °С) и до 150...160 °С в картере прогретого двигателя при повышенных нагрузках.

Таким образом масла работают в широком диапазоне температур и большом диапазоне нагрузок. Также к ним предъявляются все более и более высокие требования. Поэтому необходимо тщательно проверять свойства масел.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Улучшение эксплуатационных характеристик двигателя с применением нанотехнологий / С. М. Гайдар, В. Н. Свечников, А. Ю. Усманов, М. И. Иванов // Труды ГОСНИТИ. – 2013. – Т. 111. – № 1. – С. 4-8.
2. Консервационные составы на основе водорастворимых ингибиторов коррозии / Е. Г. Кузнецова, Л. Г. Князева, В. Д. Прохоренков, С. М. Гайдар // Наука в центральной России. – 2013. – № 5. – С. 43-47.
3. Гайдар, С. М. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии и износа с применением нанотехнологий : специальность 05.20.03 «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Гайдар Сергей Михайлович. – Москва, 2011. – 33 с.
4. Инновационные консервационные составы для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии / С. М. Гайдар, Р. К. Низамов, В. Д. Прохоренков, Е. Г. Кузнецова // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 11. – С. 40-43.
5. Гайдар, С. М. Концепция создания ингибиторов коррозии с использованием нанотехнологических подходов / С. М. Гайдар, Р. К. Низамов, М. И. Голубев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2012. – № 7. – С. 140-142.
6. Гайдар, С. М. Модификация консистентных смазок с использованием нанотехнологии / С. М. Гайдар // Техника в сельском хозяйстве. – 2010. – № 2. – С. 38-40.
7. Гайдар, С. М. Этаноламиды карбоновых кислот как полифункциональные ингибиторы окисления углеводородов / С. М. Гайдар // Химия и технология топлив и масел. – 2010. – № 6 (562). – С. 16-20.
8. Патент № 2553001 С1 Российская Федерация, МПК С10М 101/02, С10М 121/04, С10М 123/06. Консервационная консистентная смазка : № 2014115955/04 : заявл. 22.04.2014 : опубл. 10.06.2015 / С. М. Гайдар, А. Л. Дмитриевский, Д. И. Петровский, Е. А. Петровская ; заявитель ФГБОУ ВПО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (ФГБОУ ВПО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева).
9. Гайдар, С. М. Адсорбция фтор-пав и ее влияние на смазку трибосопряжений в условиях граничного и гидродинамического трения / С. М. Гайдар, А. А. Волков, М. Ю. Карелина // Труды ГОСНИТИ. – 2015. – Т. 118. – С. 113-124.
10. Технология машиностроения : лабораторный практикум / А. В. Коломейченко, И. Н. Кравченко, Н. В. Титов [и др.]. – Санкт-Петербург : Издательство «Лань» 2015. – 272 с. – ISBN 978-5-8114-1901-2.
11. Гайдар, С. М. Инновационное техническое средство для нанесения защитной молекулярной пленки на поверхность машин / С. М. Гайдар, М. Ю. Карелина // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 3. – С. 26-28.

***Об авторах:***

**Павлов Ярослав Дмитриевич**, ассистент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

**Гайдар Сергей Михайлович**, заведующий кафедрой материаловедение и технология машиностроения ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49), доктор технических наук, профессор, techmash@rgau-msha.ru.

***About the authors:***

**Yaroslav D. Pavlov**, Assistant, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Sergey M. Gaidar**, head of the Department of Materials Science and Engineering Technology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), D.Sc. (Engineering), professor, techmash@rgau-msha.ru.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ДЕФЕКТОВ И ПРИЧИН ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

**М. Д. Бурова, М. С. Нефедова, Э. И. Черкасова**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** Выявлены потенциальные дефекты при производстве хлебо-булочных изделий при помощи метода FMEA-анализ; предложены мероприятия по устранению выявленных несоответствий.*

***Ключевые слова:** хлебобулочные изделия; потенциальные дефекты и их причины.*

## **IDENTIFICATION OF POTENTIAL DEFECTS AND THEIR CAUSES IN THE PRODUCTION OF BAKERY PRODUCTS**

**M. D. Burov, M. S. Nefedova, E. I. Cherkasova**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** Potential defects in the production of bakery products were identified using the FMEA analysis method; measures to eliminate the identified inconsistencies were proposed.*

***Keywords:** bakery products; potential defects and their causes.*

**Введение.** Общеизвестно, что деятельность любой организации сопряжена с многочисленными рисками. Для того чтобы уверенно смотреть в будущее организация должна учиться анализировать, оценивать и управлять рисками. И одним из полезных инструментов для такой работы является метод FMEA-анализа [6].

Цель применения метода – изучение причин и механизмов возникновения дефектов и их предотвращения (или максимальное снижение их негативных последствий), а следовательно – повышение качества продукции и сокращение затрат на устранение дефектов на последующих стадиях жизненного цикла продукции [3].

Цель исследования: определить потенциальные дефекты и



причины их возникновения при производстве хлебобулочных изделий с помощью FMEA-анализа.

Задачи исследования: ознакомиться с методологией FMEA; определить потенциальные несоответствия при производстве хлебобулочных изделий.

Материалы исследования. В работе использовались материалы сборников, а также нормативно-техническая документация по хлебобулочным изделиям [1].

### Результаты исследования и их анализ

Анализ видов и последствий потенциальных несоответствий – метод, целью которого является улучшение изделий на основе анализа потенциальных несоответствий изделий с количественным анализом последствий и причин несоответствий.

Ранг (балл) значимости (S) – балльная оценка по шкале от 1 до 10 серьезности последствий несоответствия.

Ранг (балл) возникновения (O) – балльная оценка по шкале от 1 до 10 частоты возникновения причины несоответствия.

Ранг (балл) обнаружения (D) – балльная оценка по шкале от 1 до 10 способности существующих действий контроля обнаруживать потенциальные причины несоответствия.

Приоритетное число риска (ПЧР) – обобщенная количественная характеристика несоответствия (его причины или последствия – в зависимости от области применения и объекта анализа), учитывающая значимость и вероятности возникновения и обнаружения.

Критическим приоритетным числом риска считается  $ПЧР_{кр} = 150$ .

**Таблица 1 – FMEA-анализ до проведения мероприятий**

Изделие: Хлеб							
Вид потенциального дефекта	Последствие потенциального дефекта	S	Потенциальная причина дефекта	O	Предложенные меры по обнаружению дефекта	D	ПЧР
Мякиш сыропеклый	Образование вмятин, плохо режется	3	Туго замешенное тесто, пониженная температура в печи	3	Добавить воду при замесе теста, увеличить температуру выпечки	6	54
Подгорелая корка хлеба	Не пригоден для употребления, образование канцерогенов	10	Слишком длительная выпечка при нормальной температуре и относительной влажности воздуха	7	Сократить продолжительность выпечки	7	490

Пустоты в мякише с гладкими стенками	Плохо режется, визуальный недостаток	5	Большое количество муки, закатанной при формовании	7	Улучшить промешивание теста. Проверить работу закаточной машины	5	175
Мякиш сухой крошащийся	Повышенная крошимость	4	Недостаточное количество воды при замесе теста	6	Увеличить залив воды при замесе теста	5	120
В хлебе встречаются комочки муки (непромес)	Нежелателен для употребления	9	Недостаточная длительность замеса теста. Неисправна тестомесильная машина	7	Увеличить длительность замеса теста. Проверить работу тестомесильной машины	6	378

После использования предложенных мер по обнаружению дефектов был проведен повторный анализ командой экспертов и составлен новый протокол (таблица 2).

**Таблица 2 – FMEA-анализ после проведения мероприятий**

Изделие: Хлеб							
Вид потенциального дефекта	Последствие потенциального дефекта	S	Потенциальная причина дефекта	O	Предложенные меры по обнаружению дефекта	D	ПЧР
Мякиш сыропеклый	Образование вмятин, плохо режется	3	Туго замешенное тесто, пониженная температура в печи	2	Добавить воду при замесе теста, увеличить температуру выпечки	4	24
Подгорелая корка хлеба	Не пригоден для употребления, образование канцерогенов	7	Слишком длительная выпечка при нормальной температуре и относительной влажности воздуха	5	Сократить продолжительность выпечки	4	140
Пустоты в мякише с гладкими стенками	Плохо режется, визуальный недостаток	2	Большое количество муки, закатанной при формовании	3	Улучшить промешивание теста. Проверить работу закаточной машины	4	24
Мякиш сухой крошащийся	Повышенная крошимость	4	Недостаточное количество воды при замесе теста	6	Увеличить залив воды при замесе теста	5	120
В хлебе встречаются комочки муки (непромес)	Не желателен для употребления	6	Недостаточная длительность замеса теста. Неисправна тестомесильная машина	4	Увеличить длительность замеса теста. Проверить работу тестомесильной машины	5	120

Исходя из проведенного анализа можно сделать вывод по дефектам ПЧР которых превышает контрольное значение.

FMEA – анализ позволил выявить наиболее вероятные дефекты хлеба, чтобы разработать корректирующие мероприятия:

1. Для исправления крутого теста необходимо добавить воду при замесе теста;

2. Для предотвращения появления подгорелого хлеба необходимо сократить продолжительность выпечки [2, 7];

3. Для предотвращения пустот в хлебе необходимо улучшить промешивание теста, чаще проверять работу закаточной машины;

4. Увеличить залив воды при замесе теста в целях предотвращения появления сухого крошащегося мякиша;

5. Для предотвращения непромеса необходимо увеличить длительность замеса теста и чаще проверять работу тестомесильной машины.

### **Заключение**

FMEA, или анализ видов и последствий отказов, является мощным инструментом, используемым в различных отраслях. В современном быстро меняющемся и конкурентном мире ошибки могут стоить дорого, а иногда даже угрожать жизни. Таким образом, важность FMEA невозможно переоценить. Он служит превентивной защитой от потенциальных неудач и проблем. В то же время это позволяет нам выявлять и снижать риски до того, как они перерастут в критические проблемы [4, 5].

В данной статье был рассмотрен FMEA – анализ для управления и контроля качества готовой продукции для технологического процесса изготовления хлебобулочных изделий, позволяющий предотвратить потенциальные риски и минимизировать их реализацию. Были предложены мероприятия по устранению выявленных дефектов.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ГОСТ 31807-2018 «Изделия хлебобулочные из ржаной хлебопекарной и смеси ржаной и пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/72213220/>.

2. Черкасова, Э. И. Влияние термического обеззараживания на комплекс микроорганизмов и качество многокомпонентных смесей

растительного происхождения : специальность 03.00.16 : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Черкасова Эльмира Исламовна. – Красноярск, 2006. – 140 с.

3. Черкасова, Э. И. Основы разработки процедуры обращения с потенциально опасной пищевой продукцией / Э. И. Черкасова // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия. Создание национальной системы управления качеством пищевой продукции : Сборник научных трудов, Москва, 23 ноября 2016 года. – М. : Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. – С. 448-450.

4. Применение цифровой маркировки для обеспечения качества пищевой продукции / Э. И. Черкасова, П. В. Голиницкий, К. С. Семенова, У. Ю. Антонова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 20–22 апреля 2021 года. Том 1 Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 356-358.

5. Черкасова, Э. И. Использование информационных технологий для идентификации качества продуктов переработки зерна на этапах товародвижения / Э. И. Черкасова, П. В. Голиницкий // Инновационные достижения науки и техники АПК : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Самара, 18 декабря 2018 года. – Самара: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 408-410.

6. Курдюмова, М. С. Внедрение цифровых технологий на предприятиях пищевой отрасли / М. С. Курдюмова, Э. И. Черкасова // Наука и Образование. – 2023. – Т. 6, № 2.

7. Черкасова, Э. И. Применение современных способов маркировки контроля температурного режима хранения для пищевой продукции / Э. И. Черкасова, П. В. Голиницкий // Доклады ТСХА, Москва, 03–05 декабря 2019 года. Том Выпуск 292, Часть I. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020. – С. 90-94.

***Об авторах:***

**Бурова Маргарита Джемаловна**, студент 4 курса, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

**Нефедова Мария Сергеевна**, студент 4 курса, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

**Черкасова Эльмира Исламовна**, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), кандидат сельскохозяйственных наук.

*About the authors:*

**Margarita D. Burova**, 4th year student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Maria S. Nefedova**, 4th year student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Elmira I. Cherkasova**, Associate Professor, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya str., 49), Cand.Sc. (Agricultural).

## РАЗРАБОТКА БЛОК-СХЕМЫ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИХ КАЧЕСТВА

**С. А. Блинова, Г. Н. Темасова**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

*Аннотация.* В статье рассмотрена процедура разработки блок-схемы процессов для предприятий машиностроения. Приведен пример блок-схемы производственного процесса.

*Ключевые слова:* цели оценки качества; критерии оценки качества; стандарты процесса; информация о процессе; анализ данных; определение проблем.

## DEVELOPMENT OF A FLOWCHART OF PROCESSES TO ASSESS THEIR QUALITY

**S. A. Blinova, G. N. Temasova**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

*Abstract.* The article discusses the procedure for developing a flowchart of processes for mechanical engineering enterprises. An example of a flowchart of the production process is given.

*Keywords:* quality assessment objectives; quality assessment criteria; process standards; process information; data analysis; problem identification.

Основными процессами предприятий машиностроения являются работа с клиентами, взаимодействие с поставщиками для обеспечения основной деятельности, производственных процессов и внедрения продукции [1, 2, 3]. Планирование производственной программы – ключевой процесс, который основан на анализе заказов [4]. На основе этого плана разрабатывается производственный план для каждой смены и устанавливаются задачи для производства [5, 6, 7]. Также проектируются и операции контроля [8, 9]. Материалы списываются в соответствии с фактическим расходом.

Рассмотрим процедуру разработки блок-схемы процессов на примере производства электрических погружных насосов.

Производство электрических погружных насосов осуществляется в соответствии с утвержденными стандартами.

Автоматизированная система необходима организации для контроля производственных процессов и сокращения времени, затрачиваемого на документирование. Значительный объем информации хранится и передается в бумажном виде, что замедляет работу административного персонала. Для решения этой проблемы необходимо создать бизнес-процесс в нотации IDEF0.

Создание автоматизированной системы управления производством позволит контролировать производственные процессы и сократить время, затрачиваемое на документирование.

Задачами проекта разработки процессов являются:

- анализ существующих бизнес-процессов;
- разработка бизнес-процесса в нотации IDEF0;
- разработка программного обеспечения для автоматизации бизнес-процесса;
- внедрение автоматизированной системы управления производством на предприятии.

Бизнес-процесс в нотации IDEF0 для предприятия по производству электрических погружных насосов состоит из следующих этапов:

1. Планирование производства;
2. Закупка сырья и материалов;
3. Производство продукции;
4. Контроль качества продукции;
5. Реализация продукции;
6. Бухгалтерский учет.

Программное обеспечение для автоматизации бизнес-процесса предприятия по производству электрических погружных насосов будет разрабатываться с использованием современных технологий программирования.

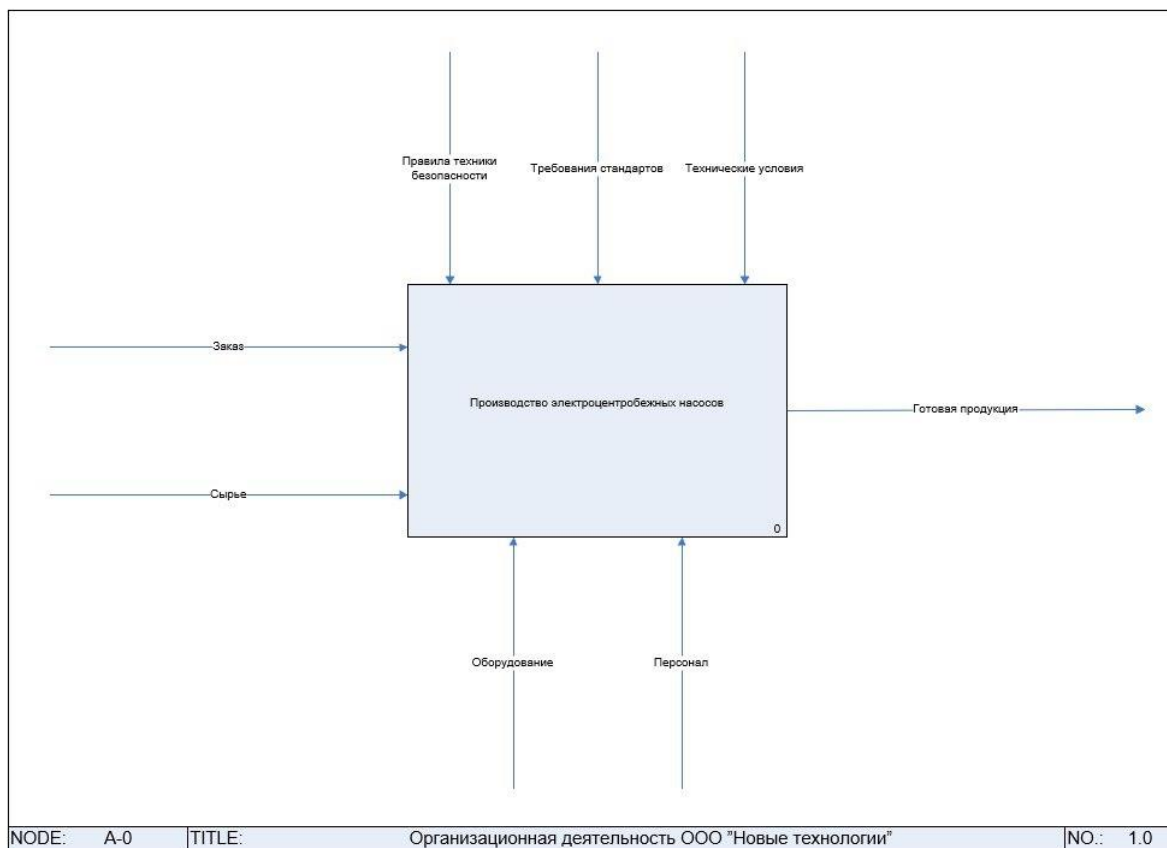
Система будет иметь модульную структуру, что позволит легко добавлять новые функции и возможности.

Внедрение автоматизированной системы управления производством на предприятии будет осуществляться поэтапно.

IDEF0 – это графическое обозначение, используемое для создания функциональной модели, которая показывает структуру и

функции системы, а также потоки информации и материальных объектов, которые связывают эти функции.

Метод моделирования IDEF0 имеет несколько особенностей, включая использование контекстной диаграммы, поддержку декомпозиции, доминирования и четырех типов стрелок. Контекстная диаграмма, также известная как А-0, – это диаграмма верхнего уровня, которая отображает моделируемый объект, представленный одним блоком со стрелками границ. Стрелки на этой диаграмме изображают взаимосвязи между моделируемым объектом и окружающей средой. Диаграмма А-0 определяет область моделирования и ее границы. Контекстная диаграмма предметной области для предприятия по производству электрических погружных насосов показана на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Контекстная диаграмма предприятия по производству электрических погружных насосов**

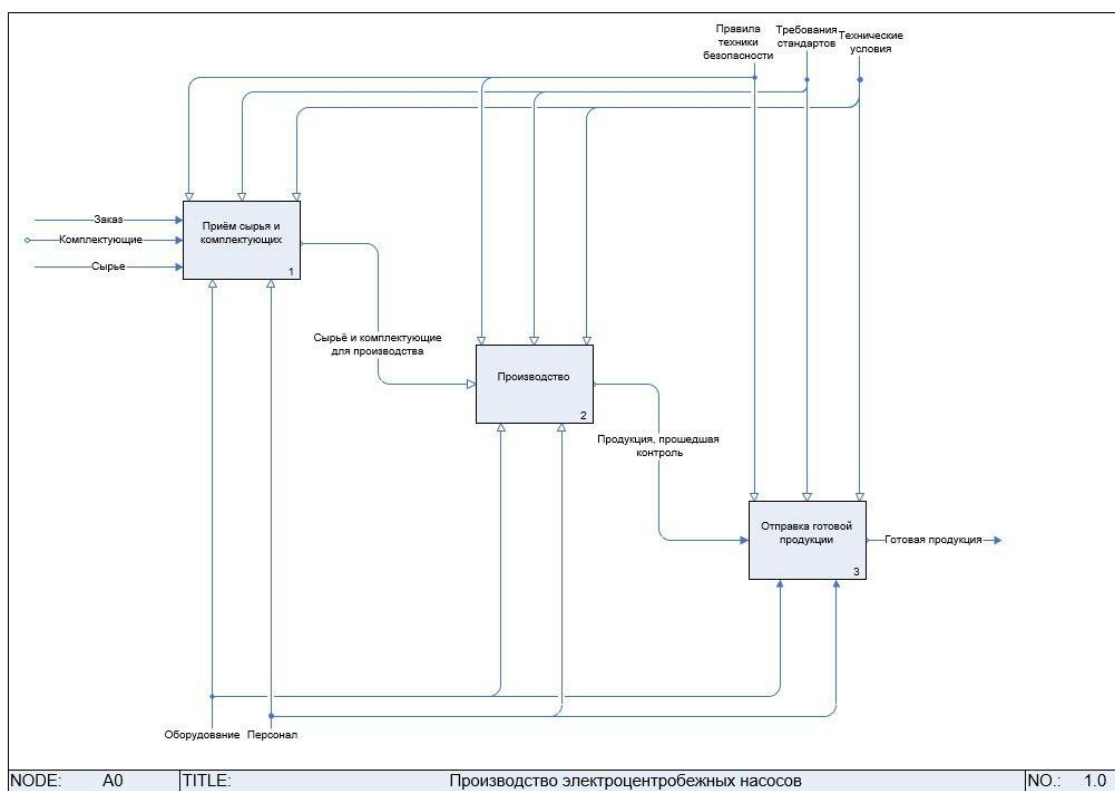
Поддержка декомпозиции – это принцип проектирования, в котором нотация IDEF0 детализирует последовательную декомпозицию процесса до требуемого уровня детализации. Подчиненная



диаграмма, созданная во время декомпозиции, охватывает ту же область, что и родительский процесс, но описывает его более подробно. Принцип доминирования диктует, что блоки модели IDEF0 на неконтекстной диаграмме должны располагаться по диагонали от верхнего левого угла диаграммы к нижнему правому углу в числовом порядке. Блоки, расположенные в верхнем левом углу, «доминируют» над блоками, расположенными в правом нижнем углу, где «доминирование» относится к влиянию, которое блок оказывает на другие блоки на диаграмме. Используются следующие типы стрелок: «ввод», «вывод», «механизм» и «управление». «Входные данные» преобразуются или потребляются процессом для создания того, что отображается в качестве выходных данных. «Элементы управления» определяют условия, необходимые процессу для достижения правильного результата. «Выходные данные» – это данные или материальные объекты, полученные в ходе процесса. «Механизмы» определяют средства, которые поддерживают выполнение процесса. Основные процессы, которые управляют предприятием, а также процессы, необходимые для поддержки его основных видов деятельности, могут быть определены на основе приведенного выше описания предметной области.

В приведенном примере акцент сделан на основных процессах организации, таких как приемка сырья и компонентов, сборка электронасоса и управление им с последующим хранением или отправкой заказчику. Чтобы разработать программу производственного планирования, необходимо определить производственные затраты и создать документы по резервированию материалов. На планирование производства программы также влияют отчетные показатели эффективности производства продукции. Производственное задание утверждается на основании разработанной программы производственного планирования.

Декомпозиция контекстной диаграммы представлена на рисунке 2.



**Рисунок 2 – Диаграмма декомпозиции бизнес-процессов предприятия. Производство электроцентробежных насосов**

Таким образом, нотация IDEF0 предполагает построение иерархической системы диаграмм – единичных описаний фрагментов системы.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Леонов, О. А. Экономика качества, стандартизации и сертификации / О. А. Леонов, Г. Н. Темасова, Н. Ж. Шкаруба. – М. : Издательский Дом «Инфра-М», 2019. – 251 с.
2. Методика оценки качества процессов предприятий технического сервиса / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, Г. Н. Темасова, Ю. Г. Вергазова // Компетентность. – 2021. – № 2. – С. 32-38.
3. Голиницкий, П. В. Разработка процедуры управления внутренней документацией для промышленного предприятия / П. В. Голиницкий, Ю. Г. Вергазова, У. Ю. Антонова // Компетентность. – 2018. – № 7(158). – С. 20-25.
4. Внедрение элементов бережливого производства на промышленных предприятиях / Г. Н. Темасова, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, Ю. Г. Вергазова // Компетентность. – 2023. – № 6. – С. 41-46.
5. Молиборода, А. Д. Экономика качества как инструмент совершенствования системы менеджмента качества коммерческой страховой

компания / А. Д. Молиборода, Н. В. Кошкарева, Е. В. Замиралова // Наука и бизнес: пути развития. – 2020. – № 12 (114). – С. 211–214.

6. Бондарева, Г. И. Оценка внешнего брака на предприятиях машиностроения / Г. И. Бондарева // Вестник машиностроения. – 2021. – № 11. – С. 93–96.

7. Влияние цифровизации на эффективность технологических процессов современного производства / П. В. Голиницкий, Э. И. Черкасова, Ю. Г. Вергазова, У. Ю. Антонова // Компетентность. – 2021. – № 8. – С. 48–54. – DOI 10.24412/1993-8780-2021-8-48-54.

8. Quality Control in the Machining of Cylinder Liners at Repair Enterprises / O. A. Leonov, N. Z. Shkaruba, Y. G. Vergazova [et al.] // Russian Engineering Research. – 2020. – Vol. 40, No. 9. – P. 726-731. – DOI 10.3103/S1068798X20090105.

9. Леонов, О. А. Организация системы контроля затрат на качество на предприятиях технического сервиса АПК / О. А. Леонов, Г. Н. Темасова // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2009. – № 8-1(39). – С. 56-59.

***Об авторах:***

**Блинова Софья Андреевна**, магистрант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

**Темасова Галина Николаевна**, доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), кандидат экономических наук, доцент, [temasova@rgau-msha.ru](mailto:temasova@rgau-msha.ru).

***About the authors:***

**Sofia A. Blinova**, master's degree student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Galina N. Temasova**, associate professor of the Department of Metrology, Standardization and Quality Management, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya str., 49), Cand.Sc. (Economic), associate professor, [temasova@rgau-msha.ru](mailto:temasova@rgau-msha.ru).

## РАЗРАБОТКА ПАСПОРТА ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**М. Р. Арискин, Н. Ж. Шкаруба**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** В статье проведен анализ составляющих процесса управления рисками на производственном предприятии. Определены входы, выходы, ресурсы и регуляторы процесса управления рисками. Представлена контекстная диаграмма и паспорт процесса.*

***Ключевые слова:** оценка рисков; методы оценки рисков; управление рисками; менеджмент качества.*

## DEVELOPMENT OF A PASSPORT FOR THE RISK MANAGEMENT PROCESS OF A MANUFACTURING ENTERPRISE

**M. R. Ariskin, N. J. Shkaruba**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** The article analyzes the components of the risk management process at a manufacturing enterprise. The inputs, outputs, resources and the regulator of the risk management process are defined. A contextual diagram and a process passport are presented.*

***Keywords:** risk assessment; risk assessment methods; risk management; quality management.*

Производственные предприятия, внедряющие систему менеджмента качества (СМК) в соответствии с требованиями стандартов серии ИСО ГОСТ Р 9000 сталкиваются с необходимостью разработки внедрения процессов управления рисками [1]. Внедрение системы качества на предприятии в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ Р ИС 9001-2015 позволяет значительно повысить качество оказываемых услуг и производимой продукции [2, 3], а также значительно снижает затраты на качество [4], внешние и внутренние потери [5]. Процесс управление рисками является

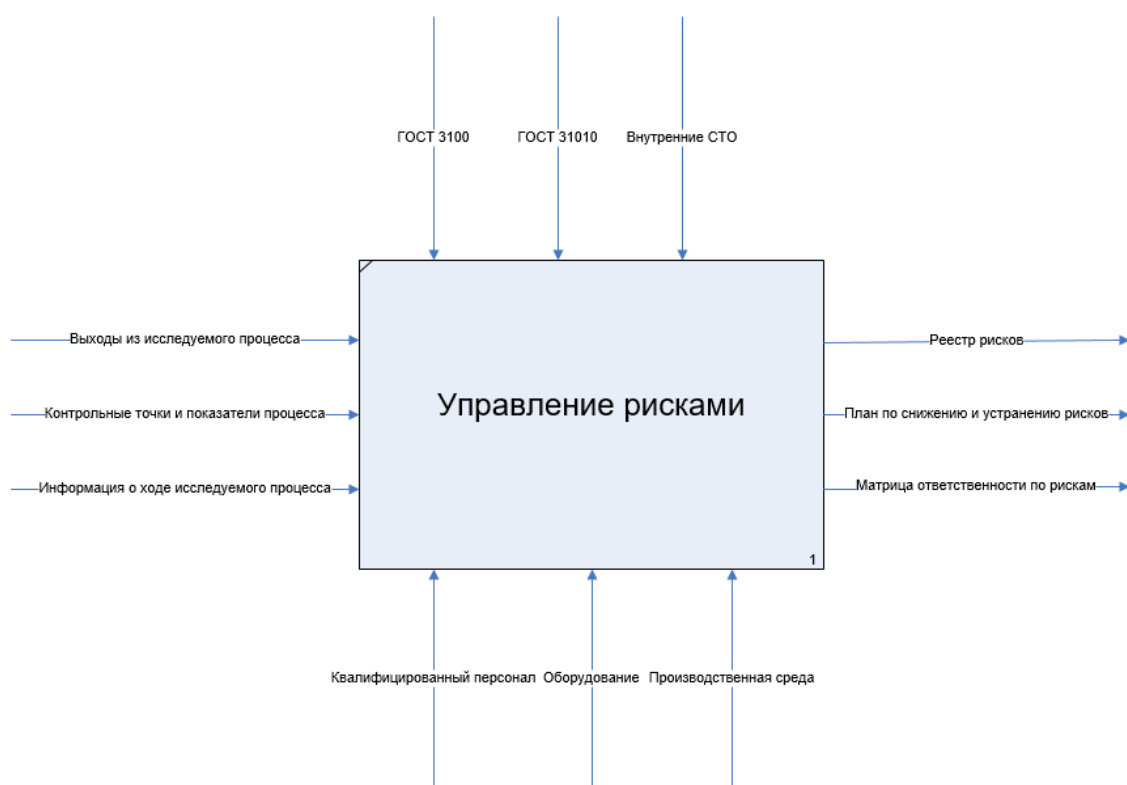
эффективным инструментом, позволяющим предсказать не только факт возникновения определенного риска, но и события, которые он повлечет, вероятность, а также что и как может помочь снизить возможный ущерб или вероятность возникновения риска [6, 7, 8].

Для создания эффективной системы управления рисками, прежде всего необходимо определить основные этапы данного процесса. На основе стандартов по управлению рисками ГОСТ Р ИСО 31000-2019 «Менеджмент риска. Принципы и руководство» и ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 «Менеджмент риска. Методы оценки риска» основными этапами процесса управления рисками являются: характеристика процесса, определение риска, анализ риска, оценка риска, обработка риска и мониторинг риска. Данный процесс является повторяющимся циклом действий, целью которого является снижение количества рисков и устранение возможных последствий.

Входом процесса управления рисками будет являться исходная информация по исследуемому процессу. В зависимости от этапа процедуры управления рисками необходимо различать информацию. На первом этапе входными данными являются входы и выходы исследуемого процесса и его основные этапы. На втором этапе входами являются идентифицированные риски и контрольные точки исследуемого процесса. На третьем этапе входами являются решение об оценке рисков, причина возникновения риска и вероятность возникновения. На четвертом этапе входами являются оцененные риски, а выходом решение об обработке рисков. На пятом этапе входом является информация по всем процедурам управления рисками.

Документами, регламентирующими управление рисками являются: ГОСТ Р ИСО 31000-2019, ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011, а также внутренние нормативные документы (регламенты, СТО, методики и т.д.), учитывающие его специфику. Ресурсами процесса является: квалифицированный персонал, прошедший обучение по риск менеджменту, оборудование и производственная среда. Выходами процесса являются: идентифицированный риск, его качественная и количественная оценка, решение по принятию риска, планы по снижению и устранению риска, а также, как итог, Реестр рисков организации. Для удобства представим данную

информацию в виде контекстной диаграммы, которая изображена на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Контекстная диаграмма процесса «Управление рисками производственного предприятия» в нотации IDFO**

Управление рисками рассматривается как один из процессов предприятия, для это необходимо определить следующие данные:

- планируемые цели процесса;
- входы и выходы процесса;
- руководитель процесса, ответственные исполнители и участники;
- ресурсы процесса;
- метод мониторинга процесса, наблюдаемые параметры и документированная информация;
- метод измерения процесса и его показатели.

Эти данные можно свести в паспорт процесса, который представлен в таблице 1.

**Таблица 1 – Паспорт процесса  
«Управление рисками производственного предприятия»**

Наименование характеристики процесса	Описание характеристики процесса
Планируемые цели процесса	Идентификация и снижение вероятности рисков для достижения целей организации
Входы процесса	Информация по процессу: 1. Выходы исследуемого процесса. 2. Контрольные точки и показатели процесса 3. Информация о ходе исследуемого процесса
Выходы процесса	1. Матрица ответственности по рискам 4. План по снижению и устранению риска 5. Реестр рисков организации
Руководитель процесса	Заместитель Генерального директора по качеству
Ответственные исполнители процесса	Начальник отдела качества
Участники процесса	Руководители основных процессов предприятия
Основные ресурсы процесса	1. Укомплектованный, обученный и аттестованный персонал отдела качества и сертификации, а также отделов, задействованных в основных процессах предприятия. 2. Оборудование. 3. Производственная среда.
Метод мониторинга процесса	1. Наблюдение за ходом реализации плана по обработке рисков. 2. Оценка результативности процесса.
Наблюдаемые параметры при мониторинге процесса	1. Степень соблюдения сроков реализации позиций плана по обработке рисков. 2. Степень полноты выполнения плана по обработке рисков.
Метод измерения процесса	1. Сопоставление фактических сроков со сроками плана-графика. 2. Подсчет количества выполненных мероприятий по обработке и общего числа мероприятий.
Показатель процесса, измеряемый для управления процессом	1. Коэффициент выполнения плана по обработке рисков 2. Коэффициент выполнения сроков плана по обработке
Записи при мониторинге процесса	Отчет о результативности процесса управления рисками

Ответственные за записи при мониторинге и измерении процесса	Начальник отдела качества
Ответственный за составление отчета по процессу	Начальник отдела качества
Сроки оформления отчета по процессу	В феврале года, следующего за отчетным
Рассылка отчета по процессу, место и сроки хранения	Генеральный директор. Оригинал отчета хранится у заместителя Генерального директора по качеству в течение 5 лет

В результате проведенного анализа требований нормативных документов определены основные характеристики процесса «Управление рисками производственного предприятия». На основе полученных данных составлена контекстная диаграмма в нотации IDFO и паспорт процесса, которые могут быть использованы для разработки регламента (стандарта) предприятия по управлению рисками.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Проектирование и анализ качества контрольных процессов на ремонтных предприятиях / Г. И. Бондарева, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба [и др.]. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «ОнтоПринт», 2020. – 95 с. – ISBN 978-5-6042437-3-2. – DOI 10.37738/VNIIGIM.2021.77.78.001.
2. Основы проектирования операций входного контроля на машиностроительных предприятиях / Г. И. Бондарева, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба [и др.]. – М. : ООО «ОнтоПринт», 2020. – 89 с. – ISBN 978-5-6042437-5-6. – DOI 10.37738/VNIIGIM.2020.43.25.001.
3. Научные основы организации системы менеджмента качества на предприятиях ТС в АПК / М. Н. Ерохин, О. А. Леонов, В. В. Карпузов [и др.]. – Ставрополь : Логос, 2020. – 176 с. – ISBN 978-5-907258-89-1.
4. Оценка внешних потерь на предприятиях технического сервиса в АПК / Г. И. Бондарева, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба [и др.] // Сельский механизатор. – 2020. – № 9. – С. 34-35. – DOI 10.47336/0131-7393-2020-9-34-35.
5. Методика оценки качества процессов предприятий технического сервиса / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, Г. Н. Темасова, Ю. Г. Вергазова // Компетентность. – 2021. – № 2. – С. 32-38. – DOI 10.24412/1993-8780-2021-2-32-38.



6. Шумилин, В. К. Рекомендуемый порядок проведения работ по оценке рисков по вредным факторам в паспорте оценки рисков / В. К. Шумилин, А. М. Елин, Н. М. Легкий // Безопасность и охрана труда. – 2022. – № 3(92). – С. 4-10. – DOI 10.54904/529522022304.

7. Борзов, В. И. Применение менеджмента риска для реализации риск-ориентированного мышления в системе менеджмента качества / В. И. Борзов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 8. – С. 7-10. – DOI 10.24412/2071-6168-2022-8-7-10.

8. Бадалова, А. Г. Регламентация процессов управления рисками в современном риск-менеджменте / А. Г. Бадалова, Н. Б. Тохунц // Вестник МГТУ «Станкин». – 2021. – № 1 (56). – С. 118-124.

***Об авторах:***

**Арискин Максим Русланович**, магистрант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

**Шкаруба Нина Жоровна**, профессор кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), доктор технических наук, доцент, shkaruba@rgau-msha.ru.

***About the authors:***

**Maksim R. Ariskin**, master's degree student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Nina Zh. Shkaruba**, professor of the Department of Metrology, Standardization and Quality Management, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya str., 49), D.Sc. (Engineering), professor, shkaruba@rgau-msha.ru.

## СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ОТ КОРРОЗИИ

**К. В. Полетаев, Я. Д. Павлов**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** В статье рассмотрены различные способы защиты от коррозии. Выделена проблема коррозионного повреждения различных сельскохозяйственных машин. Сделаны выводы о необходимости проведения консервационных работ при постановке техники на хранение.*

***Ключевые слова:** коррозия; антикоррозионная защита; сельхозтехника; техническое обслуживание; хранение.*

## METHODS OF PROTECTING AGRICULTURAL MACHINERY FROM CORROSION

**K. V. Poletaev, Y. D. Pavlov**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** The article discusses various methods of corrosion protection. The problem of corrosion damage of various agricultural machines is highlighted. Conclusions are drawn about the need for conservation work when placing equipment in storage.*

***Keywords:** corrosion; anti-corrosion protection; agricultural machinery; maintenance; storage.*

Обеспечение продовольственной безопасности страны является главным требованием, предъявляемым к сельскому хозяйству. Сельскохозяйственные операции проводятся в сжатые сроки, на которые влияют различные факторы, в особенности климатические [1-4]. Поэтому важно иметь высокий уровень готовности сельскохозяйственной техники. Для обеспечения этого необходим ряд мероприятий, в число которых входит и антикоррозионная защита, так как некоторые сельскохозяйственные машины задействованы 10...15 дней в году, например, картофелесажалки и сеялки. Оставшееся время они хранятся под навесами или на

открытых площадках и подвергаются воздействию агрессивных факторов окружающей среды. В результате чего возрастают затраты на эксплуатацию и ремонт, увеличиваются простои техники, нарушаются агротехнические сроки проведения работ [5-7].

Для решения данной проблемы используются различные методы. Каждый из них обладает своими преимуществами и недостатками [8-11]. Существующие методы можно разделить на:

1. Легирование – введение в сталь некоторых легирующих элементов повышает ее антикоррозионные свойства. Эти элементы – Cr, Ni, Ti.

2. Применение многослойных материалов – двухслойные и многослойные металлы состоят из двух или нескольких различных металлов (сплавов), прочно соединенных между собой по всей плоскости соприкосновения и представляющих монолитное целое. Применение биметаллов оправдано в условиях работы в агрессивных средах. Основой биметаллов являются малоуглеродистые или низколегированные стали, а в качестве плакирующего слоя используются коррозионностойкие металлы.

3. Обработка коррозионной среды – обработка коррозионной среды производится с целью уменьшения ее агрессивного воздействия на металл или сплав. Некоторые вещества сильно замедляют скорость коррозии и служат замедлителями (ингибиторами) коррозии. Условием использования ингибиторов является эксплуатация изделия в замкнутой среде постоянного состава. Различают анодные и катодные ингибиторы. В качестве анодных ингибиторов коррозии используют различные вещества, образующие нерастворимые соединения на анодных участках. Катодные ингибиторы тормозят катодный процесс [12].

4. Рациональное конструирование и эксплуатация металлических сооружений и деталей – выбор таких форм изделий, при которых обеспечивается самостоятельное удаление агрессивных жидкостей из пазов, уступов, полостей.

5. Неметаллические покрытия – применение различных покрытий, защищающих металл от контакта с агрессивной средой, например, полимерные и лакокрасочные покрытия.

6. Металлические покрытия – защитные покрытия из более инертных металлов, нанесенных на поверхность изделия, например, хромирование и никелирование.

7. Электрохимическая защита – к защищаемому элементу присоединяется деталь из более активного, нежели сам элемент, металла. В образовавшейся гальванической (коррозионной) паре в первую очередь будет разрушаться активный металл (протектор).

Наибольшее распространение получил метод нанесения неметаллических покрытий, в частности нанесение лакокрасочных покрытий, в связи с относительно низкой стоимостью проведения работ и достаточным качеством защиты. Но также у данного метода имеются недостатки, например, низкая износостойкость покрытия, поэтому на рабочих органах почвообрабатывающих машин оно быстро изнашивается. Для изготовления сельскохозяйственных машин используются обычно низколегированные стали, имеющие низкую коррозионную стойкость. Также внесение минеральных удобрений в почву перед ее обработкой увеличивает скорость коррозии почвообрабатывающих машин.

Таким образом, при постановке сельхозтехники на хранение необходимо уделить особое внимание антикоррозионной обработке. Необходимо произвести механическую очистку поверхностей и мойку для удаления агрессивных веществ. Затем провести обработку консервирующим составом. Это позволит сохранить высокий уровень готовности техники и снизить затраты на ремонт и восстановление, а также продлить срок эксплуатации техники.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Патент № 2553001 С1 Российская Федерация, МПК С10М 101/02, С10М 121/04, С10М 123/06. Консервационная консистентная смазка : № 2014115955/04 : заявл. 22.04.2014 : опубл. 10.06.2015 / С. М. Гайдар, А. Л. Дмитриевский, Д. И. Петровский, Е. А. Петровская ; заявитель ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К.А. Тимирязева».

2. Гайдар, С. М. Адсорбция фтор-пав и ее влияние на смазку трибосопряжений в условиях граничного и гидродинамического трения / С. М. Гайдар, А. А. Волков, М. Ю. Карелина // Труды ГОСНИТИ. – 2015. – Т. 118. – С. 113-124.

3. Технология машиностроения / А. В. Коломейченко, И. Н. Кравченко, Н. В. Титов, В. А. Тарасов, С. М. Гайдар, Т. С. Прокошина, А. Ф. Пузряков. – Санкт-Петербург, 2015.

4. Гайдар, С. М. Инновационное техническое средство для нанесения защитной молекулярной пленки на поверхность машин / С. М. Гайдар,

М. Ю. Карелина // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 3. – С. 26-28.

5. Гайдар, С. М. Перспективы применения нанотехнологий в двигателестроении / С. М. Гайдар, А. Г. Чумаков // Авиационно-космическая техника и технология. – 2009. – № 10 (67). – С. 12-16.

6. Гайдар, С. М. Адгезионная прочность герметиков и нанокомпозиций на их основе / А. С. Кононенко, С. М. Гайдар // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2011. – № 6. – С. 38-42.

7. Impact of operational factors on environmental safety of internal combustion engines / S. Gaidar, M. Karelina, A. Laguzin, H. D. Quang // В сборнике: Transportation Research Procedia. 14. Сер. «14th International Conference on Organization and Traffic Safety Management in Large Cities, OTS 2020» 2020. – С. 136-144.

8. Использование наноматериалов в качестве присадок к маслам для уменьшения трения в трибосопряжениях / С. М. Гайдар, В. Н. Свечников, А. Ю. Усманов, М. И. Иванов // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 1. – С. 35-37.

9. Methodology and results of comparative atmospheric tests of experimental conservation composition / A. E. Shlykov, E. B. Mironov, S. M. Gaidar, M. P. Erzamaev, L. S. Kurmanova // В сборнике: BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019). EDP Sciences, 2020. – С. 00258.

12. Практикум по хранению и защите от коррозии сельскохозяйственной техники / А. Э. Северный, Е. А. Пучин, С. М. Гайдар [и др.]. – Москва, 2009.

#### ***Об авторах:***

**Полетаев Кирилл Вячеславович**, студент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

**Павлов Ярослав Дмитриевич**, ассистент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

#### ***About the authors:***

**Kirill V. Poletaev**, student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Yaroslav D. Pavlov**, Assistant, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ КАЧЕНИЯ ШИН КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЦИКЛОВ ТРАНСПОРТНЫХ РАБОТ

**М. В. Гашеев**

*Научный руководитель – Н. Н. Пуляев*

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** В статье приведен анализ продолжительности цикла системы транспортировки самосвалов на угольной шахте, а именно рассматривается возможность минимизации продолжительности цикла транспортной системы, а также факторы, влияющие на скорость карьерного самосвала. В текущем исследовании дорога для карьерных самосвалов разделена на пять участков: наклонная дорога, пандус, наземная дорога, самосвальная дорога в гору и самосвальная дорога.*

***Ключевые слова:** самосвал; транспортные циклы; условия транспортировки; оптимизация маршрутов.*

## RESEARCH OF ROLLING RESISTANCE OF TIRES OF DUMP TRUCKS DEPENDING ON TRANSPORTATION CYCLES

**M. V. Gasheev**

*Scientific advisor – N. N. Pulyaev*

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** The paper analyzes the cycle time of dump truck transportation system in coal mine, namely, the possibility of minimizing the cycle time of transportation system is considered, and the factors affecting the speed of mine dump truck are also considered. In the current study, the quarry dump truck road is divided into five sections: inclined road, ramp, surface road, uphill dump truck road and dump road.*

***Keywords:** dump truck; transportation cycles; transportation conditions; route optimization*

Добыча полезных ископаемых является одной из дорогостоящих и сложных отраслей промышленности [1]. В частности,

транспортные расходы составляют от 50 до 60 процентов от общих инвестиционных затрат и 70 процентов от эксплуатационных расходов. При открытой добыче полезных ископаемых перевозка сырья считается одной из наиболее сложных задач, при этом транспортировка грузовым автомобилем представляет собой наиболее влиятельный фактор затрат на добычу полезных ископаемых [2]. Чем глубже карьер, тем длиннее требуется карьерная дорога; это приводит к более высоким транспортным затратам. Соответственно, для снижения транспортных расходов необходимо изучить потенциальные стратегии увеличения продолжительности цикла карьерных самосвалов.

Тип дорожного покрытия и уклон дороги оказывают большое влияние на скорость карьерного самосвала. Если скорость карьерного самосвала определена точно, объем добычи, а также необходимое количество самосвалов будут рассчитаны правильно. Скорость карьерного самосвала можно регулировать, оптимизируя состояние каждого участка дороги. Изучение влияния карьерных самосвалов на режим движения может помочь нам определить, какие детали требуют наибольших затрат и какие стратегии следует реализовать для снижения затрат.

Продолжительность цикла определяется как время, необходимое любому оборудованию для завершения одного цикла работы. Для самосвала время цикла включает время на погрузку, поездку к месту отвала, маневрирование, выгрузку и возвращение к месту погрузки, также включая предсказуемые задержки и непредсказуемое время ожидания [2].

Анализ продолжительности цикла был проведен, начиная с определения видов деятельности, для чего было определено и зарегистрировано время цикла семи видов деятельности. В соответствии с исследованиями в работе [3], общее время цикла для самосвала было определено в соответствии с уравнением:

$$T_{ц} = t_{з} + t_{м} + t_{ноз} + t_{мцз} + t_{выз} + t_{пр} + t_{мсп} \quad (1)$$

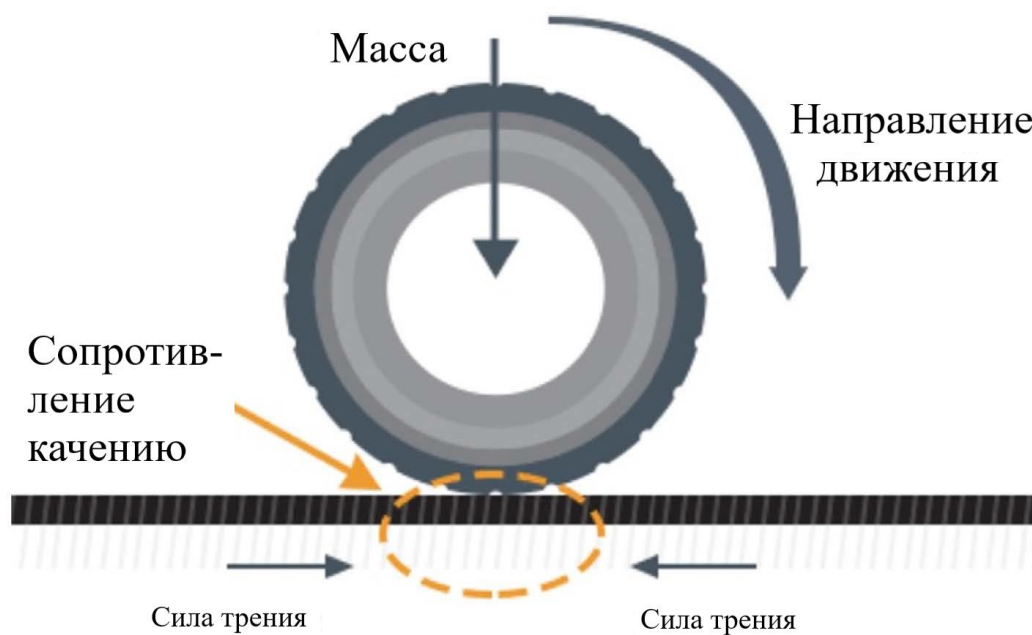
где  $t_{з}$  – время ожидания в очереди у экскаватора,  $t_{м}$  – время определения местоположения,  $t_{ноз}$  – время погрузки,  $t_{мцз}$  – время полной транспортировки,  $t_{выз}$  – время выгрузки,  $t_{пр}$  – время простоя и  $t_{мсп}$  – время транспортировки порожняком.

Дорожные условия влияют на технические и экономические показатели карьерных самосвалов. Дорога карьера классифицируется по своему характеру. Соответствующие характеристики включают:

- конструкция: с твердым и грунтовым покрытием;
- направление движения: одна полоса, две или более полос движения;
- использование времени: постоянное и временное;
- местоположение: наклонная дорога, пандус, покрытие, самосвальная дорога.

Сопротивление качению определяется как усилие, необходимое для поддержания транспортного средства на постоянной скорости, и зависит не только от полной массы транспортного средства и ходовых характеристик, но также от типа и состояния шин и дорожного покрытия, на котором эксплуатируется транспортное средство [4]. Характеристики дорожного покрытия выражаются в виде коэффициента сопротивления качению.

Эмпирические оценки сопротивления качению основаны на проникновении шин, и оказывается, что увеличение сопротивления качению на 0,6 процента на сантиметр проникновения шин в дорогу обычно приводит к минимальному сопротивлению на 1,5...2 процента.



**Рисунок – Сопротивление качению**



Согласно Г. Н. Кутькову [5], среднее значение сопротивления качению дороги в направлении грузового участка  $j$  определяется следующим образом:

$$W_{ij} = \frac{l_1 \cdot w_1 + l_2 \cdot w_2 + \dots + l_n \cdot w_n}{l_1 + l_2 + \dots + l_n} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i \cdot w_i}{\sum_{i=1}^n l_i}, H / \kappa H \quad (2)$$

Рисунок показывает, что сопротивление качению карьерной дороги зависит от дорожных условий. Расчеты сопротивления качению классифицированы, как показано в таблице.

**Таблица – Расчет сопротивления качению для карьерной дороги**

Сопротивление качению (%)	Состояние дорожного покрытия (построено из несвязанных гравийных материалов)
2	Прочные слои покрытия и твердая, уплотненная, хорошо построенная и ухоженная дорога, не заметны пробои / прогибы шин
2...3	Слоистые конструкции средней прочности, уплотненная, хорошо построенная и часто обслуживаемая дорога с минимальным (< 25 мм) пробиванием / прогибом шин
3...5	Слабые слои или наплавочный материал, пробитие / прогиб шин 25...50 мм, колеи и плохое обслуживание
5...8	Слабые слои или наплавочный материал, прокол шин 50...100 мм, колеи и плохое обслуживание

Математические модели, разработанные в ходе текущего исследования, могут быть использованы для будущего планирования карьерных работ, ключевыми факторами которого обычно являются тип дорожного покрытия, уклон дороги и продолжительность цикла.

В частности, уравнения, полученные с помощью регрессионного анализа, четко определяют, какие участки дороги существенно влияют на скорость грузовиков, а также будут учитываться при ресурсе самосвальных крупногабаритных шин.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дидманидзе, Р. Н. Алгоритм рационального использования транспортных средств в производственном процессе / Р. Н. Дидманидзе, А. С. Гузалов // Международный технико-экономический журнал. – 2019. – № 5. – С. 77-84.

2. Дидманидзе, Р. Н. Выбор типов подвижного состава для перевозки сельскохозяйственных грузов с учетом эксплуатационных факторов / Р. Н. Дидманидзе, А. С. Гузалов // Чтения академика В.Н. Болтинского : семинар : сборник статей, Москва, 22-24 января 2020 года. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Мегаполис», 2020. – С. 259-265.
3. Liu, G. W. Optimizing Open-Pit Truck Route Based on Minimization of Time-Varying Transport Energy Consumption / G. W. Liu, S. L. Chai // Mathematical Problems in Engineering. – 2019.
4. Manyele, S.V. (2017) Analysis of Waste-Rock Transportation Process Performance in an Open-Pit Mine Based on Statistical Analysis of Cycle Times Data / S. V. Manyele // Engineering. – 2017. – № 9. – P. 649-679.
5. Кутьков, Г. Н. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства / Г. Н. Кутьков. – М. : ИНФА-М, 2014. – 506 с.
6. Эксплуатация, ремонт, хранение и утилизация шин автотранспортных средств / Е. А. Пучин, В. М. Корнеев, М. Ю. Конкин [и др.]. – М. : ООО «Издательство «Триада», 2005. – 117 с.
7. Дидманидзе, О. Н. Основы работоспособности и надежность технических систем / О. Н. Дидманидзе, Е. П. Парлюк, Н. Н. Пуляев. – М.: Учебно-методический центр «Триада», 2020. – 232 с.

***Об авторах:***

**Гашеев Максим Васильевич**, магистрант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

**Научный руководитель – Пуляев Николай Николаевич**, доцент кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49), кандидат технических наук, доцент, inpo.msau@gmail.com.

***About the authors:***

**Maksim V. Gasheev**, master's student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Scientific advisor – Nikolay N. Pulyaev**, associate professor, Department of Tractors and Cars, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Engineering), associate professor, inpo.msau@gmail.com.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГРУЗОВ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ**

**А. В. Дудников**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** Данная статья затрагивает современные тенденции в транспортной логистике и использование информационных технологий для оптимизации процессов перевозок. Описывается роль информационных технологий в управлении логистическими цепочками, включая онлайн заказы, специализированные программы для логистики и системы отслеживания грузов в реальном времени. Также обсуждаются облачные технологии и их влияние на организацию и обслуживание информационной инфраструктуры, а также программно-определяемые сети (SDN) и их применение в интеллектуальных транспортных системах (ITS). Рассматриваются преимущества и вызовы внедрения современных технологий в транспортную логистику, а также указывается на необходимость высокой квалификации специалистов и значительных финансовых затрат для успешной реализации данных проектов.*

***Ключевые слова:** транспортная логистика; информационные технологии; онлайн заказы; специализированные программы; отслеживание грузов; облачные технологии.*

## **MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES USED IN THE ORGANIZATION OF CARGO TRANSPORTATION BY ROAD TRANSPORT**

**A. V. Dudnikov**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** This article touches upon modern trends in transport logistics and the use of information technology to optimize transportation processes. The role of information technologies in logistics chain management is described, including on-line orders, specialized logistics software and real-time cargo tracking systems. Cloud technologies and their impact on the organization and maintenance*

*of information infrastructure, as well as software-defined networks (SDN) and their application in intelligent transportation systems (ITS) are also discussed. The advantages and challenges of implementing modern technologies in transportation logistics are considered, and the necessity of high qualification of specialists and significant financial costs for the successful implementation of these projects is pointed out.*

**Keywords:** *transport logistics; information technologies; online orders; specialized programs; cargo tracking; cloud technologies.*

Суть проблемы заключается в том, что в настоящее время многие промышленные предприятия сталкиваются с неэффективностью в процессе транспортировки грузов. Это вызвано несколькими факторами: медленным прохождением логистического цикла, долгими процессами документооборота с вероятностью ошибок и недостаточной сохранностью грузов. Основная цель транспортной логистики заключается в оптимизации всех этапов перемещения грузов с минимальными затратами. На сегодняшний день многие предприятия сталкиваются с проблемой разобщенной системы передачи информации между участниками логистических цепочек. Это приводит к увеличению трансформационно-транзакционных издержек и увеличению длительности логистического цикла.

Для решения этих проблем многие компании внедряют информационные технологии. На различных этапах логистического процесса применяются специализированные программные решения. Например, для управления ресурсами предприятия и оптимизации производства используются системы ERP (Enterprise Resource Planning). Транспортные компании и экспедиторы в своей деятельности используют программы для планирования маршрутов, загрузки транспортных средств и мониторинга их перемещения. Для подготовки документов к таможенному оформлению также применяются специализированные программные решения. Применение информационных технологий в области транспортной логистики играет ключевую роль, поскольку оно обеспечивает необходимый обмен данными между всеми участниками перевозочного процесса и позволяет оперативно реагировать на изменения спроса на рынке транспортных услуг. Сегодня невозможно обеспечить высокое качество обслуживания и эффективность транспортных операций без использования

информационных систем и программных комплексов, которые помогают планировать, анализировать и поддерживать принятие коммерческих решений.

Важно отметить, что внедрение информационных технологий и систем в транспортную логистику позволило автоматизировать операции в перевозочных процессах, что сделало логистику ведущей формой организации перемещения товаров на конкурентном рынке транспортных услуг. Критическим аспектом становится обеспечение непрерывности управления операциями в узловых точках, где происходит обмен грузами между различными сетями транспортных агентов и, соответственно, передача данных между этими сетями.

Существует несколько ключевых элементов современных технологий, которые значительно повысили эффективность грузовых перевозок.

1. Онлайн заказы. Одним из самых распространённых и важных элементов новых технологий в грузовых перевозках является возможность онлайн заказа. Путем использования интернета потребители могут удобно размещать заказы и оптимизировать процесс транспортировки грузов с учетом их собственных потребностей. Для транспортных предприятий это также означает возможность более эффективно планировать свою работу и оптимизировать расходы. Примером такого элемента информационных технологий является популярный сервис «АвтоТрансИнфо», который предоставляет онлайн-платформу для заказа грузоперевозок.

2. Специализированные программы для логистики. Еще одним важным новшеством являются специальные программные продукты, предназначенные для обработки информации в области логистики. С помощью современного программного обеспечения можно значительно сократить расходы на компоновку сборных грузов и упростить управление складским хозяйством. Некоторые программы даже позволяют частично автоматизировать процессы на складе, что уменьшает время на погрузку и выгрузку грузов, а также позволяет сократить количество необходимого персонала и связанные с ним расходы на заработную плату.

Эти два элемента технологий являются ключевыми для современной транспортной логистики, поскольку они обеспечивают более эффективное использование ресурсов и повышают общую

производительность перевозочных процессов. Развитие таких технологий играет важную роль в оптимизации логистических операций и улучшении качества обслуживания клиентов.

3. Развитие интернета и навигационных систем предоставляет возможность в реальном времени контролировать местоположение грузов. Это позволяет оперативно планировать и перераспределять грузопоток на основе текущих условий. Кроме того, заказчики имеют возможность отслеживать местонахождение своих грузов и получать информацию о точном времени их доставки, что повышает удовлетворенность клиентов и улучшает общий уровень обслуживания.

4. На сегодняшний день существуют единые базы данных, содержащие информацию о грузоперевозчиках. Это позволяет заказчикам выбирать наиболее подходящего исполнителя для конкретных задач и избегать сотрудничества с недобросовестными транспортными компаниями. Единые базы данных способствуют повышению прозрачности рынка грузоперевозок и снижению рисков, связанных с выбором неподходящего перевозчика.

Одним из важных направлений в современных сетях являются программно-определяемые сети (SDN). Они отличаются высокой гибкостью и позволяют абстрагировать программное обеспечение от физических устройств. Суть этой технологии заключается в возможности управления поведением сети с помощью программирования и централизованного управления сетевыми ресурсами. Это обеспечивает более эффективное управление сетью и повышает ее адаптивность к изменяющимся требованиям и условиям окружающей среды.

Современные интеллектуальные транспортные системы (ITS) представляют собой еще одно важное направление, способное решать множество задач, включая управление транспортными потоками и повышение безопасности дорожного движения. Однако для их реализации необходимо взаимодействие различных технологий, таких как информационные сети, облачные технологии и программное обеспечение. Эффективность ITS зависит от доступности и качества информации о трафике, скорости ее передачи в центры обработки данных и скорости обработки этих данных.

Реализация таких сложных технологий требует высокой квалификации специалистов и значительных финансовых затрат, поэтому их развитие в основном ограничено крупными городами. Однако преимущества, которые они могут принести, включая повышение эффективности транспортных систем и улучшение безопасности на дорогах, делают эти технологии важными и перспективными для будущего развития городской инфраструктуры.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Горев, А. Информационные технологии в профессиональной деятельности (автомобильный транспорт) / А. Горев. – Litres, 2019.
2. Мирсаидова, К. Р. К вопросу использования информационных технологий при мультимодальных перевозках грузов / К. Р. Мирсаидова, Н. А. Филиппова, Р. В. Литвиненко // Актуальные вопросы организации автомобильных перевозок, безопасности движения и эксплуатации транспортных средств. – 2020. – С. 67-72.
3. Апатцев, В. И. К вопросу архитектуры информационной системы транспортной компании - контейнерного оператора / В. И. Апатцев, И. М. Басыров // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Сборник трудов научно-практической конференции с международным участием, Москва, 20-21 октября 2021 года. – М. : ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», 2022. – С. 15-21.
4. Гордиенко, Е. П. Информационные потоки транспортных технологических процессов / Е. П. Гордиенко // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2021). – 2021. – С. 19-23.
5. Хакимов, Ш. К. Современные информационные технологии для повышения эффективности функционирования общественного транспорта / Ш. К. Хакимов, М. Н. Усманова, С. С. Ражапова // Экономика и социум. – 2022. – №. 9 (100). – С. 705-714.

#### ***Об авторе:***

**Дудников Александр Вячеславович**, магистр, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

#### ***About the authors:***

**Aleksandr V. Dudnikov**, graduate student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

## ВТОРИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА БАТАРЕЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

**В. С. Шейкин**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** В статье рассматривается текущее состояние и проблемы вторичной переработки батарей электромобилей в России, а также возможные пути их решения. Указывается на недостаточно развитую отрасль вторичной переработки, проблемы с утилизацией и экологическими последствиями, а также необходимость разработки инфраструктуры, стандартов и технологий. Однако, автор статьи отмечает потенциал для развития данной отрасли в России, в том числе благодаря технологическим возможностям и наличию ресурсов. Заключается, что увеличение числа электромобилей подчеркивает важность развития устойчивой системы утилизации и переработки батарей.*

***Ключевые слова:** транспорт; перспективы; техническая оснащенность; автомобильный транспорт; электромобиль, аккумулятор, электрокар.*

## RECYCLING OF ELECTRIC VEHICLE BATTERIES

**V. S. Sheykin**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** The article examines the current state and problems of recycling electric vehicle batteries in Russia, as well as possible ways to solve them. The insufficiently developed recycling industry, problems with recycling and environmental consequences, as well as the need to develop infrastructure, standards and technologies are pointed out. However, the authors of the article note the potential for the development of this industry in Russia, including due to technological capabilities and the availability of resources. It is concluded that the increase in the number of electric vehicles underscores the importance of developing a sustainable battery recycling and recycling system.*

***Keywords:** transport; perspectives; technical equipment; automobile transport; electric car, battery, electric car*

## Введение



Во всем мире формируется тенденция «энергетического перехода» и связанного с ним замещения классического топлива для транспортных средств (дизель, бензин, мазут, керосин) альтернативными видами топлива, в том числе сжиженным природным газом, энергией аккумуляторных батарей, водородных топливных элементов.

В настоящий момент, как показывает статистика, количество наиболее перспективных транспортных средств – электрокаров за 7 лет возросло в 12 раз. Эта перспектива заставляет нас задуматься о возможностях утилизации компонентов этих автомобилей.

В данной статье рассмотрим возможности и перспективы вторичной переработки батарей электромобилей.

### **Цель и задачи исследования**

Установить степень готовности, возможности, перспективы работы с бывшими в употреблении батареями электрифицированных транспортных средств.

### **Условия, материалы и методы исследования**

В процессе исследования применялись различные приемы и методы, выбор которых определялся природой изучаемого объекта и задачами работы: статистический, сравнительный, факторный, сценарный, структурный, функциональный и системный анализ.

### **Результаты исследования**

На сегодняшний день в России вторичная переработка батарей электромобилей является недостаточно развитой отраслью. Большинство батарей после использования в электромобилях сталкиваются с проблемами переработки и утилизации. Отсутствие развитой системы вторичной переработки приводит к потенциальным экологическим проблемам, поскольку батареи содержат вредные вещества, которые при неправильной утилизации могут негативно повлиять на окружающую среду.

Для успешного развития вторичной переработки батарей электромобилей в России необходимо преодоление технологических, экологических и экономических препятствий, а также поддержка со стороны государства, бизнес-сообщества и общества в целом. Одной из ключевых проблем состояния вторичной переработки батарей электромобилей в России является отсутствие инфраструктуры и технологий для их полноценной переработки.

Также существует необходимость в разработке и внедрении стандартов и нормативов, регулирующих процессы переработки и утилизации батарей.

Кроме того, существует сложность в обработке и утилизации литий-ионных батарей, которые широко используются в электромобилях из-за их высокой энергоемкости и долговечности. Это требует специализированных методов обработки и утилизации, а также инвестиций в соответствующие технологии.

Несмотря на эти проблемы, в России существует потенциал для развития вторичной переработки батарей электромобилей. Страна имеет технологические и научные возможности для развития этой отрасли, а также доступ к запасам нефтепродуктов и других ресурсов, необходимых для разработки и реализации переработки батарей. Кроме того, развитие этой отрасли может стимулировать отечественное производство компонентов для электромобилей, что способствует уменьшению зависимости от импорта.

Значительный рост числа электромобилей в России в последние годы также указывает на увеличение потока использованных батарей, что делает важным развитие вторичной переработки. Несмотря на отсутствие конкретных цифр, можно предположить, что объемы использованных батарей будут расти, что акцентирует внимание на необходимости устойчивой системы утилизации и переработки.

Рассмотрим перспективы развития этой отрасли более подробно:

1. Технологическое развитие. Разработка и внедрение новых технологий в области переработки батарей, включая методы разделения и регенерации компонентов батарей, а также методы извлечения ценных материалов, позволяют улучшить эффективность переработки и утилизации батарей. Инвестиции в исследования и разработку таких технологий могут привести к повышению производительности и снижению экологического воздействия этого процесса. Одной из главных тенденций является разработка методов по извлечению ценных ресурсов из использованных литий-ионных батарей. К таким ресурсам относятся литий, кобальт, никель, марганец и другие. Для достижения этой цели разрабатываются более эффективные процессы химической рециклизации и выделения этих материалов из старых батарей.

2. Экологическая устойчивость. Развитие вторичной переработки батарей также может способствовать уменьшению негативного воздействия на окружающую среду. Поскольку батареи содержат вредные вещества, их неправильная утилизация может привести к загрязнению почвы и воды. Поэтому развитие системы устойчивой переработки и утилизации батарей играет важную роль в поддержании экологической безопасности. Параллельно разрабатываются стандарты и нормативы, регулирующие процессы вторичной переработки, чтобы обеспечить высокий уровень экологической защиты, а также гарантировать бережное отношение к окружающей среде в процессе переработки батарей.

3. Экономическая выгода. Развитие вторичной переработки батарей может создать новые возможности для развития экологически ориентированных отраслей и инфраструктуры в России. Это также может привести к созданию новых рабочих мест и стимулировать инновационные проекты в области переработки и утилизации батарей. Также важно учитывать экономическую выгоду от утилизации и переработки батарей в плане снижения издержек на управление отходами и соблюдение экологических норм и стандартов. Найти альтернативные методы утилизации, такие как удаление или переработка, может быть более дешевым, чем просто хранение отработанных батарей.

4. Способствование развитию сектора электромобилей. Развитие вторичной переработки батарей также может стимулировать рост сектора электромобилей в России, поскольку обеспечивает устойчивый и удобный источник питания для этих транспортных средств. Это может способствовать увеличению использования электромобилей в стране, что в свою очередь сократит потребление традиционных ископаемых топлив.

Таким образом, развитие вторичной переработки батарей электромобилей в России имеет потенциал к улучшению экологических показателей, созданию новых возможностей для инноваций и стимулированию экономического роста в стране.

Многие страны активно работают над развитием инфраструктуры вторичной переработки батарей электромобилей и созданием соответствующих нормативов. Европейский союз, например, предпринял шаги по утверждению и внедрению стандартов для вторичной переработки батарей с целью обеспечения

безопасности и эффективности процесса. Кроме того, в Китае, где производится значительное количество электромобилей, также проводятся работы по созданию системы вторичной переработки батарей.

Примерно двадцать лет назад глобальный объем поставок литий-ионных аккумуляторов был менее 10 000 тонн ежегодно. К 2021 году этот показатель увеличился до приблизительно 300 000 тонн. Прогнозируется, что к 2025 году поставки достигнут 700 000 тонн в год. Вместе с тем, мировыми усилиями было достигнуто примерно 400 000 тонн переработки в год.

Лидирующие технологические компании и стартапы также вкладывают средства в разработку инновационных методов вторичной переработки батарей, с использованием процессов как физической переработки, так и химического рециклирования. Это позволит эффективнее использовать ресурсы и снизить воздействие на окружающую среду.

В данный момент в нашей стране уже создается первый завод по переработке литий-ионных батарей. На фоне большого прироста продаж и ввоза электрифицированных автомобилей в Россию, компания АО «Русатом Гринвей», дочернее предприятие госкорпорации «Росатом», планирует запустить производство уже в 2024 году.

### **Выводы**

- В целом, развитие вторичной переработки батарей электромобилей в мире представляет собой сложную и важную задачу, которая требует скоординированных усилий со стороны правительств, бизнеса и научного сообщества.

- С учетом потенциала для создания новых возможностей, сокращения экологических угроз и стимулирования экономического развития, развитие этой отрасли остается ключевым приоритетом для мирового сообщества.

- Россия в данный момент времени отстает в вопросе переработки батарей, но с развитием рынка электромобилей, догоняет ведущие страны.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 8 ноября 2007 г. № 259-ФЗ «Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_72388/?ysclid=lv9r26k4q654518625](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_72388/?ysclid=lv9r26k4q654518625).
2. Названы три главные проблемы электрокаров в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gazeta.ru/tech/news/2022/06/29/18024626.shtml> (дата обращения: 05.01.2024).
3. Шамаева, А. О. Анализ типоразмерного ряда тяговых батарей электромобилей / А. О. Шамаева, А. С. Гузалов, Н. Н. Пуляев // Чтения академика В. Н. Болтинского, Москва, 25–26 января 2023 года. Том 2. – М. : ООО «Сам полиграфист», 2023. – С. 392-397.
4. Стратегия развития автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://mintrans.gov.ru/> (дата обращения: 05.01.2024).
5. Учебно-тренировочный комплекс «Электромобиль» / О. Н. Дидманидзе, Г. Е. Митягин, Н. Н. Пуляев [и др.]. – М. : ООО «УМЦ «Триада», 2023. – 56 с.
6. Информационный портал про электромобили [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecars.tech/analitika/importozameschenie-i-infrastruktura-pereydet-li-rossiya-naelektromobili-v-novyh-realiyah/> (дата обращения: 05.01.2024).
7. Ртищева, Н. Е. Электрический трактор: особенности конструкции и перспективы развития / Н. Е. Ртищева, Н. Н. Пуляев, А. С. Гузалов // Journal of Agriculture and Environment. – 2022. – № 8(28).
8. Распоряжение от 27 ноября 2021 г. № 3363-р. Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403056321/?ysclid=lv9r5i8ev948991268>.
9. Проекты Русатома по переработке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ruslom.com/batarei-rasscheryat-na-elementy>.

### *Об авторе:*

**Шейкин Владимир Сергеевич**, студент ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

### *About the author:*

**Vladimir S. Sheikin**, student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АВТОМОБИЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

**П. К. Цветков, Д. А. Москвичев**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** Тема данной статьи посвящена анализу аддитивных технологий в автомобилестроении. Статья рассматривает ключевые аспекты использования аддитивных технологий в автомобильном производстве.*

***Ключевые слова:** аддитивные технологии; автомобильное производство; 3Д печать.*

## THE USE OF ADDITIVE TECHNOLOGIES IN AUTOMOTIVE PRODUCTION

**P. K. Tsvetkov, D. A. Moskvichev**

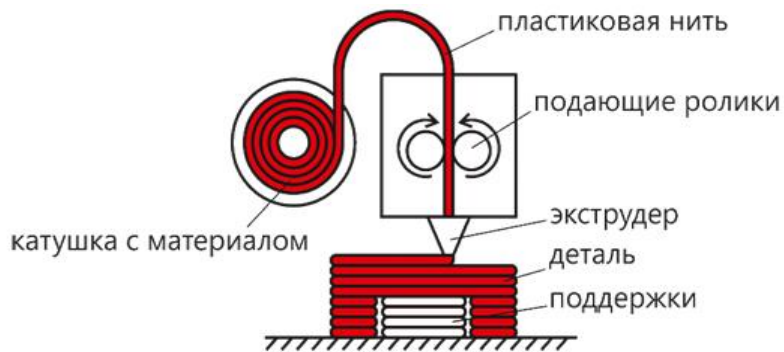
*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** The topic of this article is devoted to the analysis of additive technologies in the automotive industry. The article examines the key aspects of the use of additive technologies in automotive production.*

***Keywords:** additive technologies; automotive manufacturing; 3D printing.*

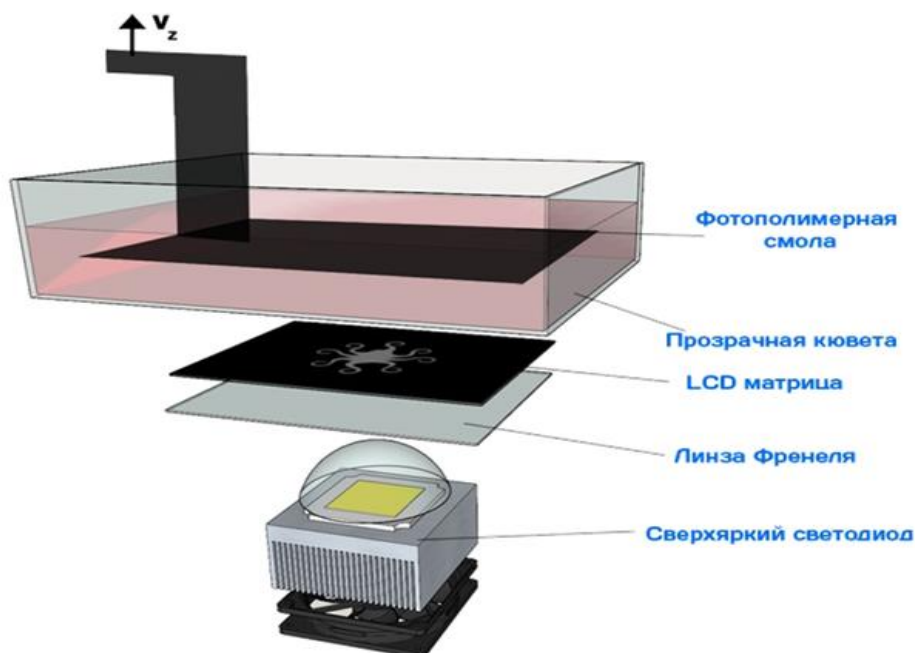
Для начала надо разобраться с тем, что такое аддитивные технологии, многим они известны просто как 3д печать, на самом же деле эта тема несет в себе чуть больший пласт информации и методов. Бывают принтеры, работающие с технологией FDM. В данном случае принтер работает за счет последовательного наложения слоев расплавленного пластика друг на друга. Общее устройство FDM печати представлено на рисунке 1.

Метод несет в себе множество недостатков, начиная с ослабленной прочности как на изгиб, так и на растяжение, прикладываемое вдоль линий слоев, заканчивая банальным внешним видом, который может не понравиться некоторым пользователям.



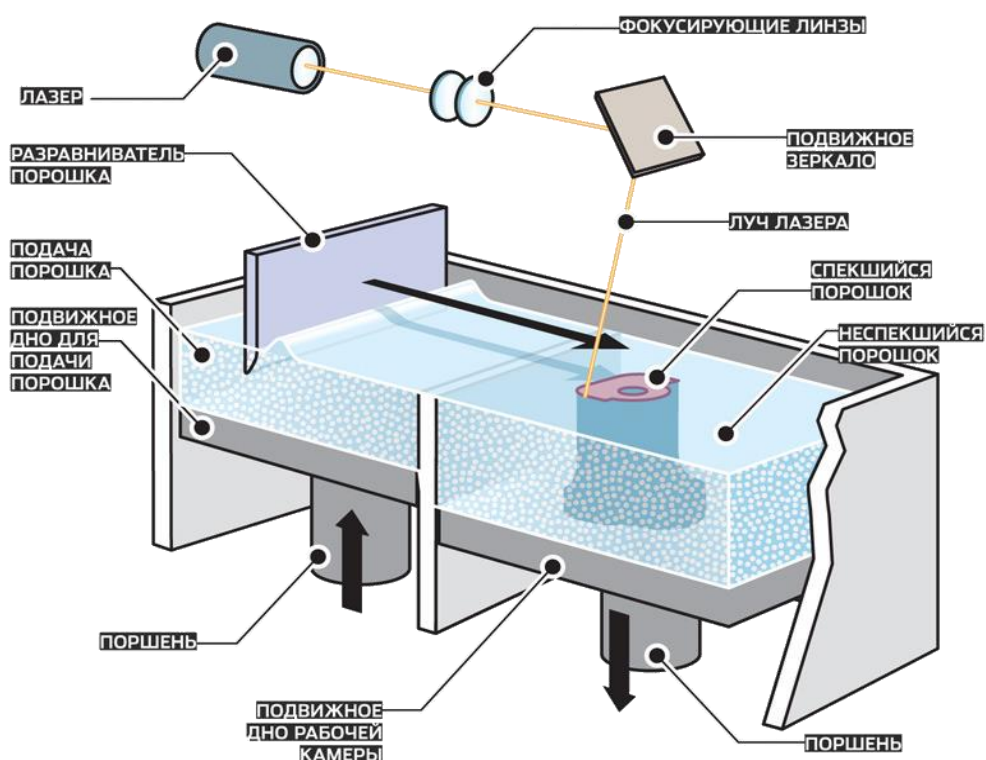
**Рисунок 1 – Общее устройство FDM печати**

С другой стороны, есть огромное множество самых разнообразных нитей накалывания: PLA, PEDG, NEYLON, гибкие пластики по типу FLEX, углеродонаполненные пластики, а для особых ценителей есть пластики с наполнением в виде металла или древесной пыли. SLA работает за счет смолы, которая полимеризуется под действием ультрафиолетового света из особенностей такого вида печати. Пожалуй, самое интересное это то, что печать модели ведется вверх ногами, обусловлено это тем, что смола находится в ванночке, под которой располагается светодиодная матрица, на которой и отображается текущий слой, после засветки стол немного приподнимается вверх и процесс повторяется, таким образом стол как бы вытягивает модель из ванны со смолой. Устройство SLA печати представлено на рисунке 2.



**Рисунок 2 – Общее устройство SLA печати**

SLA печать, несет в числе своих главных преимуществ великолепное качество печати и высокую скорость печати на больших моделях. SLM заключается в том, чтобы на печатную площадку тонким слоем нанести металлосодержащий порошок тонким слоем, после чего посредством нагревания при помощи лазера спечь металлическую пудру вместе и тем самым закрепить один слой, ну а дальше все как обычно. SLM печать представлена на рисунке 3.



**Рисунок 3 – Печать с технологией SLM**

Одно из главных преимуществ такого способа это то, что модели, по сути, не требуются поддержки из-за того, что в качестве опор выступает порошок, который не был обработан лазером ранее. Собственно, именно SLM печать наиболее перспективна для автомобильного производства так как позволяет добиваться геометрии деталей, невозможной при других методах обработки, помимо этого эта деталь будет изготовлена быстрее чем при классических методах. Так же несмотря на высокую цену подобных станков (порядка 20 млн руб.) один такой принтер сможет заменить собой покупку нескольких других станков таких как токарный,



сверлильный или фрезерный. Ну и конечно же потребуются меньше специалистов. Так SLM принтеры HBD активно используются в автомобильном и мотостроении. Изделия, напечатанные с использованием данной технологии, позволяют создавать внутреннюю систему каналов охлаждения, которую трудно или невозможно изготовить традиционными способами, также печать изделий с очень мелкой структурой позволяет создавать решетки катализаторов. Также при использовании аддитивных технологий модели делаются пустотелыми, а внутри них используется заполнение, которое можно настроить под свою задачу и самое важное, что есть возможность, в разных частях запчасти настроить разный процент заполнения, за счет чего сделать одну половину прочнее или просто выгодно сместить центр тяжести.

Также стоит упомянуть о паре довольно уникальных для аддитивных технологий моментах. Первое – это возможность печатать неразборные шарниры. После печати требуется лишь притереть их и останется полностью рабочий шарнир. Конечно же не получится добиться такой же точности, как и при классическом методе изготовления, но во всяком случае у нас уже будет рабочий узел, распечатанный одной запчастью, который даже не придется собирать. Второе – это возможность изготавливать гибкие соединения и упругие элементы, в этом конечно же есть свои ограничения, но тут все также идет речь о том, чтобы изготовить целый механизм, который не будет требовать сборки или изготовления нескольких частей.

### **Вывод**

В результате проведенного анализа можно заключить, что аддитивные технологии представляют собой важный этап в развитии автомобильной отрасли. Они обещают преимущества как в экологическом, так и в экономическом аспектах, их технологические решения способствуют дальнейшему улучшению эффективности и надежности. В связи с этим, можно сделать вывод, что аддитивные технологии имеют потенциал стать важным элементом будущего транспортной инфраструктуры.

## БИЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дидманидзе, О. Н. Анализ современных типов гибридных энергоустановок / О. Н. Дидманидзе, Д. Г. О. Асадов, О. В. Закарчевский // Международный научный журнал. – 2011. – № 2. – С. 113-115.
2. Москвичев, Д. А. Методика определения периодичности технического обслуживания перспективных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения / Д. А. Москвичев, О. В. Виноградов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2022. – № 4(64). – С. 112-117. – DOI 10.31563/1684-7628-2022-64-4-112-117.
3. Москвичев, Д. А. Оценка свойств надежности при техническом обслуживании перспективных автотранспортных средств сельскохозяйственного назначения / Д. А. Москвичев, О. В. Виноградов // Международный технико-экономический журнал. – 2022. – № 5-6. – С. 96-103.
4. Техническая эксплуатация автомобилей / О. Н. Дидманидзе, А. А. Солнцев, Д. Г. О. Асадов, В. С. Богданов, Е. П. Парлюк, С. А. Иванов, Н. Н. Пуляев, Г. Е. Митягин, В. В. Сильянов. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 564 с.
5. Неустроев, Д. В. Аддитивные технологии и их применение в промышленном и транспортном строительстве / Д. В. Неустроев, И. Г. Овчинников // Вестник Евразийской науки. – 2021. – Т. 13. – № 2.
6. Methods of analyzing the structure of the modular car park and the intensity of its operation / O. V. Vinogradov, D. A. Moskvichev, O. N. Didmanidze, E. P. Parlyuk // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2019. – Vol. 6, No. 3. – P. 5289-5292. – DOI 10.5281/zenodo.2592821.

### *Об авторах:*

**Цветков Павел Кириллович**, студент ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

**Москвичев Дмитрий Александрович**, ассистент кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), кандидат технических наук.

### *About the authors:*

**Pavel K. Tsvetkov**, student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Dmitry A. Moskvichev**, assistant of the Department of Tractors and Automobiles, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Engineering).

## **ШТРИХКОДИРОВАНИЕ ПРИ ГРУЗОПЕРЕВОЗКАХ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ**

**И. С. Куликов, Ж. М. Хасанов, Д. А. Москвичев**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** Статья посвящена рассмотрению актуальной проблематики штрихкодирования в сфере грузоперевозок. Необходимость внедрения современных технологий в логистические процессы становится все более явной, однако существует ряд проблем, затрудняющих успешное освоение штрихкодирования в данной отрасли.*

***Ключевые слова:** штрихкодирование; грузоперевозки; логистика; технологии; эффективность.*

## **BARCODING IN CARGO TRANSPORTATION: PROBLEMS AND PROSPECTS OF IMPLEMENTATION**

**I. S. Kulikov, J. M. Khasanov, D. A. Moskvichev**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** The article is devoted to the consideration of the actual problems of barcoding in the field of cargo transportation. The need to introduce modern technologies into logistics processes is becoming more and more obvious, however, there are a number of problems that make it difficult to successfully master barcoding in this industry.*

***Keywords:** barcode coding; cargo transportation; logistics; technology; efficiency.*

### **Цель исследования**

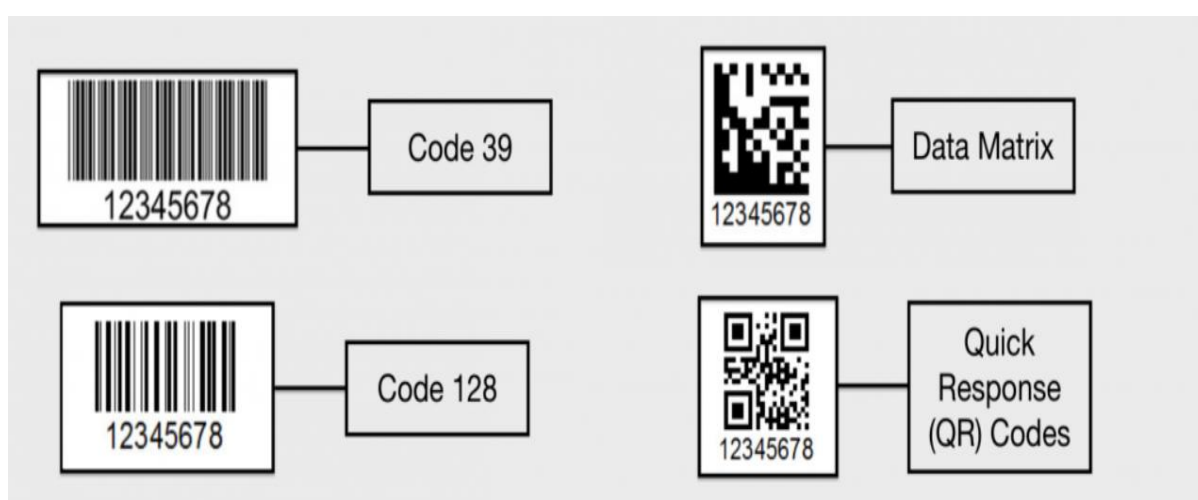
Определение влияния штрихкодирования на сферу грузоперевозок, выявление факторов, препятствующих успешному внедрению технологии, а также анализ перспектив развития данного подхода для оптимизации логистических процессов.

В современном мире, где глобальная экономика стремительно развивается, и объемы грузоперевозок растут, вопросы оптимизации логистических процессов становятся ключевыми для успешной деятельности предприятий. В этом контексте внедрение

современных технологий, таких как штрихкодирование, является неотъемлемой частью стратегии повышения эффективности и улучшения качества обслуживания. Однако, несмотря на перспективы, существуют значительные проблемы, сдерживающие этот процесс.

Большое внимание со стороны правительства Российской Федерации к развитию сельского хозяйства проявляется в стремлении увеличить производительность сельскохозяйственной техники, а также повысить урожайность сельскохозяйственных культур. Аналогично, в сфере грузоперевозок, где важность точности, своевременности и безопасности доставки неоспорима, внедрение современных технологий становится ключевым аспектом обеспечения эффективности логистических систем. Одной из перспективных технологий является штрихкодирование, предоставляющее возможность моментального и точного считывания информации о грузах. Это позволяет не только ускорить процессы отгрузки и отслеживания, но и повысить общую прозрачность логистической цепи.

В настоящее время штрихкодирование является неотъемлемой частью логистических систем и грузоперевозок, обеспечивая прозрачность и эффективность в управлении поставками. В данном разделе мы произведем анализ разнообразных технологий штрихкодирования, активно применяемых в сфере логистики, с фокусом на основных методах: одномерных (линейных) и двумерных (матричных) штрихкодах. Примеры, описанных штрихкодов, приведены на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Штрихкоды**

*Одномерные (линейные) штрихкоды.* Одномерные штрихкоды представляют собой последовательность параллельных линий переменной ширины, представляющих числовую или буквенно-цифровую информацию. Такие коды, как Code 39 и Code 128, широко используются в грузоперевозках. Применение: идентификация товаров и упаковок на складах; отслеживание грузов на протяжении всего логистического цикла; использование в транспортных документах для упрощения процесса сканирования и обработки. Преимущества: простота и быстрота считывания; эффективность при высоких скоростях перемещения грузов.

Недостатки: ограниченная емкость для хранения информации; чувствительность к повреждениям.

*Двумерные (матричные) штрихкоды.* Двумерные штрихкоды представляют собой матрицу квадратных ячеек, предназначенных для хранения информации в двух измерениях. К ним относятся QR-коды, Data Matrix и другие. Применение: увеличение объема передаваемой информации; хранение дополнительных данных, таких как серийные номера, даты производства и другие характеристики. Преимущества: высокая плотность информации; возможность сканирования в различных ориентациях. Недостатки: требует более высокой производительности оборудования; большой объем данных может замедлить процесс сканирования в некоторых системах.

Этот обзор позволяет понять разнообразие технологий штрихкодирования, предоставляя основы для выбора оптимального метода в зависимости от конкретных требований грузоперевозок и логистических систем. Однако, несмотря на эти потенциальные преимущества, процесс внедрения сталкивается с рядом сложностей.

Проблемы внедрения штрихкодирования: высокие затраты и финансовые барьеры: одной из наиболее ощутимых проблем является высокий финансовый порог для внедрения системы штрихкодирования. Компании сталкиваются с необходимостью инвестирования в современное оборудование, программное обеспечение и подготовку персонала. На фоне неопределенности экономической обстановки, многие организации испытывают затруднения с выделением средств на такие проекты. Недостаточная подготовка персонала: эффективное использование технологии

штрихкодирования требует глубокого понимания ее функционала со стороны персонала. Однако, часто наблюдается недостаточная подготовка сотрудников, что снижает эффективность внедрения. Необходимо провести обширные обучающие программы, что может оказаться трудоемким и длительным процессом. Стандартизация и совместимость: отсутствие унифицированных стандартов для штрихкодирования является серьезным барьером для успешного взаимодействия между различными участниками логистической цепи. Необходимость в согласованных подходах к форматам штрихкодов и системам чтения становится ключевой для предотвращения проблем в обмене информацией. Сопротивление изменениям: одной из сложностей внедрения новых технологий является сопротивление со стороны сотрудников. Они могут опасаться потери рабочих мест, изменений в рутине работы или неспособности справиться с новой технологией. Управление этим сопротивлением требует внимательной стратегии изменений и внутренней коммуникации. Возможные решения: стандартизация, развитие единого стандарта для штрихкодирования в грузоперевозках содействует снижению затрат на внедрение и упрощает взаимодействие между компаниями. Финансовая поддержка: государственная поддержка или налоговые льготы для компаний, внедряющих технологию штрихкодирования, может помочь справиться с финансовыми трудностями. Обучение персонала: создание образовательных программ и тренингов для персонала способствует повышению квалификации и уверенности в использовании технологии. Интеграционные платформы: разработка универсальных интеграционных платформ, способных адаптироваться к различным системам, упростит процесс внедрения.

Перспективы развития: современные тенденции в технологиях штрихкодирования свидетельствуют о постоянном совершенствовании и расширении возможностей. Одним из ключевых направлений является развитие двумерных штрихкодов, с улучшенными механизмами коррекции ошибок и возможностью хранения больших объемов данных. Важным трендом также является интеграция беспроводных технологий, таких как RFID (Radio-Frequency Identification), что обеспечивает более эффективное отслеживание грузов в реальном времени.

Возможности для улучшения эффективности и точности в грузоперевозках:

1. Оптимизация процессов сканирования: развитие более быстрых и точных сканеров для улучшения производительности при высоких скоростях грузоперевозок; внедрение технологий машинного обучения для автоматического распознавания и интерпретации данных с штрихкодов.

2. Использование больших данных (Big Data) в логистике: интеграция штрихкодирования с системами обработки больших данных для более глубокого анализа и оптимизации логистических процессов; создание прогностических моделей на основе данных штрихкодирования для предсказания и предотвращения возможных проблем в грузоперевозках.

3. Развитие систем трекинга и технологий IoT: использование IoT-устройств для создания беспроводных сетей; обеспечивающих непрерывное отслеживание грузов на всех этапах перевозки; разработка средств взаимодействия между штрихкодами и IoT-системами для более полного контроля и управления грузами.

Усиление мер безопасности: интеграция криптографических методов в штрихкодирование для защиты данных от несанкционированного доступа; внедрение технологий биометрии для усиления идентификации и подтверждения легитимности, считываемых штрихкодов.

### **Вывод**

Внедрение штрихкодирования в грузоперевозочную отрасль предоставляет значительные преимущества, однако успешность этого процесса зависит от решения ряда проблем, включая финансовые, образовательные и технологические. Правительства и компании должны работать вместе, чтобы преодолеть эти барьеры и обеспечить более эффективные логистические процессы в будущем.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Баркер, Р. Введение в автоматическую идентификацию и сбор данных / Р. Баркер, Б. Кинг. – Издательство Wiley, 2008. – С. 125.
2. Чен, М. Штрихкодирование: технологии и приложения / М. Чен, С. Ли / Издательство CRC Press, 2012. – С. 130.

3. Симчич, Л. Применение технологии штрих-кодов в цепи поставок: исследование случая / Л. Симчич, А. Торрес, И. Гарсиа / *International Journal of Production Economics*. – 2015. – С. 122-133.
4. Москвичев, Д. А. Анализ модульных транспортных средств / Д. А. Москвичев // Наука молодых – агропромышленному комплексу: Сборник статей Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, Москва, 01-03 июня 2016 года. – М. : Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. – С. 169-171.
5. Москвичев, Д. А. Анализ эффективности модульных транспортных средств / Д. А. Москвичев // Информационные технологии и инновации на транспорте: Материалы 5-ой Международной научно-практической конференции, Орёл, 22-23 мая 2019 года. – Орёл : Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева, 2020. – С. 283-287.
6. Москвичев, Д. А. Развитие технологий технического обслуживания модульных сельскохозяйственных транспортных средств / Д. А. Москвичев // Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства и сельских территорий: Сборник статей V Международной научно-практической конференции, Саратов, 18 марта 2016 года. – Саратов : Техно-Декор, 2016. – С. 76-79.
7. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1.
8. Methods of analyzing the structure of the modular car park and the intensity of its operation / O. V. Vinogradov, D. A. Moskvichev, O. N. Didmanidze, E. P. Parlyuk // *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*. – 2019. – Vol. 6, No. 3. – P. 5289-5292. – DOI 10.5281/zenodo.2592821.
9. Дидманидзе, О. Н. Основные направления развития тягово-транспортных средств в АПК / О. Н. Дидманидзе, С. А. Иванов, А. М. Карев // Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной академии (см. в книгах). – 2015. – Т. 1, № 287-2. – С. 180-182.

***Об авторах:***

**Куликов Илья Сергеевич**, студент ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49)

**Хасанов Жалолиддин Муинжонович**, студент ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49)

**Москвичев Дмитрий Александрович**, ассистент кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), кандидат технических наук.



***About the authors:***

**Ilya S. Kulikov**, student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Jaloliddin M. Khasanov**, student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Dmitry A. Moskvichev**, assistant of the Department of Tractors and Automobiles, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Engineering).

## АНАЛИЗ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В АВТОМОБИЛЯХ

**Г. А. Темченко**

*Научный руководитель – Д. А. Москвичев*

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** Статья рассматривает влияние искусственного интеллекта (ИИ) на автомобильную индустрию, предоставляя всесторонний обзор ключевых аспектов использования ИИ в автомобилях. В разделе, посвященном автономным транспортным средствам, освещаются определение уровней автономии, их преимущества и вызовы, а также приводятся успешные примеры внедрения.*

***Ключевые слова:** искусственный интеллект; автомобильная индустрия; автономные транспортные средства; умные транспортные инфраструктуры.*

## ANALYSIS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CARS

**G. A. Temchenko**

*Scientific advisor – D. A. Moskvichev*

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** The article examines the impact of artificial intelligence (AI) on the automotive industry, providing a comprehensive overview of key aspects of the use of AI in cars. The section on autonomous vehicles highlights the definition of autonomy levels, their advantages and challenges, as well as successful implementation examples.*

***Keywords:** artificial intelligence; automotive industry; autonomous vehicles; smart transport infrastructures.*

**Цель исследования** заключается в глубоком рассмотрении разнообразных аспектов, связанных с использованием искусственного интеллекта в автомобильной отрасли.

Современное общество переживает период значительных технологических изменений, в который активно вступает

искусственный интеллект (ИИ). Эта фундаментальная трансформация затрагивает не только сферу информационных технологий, но также оказывает глубокое воздействие на другие отрасли, включая транспортную.

Значение применения ИИ в автомобильной индустрии. Автомобильная индустрия становится одним из основных территорий, где искусственный интеллект проявляет свои влиятельные возможности. Применение ИИ в автомобилях не только изменяет технические аспекты производства, но также революционизирует способы взаимодействия с автомобилем, его безопасностью и окружающей средой.

*Преимущества:*

1. Повышение безопасности: автономные автомобили обещают снижение количества аварий из-за ошибок водителей.

2. Эффективность и поток движения: оптимизация движения и сокращение пробок благодаря координации автономных систем.

3. Доступность транспорта: улучшение мобильности для людей с ограниченными возможностями.

*Недостатки:*

1. Технические сложности: разработка надежных систем датчиков, алгоритмов искусственного интеллекта.

2. Этические дилеммы: решение моральных вопросов, связанных с аварийными ситуациями и принятием решений автономными системами.

3. Легислативные аспекты: необходимость создания и адаптации законодательства для регулирования автономного транспорта.

Примеры успешных проектов исследования и внедрения автономной технологии:

1. Waymo (Alphabet Inc.): компания Waymo считается лидером в области разработки технологий автономного вождения. Их транспортные средства активно тестируются и успешно внедряются в различных регионах.

2. Tesla Autopilot: Tesla предоставляет функционал автопилота, позволяя водителям использовать автономные функции на дорогах. Эта технология постепенно обновляется и совершенствуется.

3. Uber ATG (Advanced Technologies Group): проект Uber ATG фокусируется на разработке автономных транспортных средств и интеграции их в платформу такси Uber.

*Использование ИИ для распознавания и анализа дорожной обстановки.* Системы безопасности, основанные на ИИ, играют ключевую роль в повышении безопасности на дорогах. Использование передовых алгоритмов машинного обучения позволяет автомобилям эффективно распознавать и анализировать дорожную обстановку. Сенсоры, камеры и радары собирают данные о соседних транспортных средствах, пешеходах, дорожных знаках и других факторах, создавая детальную картину окружающей среды. Эта информация позволяет системам ИИ принимать более точные и оперативные решения в реальном времени, уменьшая риск возникновения аварийных ситуаций. Автоматизированные системы экстренного торможения и управления представлены на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Автоматизированные системы экстренного торможения и управления**

Важным компонентом систем предотвращения аварий являются автоматизированные системы экстренного торможения и управления. Используя данные, собранные с сенсоров и

обработанные ИИ, эти системы способны реагировать на потенциальные опасности гораздо быстрее, чем человеческий рефлекс. Системы экстренного торможения могут автоматически активироваться, если датчики обнаружат возможное столкновение, что существенно снижает вероятность аварий и их тяжесть.

*Технологии предотвращения столкновений и их вклад в дорожную безопасность.* Системы предупреждения о столкновении: Используя ИИ, автомобили оснащаются системами, которые предупреждают водителя о возможном столкновении, акцентируя внимание на опасности и предлагая рекомендации по управлению. Современные технологии также предоставляют активные системы управления, которые могут вмешиваться в управление автомобилем для предотвращения столкновений. Это может включать в себя автоматическое курсовое управление или регулирование скорости. Инфраструктурные решения: некоторые технологии направлены на взаимодействие с инфраструктурой, такой как светофоры и дорожные знаки, чтобы создать более интегрированную и безопасную дорожную среду. Развитие связанных и взаимодействующих автомобилей представлено на рисунке 2.



**Рисунок 2 – Развитие связанных и взаимодействующих автомобилей**

Современные транспортные инновации включают в себя разработку связанных и взаимодействующих автомобилей, где транспортные средства обмениваются данными и взаимодействуют для оптимизации движения. Этот подход позволяет создать более



эффективную транспортную сеть, уменьшить пробки и повысить безопасность на дорогах. Технологии V2V (Vehicle-to-Vehicle) и V2I (Vehicle-to-Infrastructure) становятся ключевыми элементами в этом развитии, обеспечивая непрерывный поток информации между автомобилями и инфраструктурой.

*Системы обмена информацией между транспортными средствами и дорожной инфраструктурой.* Использование искусственного интеллекта в системах обмена информацией становится важным аспектом умных транспортных инфраструктур. Сенсоры и устройства на дорогах, а также в автомобилях, позволяют собирать и обрабатывать данные о текущей ситуации на дороге. Эта информация в реальном времени передается между транспортными средствами и инфраструктурой, что позволяет оптимизировать поток движения, предупреждать о возможных опасностях и улучшать общую эффективность дорожного движения. Перспективы создания «умных» городов и их влияние на автомобильное движение представлено на рисунке 3.



**Рисунок 3 – Перспективы создания «умных» городов и их влияние на автомобильное движение**

Идея создания «умных» городов становится все более актуальной в контексте развития транспортной инфраструктуры. В «умных» городах технологии ИИ используются для управления и координации различными аспектами городской жизни, включая транспорт. Это включает в себя умное управление светофорами,

оптимизацию маршрутов общественного транспорта, создание пешеходных зон и даже предвидение потребности в парковке. Такие города не только улучшают мобильность, но и способствуют снижению выбросов и повышению качества городской среды.

В заключение, использование искусственного интеллекта в автомобильной индустрии становится переломным моментом, переопределяя парадигмы безопасности, эффективности и удобства на дорогах. Системы автономных транспортных средств, умные транспортные инфраструктуры и технологии предотвращения аварий сделали возможным создание более интеллектуальной и безопасной транспортной среды. Искусственный интеллект играет ключевую роль в обработке данных, принятии быстрых решений и взаимодействии между транспортными средствами, открывая новые горизонты для будущего автомобильного движения.

В будущем технологии искусственного интеллекта в автомобилях обещают дальнейший рост и усовершенствование. Развитие автономных систем, совмещенное с умными транспортными инфраструктурами, будет способствовать созданию более устойчивых и безопасных дорожных условий. Повседневная жизнь водителей и пешеходов будет преобразована благодаря снижению аварий, улучшению эффективности перемещений и созданию более комфортной городской среды. С использованием искусственного интеллекта в автомобилях мы вступаем в новую эру мобильности, которая обещает значительные выигрыши для общества в целом.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Грибов, И. В. Оценка функциональных характеристик тракторов NEWHOLLAND по использованию энергоресурсов / И. В. Грибов, Н. В. Перевозчикова, Д. А. Москвичев // Инновации в сельском хозяйстве. – 2017. – № 1(22). – С. 191-195.

2. Косогорова, С. В. Применение беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве / С. В. Косогорова // Реинжиниринг и цифровая трансформация эксплуатации транспортно-технологических машин и робототехнических комплексов : Сборник статей Московской международной межвузовской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых , Москва, 19-20 декабря 2023 года. – М. : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева, 2023. – С. 88-93.

3. Москвичев, Д. А. Развитие технологий технического обслуживания модульных сельскохозяйственных транспортных средств / Д. А. Москвичев // Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства и сельских территорий: Сборник статей V Международной научно-практической конференции, Саратов, 18 марта 2016 года. – Саратов : Техно-Декор, 2016. – С. 76-79.

4. Москвичев, Д. А. Анализ модульных транспортных средств / Д. А. Москвичев // Наука молодых - агропромышленному комплексу : Сборник статей Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, Москва, 01-03 июня 2016 года. – М. : Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. – С. 169-171.

5. Methods of analyzing the structure of the modular car park and the intensity of its operation / O. V. Vinogradov, D. A. Moskvichev, O. N. Didmanidze, E. P. Parlyuk // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2019. – Vol. 6, No. 3. – P. 5289-5292. – DOI 10.5281/zenodo.2592821.

6. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – Москва : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1.

7. Трухачев, В. И. Какие сельскохозяйственные тракторы нужны завтра России? / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, С. Н. Девянин // Чтения академика В. Н. Болтинского : семинар : сборник статей, Москва, 22–24 января 2020 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Мегаполис», 2020. – С. 11-19.

#### ***Об авторах:***

**Темченко Григорий Александрович**, студент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

**Научный руководитель – Москвичев Дмитрий Александрович**, ассистент кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), кандидат технических наук.

#### ***About the authors:***

**Grigory A. Temchenko**, student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Scientific advisor – Dmitry A. Moskvichev**, assistant of the Department of Tractors and Automobiles, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Engineering).



## ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫБОРОЧНОГО ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ КОМПЛЕКТУЮЩИХ ДЛЯ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

**О. Д. Гусев, Л. А. Гринченко**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

**Аннотация.** В работе рассмотрена организация выборочного входного контроля на ремонтном предприятии АПК. Проведен анализ объектов, подлежащих входному контролю, рассмотрены основные этапы входного контроля, построена матрица контроля прокладок картера блока цилиндров, используемая при их входном контроле.

**Ключевые слова:** *технический сервис; выборочный контроль; закупаемые материалы; комплектующие; матрица контроля.*

## ORGANIZATION OF SELECTIVE INPUT CONTROL OF COMPONENTS FOR AGRICULTURAL REPAIR ENTERPRISES

**O. D. Gusev, L. A. Grinchenko**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

**Abstract.** *The paper considers the organization of selective entrance control at the agroindustrial complex repair enterprise. The analysis of objects subject to input control is carried out, the main stages of input control are considered, the matrix of control of cylinder block crankcase gaskets used for their input control is constructed.*

**Keywords:** *technical service; selective control; purchased materials; components; control matrix.*

Системы менеджмента качества, которые внедряются на предприятиях технического сервиса АПК, требуют непрерывного улучшения качества услуг по ремонту машин [1-3]. При ремонте агрегатов требуется обеспечить точность ответственных соединений в соответствии с требованиями технической документации и нормами взаимозаменяемости [4, 5] и их износостойкость [6, 7]. Качество выполнения производственных процессов подвержено

постоянному анализу и улучшению [8, 9]. Ужесточаются требования к качеству проведения операций контроля в плане улучшения качества измерений и необходимости их проведения с заданной точностью [10-12], так как повышение точности контроля приводит к существенному уменьшению потерь от брака [13].

Контроль качества проводится на всех стадиях процесса ремонта, его началом служит входной контроль, основной задачей которого является предотвращение применения в ремонте дефектных комплектующих, запчастей, материалов и инструментов. Основным объектом входного контроля является ремонтный и закупаемый фонды.

Входной контроль запасных частей является важным этапом на ремонтном предприятии, так как он обеспечивает качество и безопасность продукции. Данный контроль проводится с целью проверки соответствия запасных частей требованиям технической документации, стандартам и техническим условиям.

Входной контроль осуществляется по следующим основным направлениям:

- визуальный осмотр: проверка наличия видимых дефектов, таких как трещины, сколы, коррозия и т.д.;
- измерение геометрических параметров: проверка размеров, формы и расположения поверхностей деталей;
- испытания на прочность и жесткость: определение механических свойств материала, из которого изготовлены запасные части;
- проверка химического состава: измерение содержания различных элементов в материале детали;
- испытание на герметичность и коррозионную стойкость: проверка способности деталей противостоять воздействию агрессивных сред;
- контроль качества покрытий: оценка защитных свойств лакокрасочных и гальванических покрытий;
- проверка электрических и электронных параметров: измерение сопротивления, емкости, индуктивности и других характеристик электрических и электронных компонентов.

При проведении входного контроля, в основном, используется два метода отбора образцов: сплошной и выборочный. Сплошной контроль применяется при оценке ответственных деталей и

сборочных единиц, где возможны значительные риски при отказе деталей. На практике, чаще проводится выборочный контроль, поскольку от большинства деталей и комплектующих используемых в ремонте не сверх высокой точности, при этом их количество делает проведение сплошного контроля нецелесообразным, поскольку затраты на него сделают стоимость ремонта приближенной к стоимости новых деталей, не предоставляя их уровень качества.

Выборочный контроль предназначен для деталей массового производства и не ответственных элементов запасных частей. Данный метод контроля используется для проверки отдельных деталей или компонентов перед сборкой, что помогает гарантировать соответствие всех частей установленным стандартам качества и требованиям безопасности.

Процесс выборочного контроля состоит из нескольких этапов. Этапы входного контроля и их характеристика представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Этапы входного контроля**

№	Название	Характеристика этапа
1	Определение требований к качеству	Устанавливаются параметры качества для всех компонентов, которые были закуплены. Эти параметры могут включать в себя физические характеристики, такие как размеры, допуски и прочность, а также функциональные требования, например, зазоры или натяги.
2	Отбор образцов	Из партии компонентов выбирается определенное количество образцов для контроля. Размер выборки определяется на основе статистических методов и зависит от объема партии, требуемой точности и процента допустимых дефектов – риска потребителя.
3	Проверка образцов	Образцы подвергаются тщательному осмотру и измерениям, чтобы проверить их соответствие параметрам качества. Используются различные методы контроля, такие как визуальный осмотр, измерение размеров, проверка на коррозию, испытания на прочность и т.д.
4	Анализ результатов	Результаты проверки образцов анализируются, чтобы определить, соответствует ли вся партия компонентов установленным параметрам качества. Если качество партии соответствует требованиям, то она допускается к сборке. В противном случае партия может быть отклонена или отправлена на дополнительную обработку.

Поскольку детали, используемые в современном АПК, имеют множество показателей, исследование их качества требует применения различных типов контроля. Некоторые типы контроля требуют проверки всей партии деталей, другие определенной выборки, поэтому для проведения эффективного контроля составляются соответствующие матрицы. Матрица контроля отражает последовательность операций контроля и его объем, также, в ней указано количество деталей, оцениваемых при контроле каждого из параметров.

**Таблица 2 – Матрица контроля прокладок картера блока цилиндров**

Тип контроля детали	Охват контроля
Анализ паспортных данных или сертификатов	Все документы
Проверка соответствия маркировки, бирок техническим условиям на поставку	100% от партии
Визуальный контроль уплотнителя блока	100% от партии
Контроль плоскости на отклонения не больше 0,15 мм	100% от партии
Капиллярный или магнитопорошковый контроль	В сомнительных случаях
Контроль размеров герметичности	2 шт. от партии
Стилоскопирование деталей, узлов и элементов	В сомнительных случаях

**Таблица 3 – Матрица контроля резиновой армированной манжеты**

Тип контроля детали	Охват контроля
Анализ паспортных данных или сертификатов	Все документы
Проверка соответствия маркировки, бирок техническим условиям на поставку	100% от партии
Изменение массы при воздействии стандартной жидкости	Не менее 2 шт. от партии
Внешний вид	100% от партии
Внутренний диаметр	5% от партии
Разностенность	0,2% от партии, но не менее 10 шт.
Допуск круглости	0,2% от партии, но не менее 10 шт.
Морозостойкость	0,1% от партии, но не менее 3 шт.
Стилоскопирование деталей, узлов и элементов	В сомнительных случаях

Для проведения входного контроля составлена матрица для проверки прокладок картера блока цилиндров двигателя внутреннего сгорания, представленная в таблице 2 и аналогичная контрольная матрица для проведения входного контроля резиновой армированной манжеты, представленная в таблице 3.

### **Вывод**

В результате работы определены основные объекты входного контроля и его сущность, проведен анализ этапов процесса входного контроля, разработана матрица контроля прокладок картера блока цилиндров и матрица контроля резиновой армированной манжеты.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Производство и ремонт отечественных машин для агропромышленного комплекса с позиции принципа 5М / М. Н. Ерохин, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба [и др.] // Вестник машиностроения. – 2023. – № 8. – С. 701-704. – DOI 10.36652/0042-4633-2023-102-8-701-704.
2. Леонов, О. А. Организация системы контроля затрат на качество на предприятиях технического сервиса АПК / О. А. Леонов, Г. Н. Темасова // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2009. – № 8-1(39). – С. 56-59.
3. Леонов, О. А. Построение функциональной модели процесса «Техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники» с позиции требований международных стандартов на системы менеджмента качества / О. А. Леонов, Г. Н. Темасова // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ – 2009. – № 7(38). – С. 35-40.
4. Леонов, О. А. Взаимозаменяемость унифицированных соединений при ремонте сельскохозяйственной техники / О. А. Леонов. – М., 2003. – 166 с. – ISBN 5-86785-121-4.
5. Изменения в стандарте единой системы допусков и посадок / Г. И. Бондарева, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, Ю. Г. Вергазова // Тракторы и сельхозмашины. – 2016. – № 12. – С. 39-42.
6. Расчет допуска посадки с зазором для повышения относительной износостойкости соединений / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, Г. Н. Темасова [и др.] // Трение и износ. – 2023. – Т. 44, № 3. – С. 261-269. – DOI 10.32864/0202-4977-2023-44-3-261-269.
7. Леонов, О. А. Модель параметрического отказа для расчета точностных параметров соединения с зазором / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба // Трение и износ. – 2019. – Т. 40, № 4. – С. 424-430.
8. Леонов, О. А. Технико-экономический анализ состояния технологического оборудования на предприятиях технического сервиса в

агропромышленном комплексе / О. А. Леонов, Н. И. Селезнева // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2012. – № 5 (56). – С. 64-67.

9. Quality Control in the Machining of Cylinder Liners at Repair Enterprises / O. A. Leonov, N. Z. Shkaruba, Y. G. Vergazova [et al.] // Russian Engineering Research. – 2020. – Vol. 40, No. 9. – P. 726-731.

10. Леонов, О. А. Методы и средства измерений температуры : Методические рекомендации / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба. – М. : МГАУ им. В.П. Горячкина, 2008. – 124 с.

11. Леонов, О. А. Алгоритм выбора средств измерений для контроля качества по технико-экономическим критериям / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2012. – № 2(53). – С. 89-91.

12. Леонов, О. А. Нормирование погрешности косвенных измерений при приёмо-сдаточных испытаниях двигателей / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба // Измерительная техника. – 2022. – № 8. – С. 23-27.

13. Оценка внешнего брака на предприятиях машиностроения / Г. И. Бондарева, Г. Н. Темасова [и др.] // Вестник машиностроения. – 2021. – № 11. – С. 93-96. – DOI 10.36652/0042-4633-2021-11-93-96.

***Об авторах:***

**Гусев Олег Дмитриевич**, магистрант ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

**Гринченко Лаврентий Александрович**, ассистент ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

***About the authors:***

**Oleg D. Gusev**, master's degree student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Lavrenty A. Grinchenko**, Assistant, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИЙ

**Е. П. Бульба**

*ФГБОУ ВО «Московский Авиационный институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва, Российская Федерация*

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются актуальные проблемы аудитов систем менеджмента, подходов по осуществлению непрерывной оценки системы менеджмента качества (СМК) организации, концепция цифрового двойника организации.

*Ключевые слова:* система менеджмента качества; аудит; цифровой двойник; качество; анализ; оценка; непрерывная оценка; проблемы.

## ACTUAL PROBLEMS OF QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS OF ORGANIZATIONS

**E. P. Bulba**

*Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russian Federation*

*Abstract.* This article discusses the current problems of audits of management systems, approaches to the continuous assessment of the quality management system (QMS) of the organization, the concept of the digital twin of the organization.

*Keywords:* quality management system; audit; digital double; quality; analysis; evaluation; continuous evaluation; problems.

СМК любой организации, построенная на основе стандартов серии ИСО, является одним из сильнейших инструментов, обеспечивающих стабильное производство продукции требуемого уровня качества, исполнение и удовлетворение требований потребителей.

Соответствие СМК организации предъявляемым к ней требованиям определяется путём оценки соответствия, результатом которой может быть выдача Органом по сертификации (ОС) сертификата соответствия.

По последним данным ISO (International Organization for Standardization – Международная организация по стандартизации),

полученным на основе опросов национальных органов по стандартизации 195 стран, проводимых в рамках программы ISO Survey of Certifications, в 2021 году в мире было выдано 1,077,884 сертификатов соответствия систем менеджмента стандарту ISO 9001, по сравнению с 916,842 в 2020, и 880,007 в 2019 годах.

Такое количество выданных сертификатов говорит о большом и стабильном спросе на добровольную сертификацию систем менеджмента со стороны большого числа организаций по всему миру как к одному из важных инструментов, обеспечивающих большее доверие к качеству продукции или услуг в условиях свободной конкуренции между компаниями в различных отраслях экономики.

Как известно, внедрение СМК способствует формированию следующих преимуществ:

- Увеличение показателей экономической эффективности в организации;
- Рост доверия со стороны потребителей к компании и её продукции/услугам;
- Открытие новых отечественных и мировых рынков, возможность участия в государственных закупках и аукционах, ограниченных требованием наличия сертифицированной СМК;
- Вовлечение каждого сотрудника в управление качеством;
- Оптимизация организационной структуры управления;
- Обеспечение улучшения процесса со стороны руководства компании.

Несмотря на перечисленные выше преимущества, ISO отмечает замедление темпов сертификации с пиков, показанных в 2016 году. Причиной этому может быть уменьшение доверия к добровольному подтверждению соответствия со стороны организаций, разочарование в эффективности добровольной сертификации СМК, что может быть объяснено различными имеющимися проблемами.

Как и любая система, СМК – это баланс преимуществ и недостатков. Несмотря на все преимущества, по разного рода причинам внедрение СМК может оказаться частично или полностью неэффективным. Как показывает большое число научных



исследований, проблемы эффективности внедрения СМК могут быть совершенно различные.

Так, например, в ряде исследований отмечены проблемы низкой заинтересованности сотрудников организаций во внедрении и поддержании СМК, отсутствие обучения, нерегулярного проведения внутренних аудитов, плохой связи с потребителями, нечеткой проработки критериев результативности и т.д. Также отмечается нечеткое планирование мероприятий, отсутствие отлаженной системы определения рисков, несвоевременное поступление информации о несоответствиях и т.д.

Решению многих из перечисленных проблем может помочь инструмент оперативного выявления и устранения недостатков СМК, что предопределяет в организациях необходимость получения оперативной информации в режиме реального времени.

В настоящее время, основным инструментом оценки функционирования СМК является проведение аудита СМК.

Аудит – это отличный инструмент мониторинга, но, как и остальные инструменты, он не лишён недостатков:

- При аудите осуществляется проверка не всей организации, а лишь её какой-то части;
- Проверка происходит через определённые промежутки времени.

Указанные недостатки снижают возможности оперативного устранения несоответствий и оказывают значительное влияние на финальную эффективность инструмента, что не позволяет в полной мере использовать аудиты для результативного улучшения функционирования СМК.

Решению этой задачи может помочь система менеджмента, основанная на концепции цифрового двойника СМК организации.

В основе своей цифровой двойник – это компьютерная модель реального объекта, процесса или системы, которая воспроизводит как его ожидаемое состояние, так и состояние в различных условиях. Масштабируемость цифрового двойника не ограничена, он может применяться как для небольшой детали, так и для целого предприятия.

Основные возможности данной концепции:

- Осуществить тестовый запуск процесса быстро и с минимальными затратами.
- Обнаружить проблему или уязвимость до того, как будет запущено производство или объект поступит в эксплуатацию.
- Повысить эффективность процессов или систем, прогнозирование сбоев и неполадок.
- Повысить конкурентоспособность и прибыльность бизнеса.
- Строить долгосрочные прогнозы и планировать развитие организации или продукта на годы вперед.

Цифровой двойник организации позволяет получать полную информацию о состоянии системы, анализировать влияние различных внешних и внутренних факторов, внедрять изменения, выбирать лучшие стратегии, выполнять проекты организационного развития, оптимизации бизнес-архитектуры, автоматизации и роботизации.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь – М. : Стандартинформ, 2015. – 48 с.
2. ГОСТ Р 57412-2017 Компьютерные модели в процессах разработки, производства и эксплуатации изделий. Общие положения – М. : Стандартинформ, 2018. – 11 с.
3. The ISO Survey [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>.
4. Ряряева, Е. С. Проблемы и перспективы разработки и применения программного обеспечения для управления рисками с позиции систем менеджмента качества / Е. С. Ряряева, А. В. Агапов // Омский научный вестник. – 2020. – № 6 (174). – С. 27-32.
5. Сапунова, Т. А. Российский и международный подход к управлению качеством / Т. А. Сапунова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – Том 4-3 (55). – С. 79-81.
6. Бочарова, С. В. Анализ проблем в управлении качеством на современных промышленных предприятиях / С. В. Бочарова, Л. Ф. Попова, М. Н. Яшина // Вестник СГСЭУ. – 2018. – № 4 (73). – С. 63-68.
7. Повышение результативности системы менеджмента качества и системы экологического менеджмента в производственной деятельности российских компаний / Под редакцией Э. Е. Смирновой. – М. : Перо, 2018. – С. 68-72.

8. Цифровой двойник организации: требования, структура, примеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.businessstudio.ru/articles/article/tsifrovoy\\_dvoynik\\_organizatsii\\_trebovaniya\\_struktu/#s11](https://www.businessstudio.ru/articles/article/tsifrovoy_dvoynik_organizatsii_trebovaniya_struktu/#s11).

9. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1.

***Об авторе:***

**Бульба Евгений Петрович**, аспирант ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (125993, Российская Федерация, Москва, Волоколамское шоссе, д. 4).

***About the author:***

**Evgeny P. Bulba**, postgraduate student, Moscow Aviation Institute (National Research University) (125993, Russian Federation, Moscow, Volokolamsk Highway, 4).

## ПРЕИМУЩЕСТВА И ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

**К. Р. Зайцев**

*Научный руководитель – Д. А. Москвичев*

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** Научные и технологические достижения последних десятилетий привели к возрождению интереса к электромобилям. Эта статья рассматривает преимущества электромобилей, начиная от экологических выигрышей до экономических выгод.*

***Ключевые слова:** электромобили; экологические преимущества; экономические выгоды; технологические достижения; инновации в батарейных технологиях; увеличение запаса хода; интеграция смарт технологий.*

## ADVANTAGES AND PROBLEMS OF ELECTRIC VEHICLE OPERATION

**K. R. Zaitsev**

*Scientific advisor – D. A. Moskvichev*

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** Scientific and technological advances in recent decades have led to a resurgence of interest in electric vehicles. This article examines the benefits of electric vehicles, ranging from environmental benefits to economic benefits.*

***Keywords:** electric vehicles; environmental benefits; economic benefits; technological advances; innovations in battery technology; increased power reserve; integration of smart technologies.*

Электромобили, представляющие инновационный взгляд на будущее транспортной индустрии, нашли свое место в современном мире. Отличающиеся от традиционных автомобилей электрическими двигателями, эти транспортные средства активно внедряются в повседневную жизнь, вызывая интерес и восторг.

Современное общество переживает стремительный рост интереса к электромобилям, обусловленный как экологическими

асpekтами, так и технологическими достижениями. Растущая осознанность вреда традиционных топлив и воздействия на окружающую среду приводит к тому, что потребители и производители активно рассматривают электромобили как перспективное и более устойчивое решение для будущего транспортного движения.

Электромобили занимают важное положение в борьбе с загрязнением воздуха, представляя собой эффективную альтернативу транспортным средствам с внутренним сгоранием. Одним из ключевых экологических преимуществ электромобилей является полное отсутствие выбросов вредных веществ в атмосферу. В отличие от традиционных автомобилей, работающих на бензине или дизеле, электромобили питаются электроэнергией, не выделяя оксидов азота, углеводородов и других вредных частиц. Это значительно снижает негативное воздействие транспорта на качество воздуха, особенно в городах с высокой плотностью транспортного движения.

Еще одним неоспоримым преимуществом электромобилей является снижение уровня шума в городских районах. По сравнению с традиционными автомобилями, работающими на внутреннем сгорании топлива, электромобили функционируют бесшумно или с минимальным уровнем шума. Это важно для создания более комфортных и спокойных условий в густонаселенных городах, где шум автотранспорта становится значительной проблемой для здоровья и благосостояния горожан.

Принятие электромобилей в массовом масштабе играет важную роль в глобальных усилиях по сдерживанию изменения климата. Поскольку электромобили не производят выбросы парниковых газов и работают на электроэнергии, произведенной из возобновляемых источников, их внедрение способствует снижению углеродного следа транспортного сектора. Это важный вклад в устойчивое развитие и содействие глобальным усилиям по уменьшению теплового воздействия на климат и смягчению последствий изменений в экосистемах.

Одним из основных стимулов для перехода к электромобилям является экономия на затратах на топливо и обслуживание. Владельцы электромобилей встречают существенные снижения расходов на «заправку», так как зарядка батареи стоит гораздо дешевле, чем традиционное топливо. Более того, электромобили

обычно требуют меньше обслуживания, так как они имеют меньше движущихся частей и меньше подвержены износу. Это создает перспективы для экономии денег на техническом обслуживании и ремонта, что является важным фактором для потенциальных владельцев электромобилей.

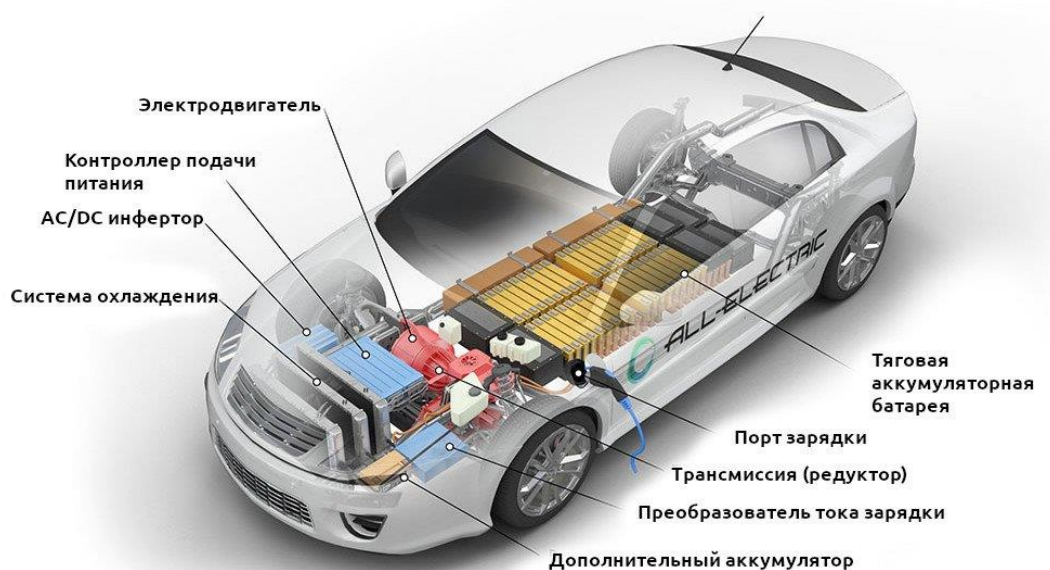
Многие страны активно поддерживают переход к электромобилям, предоставляя различные субсидии и льготы для владельцев электротранспорта. Эти меры включают в себя налоговые кредиты, субсидии на приобретение, а также освобождение от налогов и сборов. Такие инициативы стимулируют рост числа электромобилей на дорогах и помогают создать экономически более выгодные условия для тех, кто выбирает экологически чистый транспорт.

Электромобили играют важную роль в снижении зависимости от нестабильных цен на нефть. В отличие от традиционных автомобилей, которые привязаны к рыночным колебаниям цен на топливо, электромобили используют электроэнергию, стабильную и менее подверженную резким изменениям цен. Это создает дополнительную экономическую стабильность для владельцев электромобилей и помогает уменьшить воздействие колебания цен на энергоресурсы на их бюджеты.

Один из ключевых факторов, определяющих успешность электромобилей, – это постоянный прогресс в области батарейных технологий. Современные исследования и разработки позволяют создавать батареи с более высокой энергетической плотностью, улучшенной долговечностью и более быстрой зарядкой. Такие инновации значительно повышают эффективность электромобилей и обеспечивают более длительное время движения на одном заряде.

Современные электромобили не только демонстрируют увеличение запаса хода, что делает их более практичными для повседневного использования, но и предлагают улучшенные системы быстрой зарядки. Новейшие технологии позволяют значительно сократить время, необходимое для полного заряда батареи, делая процесс зарядки более удобным для владельцев электромобилей. Это содействует дополнительной интеграции электромобилей в повседневный ритм жизни и делает их более конкурентоспособными по сравнению с традиционными автомобилями.

Электромобили внедряют смарт-технологии для повышения удобства и безопасности водителей. Интеллектуальные системы управления позволяют владельцам контролировать заряд батареи, расход энергии и даже предварительно настраивать климат в салоне с использованием мобильных приложений. Эти возможности не только улучшают опыт вождения, но также делают использование электромобилей более гибким и удобным для пользователей, поднимая технологический стандарт в автомобильной индустрии. Общая схема электромобилей представлена на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Общая схема электромобиля**

Несмотря на многочисленные преимущества, электромобили сталкиваются с рядом вызовов, требующих решения. Одной из основных проблем является ограниченный запас хода, особенно в сравнении с традиционными автомобилями с двигателями внутреннего сгорания. Инфраструктура зарядных станций также остается вызовом, особенно в регионах с недостаточной развитой сетью. Вопросы утилизации старых батарей и высокие стартовые затраты также требуют внимания и инновационных решений.

Рынок электромобилей переживает быстрый рост, поддерживаемый стремительными технологическими изменениями и повышенным интересом со стороны потребителей. Развитие новых моделей с увеличенным запасом хода и улучшенными технологиями предоставляет более широкий выбор для потребителей. Значительные инвестиции в исследования и инфраструктуру зарядных

станций свидетельствуют о стремлении отрасли стать более доступной и удобной для массового использования.

Взгляд в будущее предоставляет множество возможностей для совершенствования технологии электромобилей. Исследования в области разработки новых материалов для батарей, улучшения эффективности зарядки, а также интеграция электромобилей в «умные» города и системы энергетического управления являются ключевыми направлениями. Кроме того, стратегии по устранению проблем с запасом хода и развитию более доступной инфраструктуры зарядных станций открывают перспективы для более широкого принятия электромобилей и уменьшения их воздействия на окружающую среду.

В заключение, электромобили представляют собой перспективное и инновационное решение в сфере транспорта, обладая множеством существенных преимуществ. Они не только способствуют улучшению качества воздуха в городах, но и содействуют сокращению зависимости от нефти и уменьшению выбросов парниковых газов. Экономические выгоды, связанные с экономией топлива и обслуживании, а также субсидии и льготы для владельцев, делают электромобили все более привлекательными для потребителей. Технологические достижения, включая прогресс в развитии батарей, увеличение запаса хода и интеграцию смарт-технологий, делают электромобили более удобными и доступными для широкого круга потребителей.

С ускоренным развитием технологий, дальнейшим совершенствованием батарей и расширением инфраструктуры зарядных станций, электромобили обретут еще большую конкурентоспособность на автомобильном рынке. Повышение осведомленности об экологических выгодах и поддержка со стороны правительств создадут благоприятные условия для дальнейшего роста этой перспективной отрасли. В перспективе электромобили не только изменят наше представление о транспортном средстве, но и внесут свой вклад в создание более устойчивого и чистого будущего.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Глущенко, Е. С. Обоснование подбора сельскохозяйственных машин для обработки почвы / Е. С. Глущенко // Реинжиниринг и цифровая



трансформация эксплуатации транспортно-технологических машин и робо-технических комплексов: Сборник статей Московской международной межвузовской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, Москва, 19–20 декабря 2023 года. – М. : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2023. – С. 79-83.

2. Москвичев, Д. А. Развитие технологий технического обслуживания модульных сельскохозяйственных транспортных средств / Д. А. Москвичев // Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства и сельских территорий: Сборник статей V Международной научно-практической конференции, Саратов, 18 марта 2016 года. – Саратов: Техно-Декор, 2016. – С. 76-79.

3. Москвичев, Д. А. Анализ модульных транспортных средств / Д. А. Москвичев // Наука молодых - агропромышленному комплексу : Сборник статей Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, Москва, 01-03 июня 2016 года. – М. : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. – С. 169-171.

4. Трескова, Ю. В. Электромобили и экология. Перспективы использования электромобилей [Электронный ресурс] / Ю. В. Трескова // Молодой ученый. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/116/31697>.

5. Methods of analyzing the structure of the modular car park and the intensity of its operation / O. V. Vinogradov, D. A. Moskvicev, O. N. Didmanidze, E. P. Parlyuk // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2019. – Vol. 6, No. 3. – P. 5289-5292. – DOI 10.5281/zenodo.2592821.

#### ***Об авторах:***

**Зайцев Кирилл Романович**, студент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

**Научный руководитель – Москвичев Дмитрий Александрович**, ассистент кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), кандидат технических наук.

#### ***About the authors:***

**Kirill R. Zaitsev**, student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Scientific advisor – Dmitry A. Moskvicev**, assistant of the Department of Tractors and Automobiles, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Engineering).

## **РОЛЬ ДИАГНОСТИКИ ТРАНСМИССИИ В ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ И УСТРАНЕНИИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

**М. В. Кузин**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** Грузовые автомобили представляют собой ключевую часть в функционировании современного автотранспортного комплекса. Актуальным направлением развития в данной сфере является повышение эксплуатационной надежности и безопасности грузовых автомобилей. Основной целью представленной статьи является выполнение анализа относительно взаимосвязи диагностики трансмиссии для предупреждения и устранения неисправностей на данном виде транспорта. Научная ценность работы состоит в систематизации знаний по представленному вопросу и возможности использования полученных материалов в качестве основы для повышения надежности и безопасности при эксплуатации грузовых автомобилей.*

***Ключевые слова:** диагностика; трансмиссия; грузовой автомобиль; неисправность; безопасность; предупреждение.*

## **THE ROLE OF TRANSMISSION DIAGNOSTICS IN THE PREVENTION AND TROUBLESHOOTING OF TRUCKS**

**M. V. Kuzin**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** Trucks represent a key part in the functioning of the modern motor transport complex. The current direction of development in this area is to improve the operational reliability and safety of trucks. The main purpose of the presented article is to perform an analysis regarding the relationship of transmission diagnostics for the prevention and troubleshooting of this type of transport. The scientific value of the work consists in the systematization of knowledge on the presented issue and the possibility of using the obtained materials as a basis for improving reliability and safety in the operation of trucks.*

***Keywords:** diagnostics; transmission; truck; malfunction; safety; warning.*

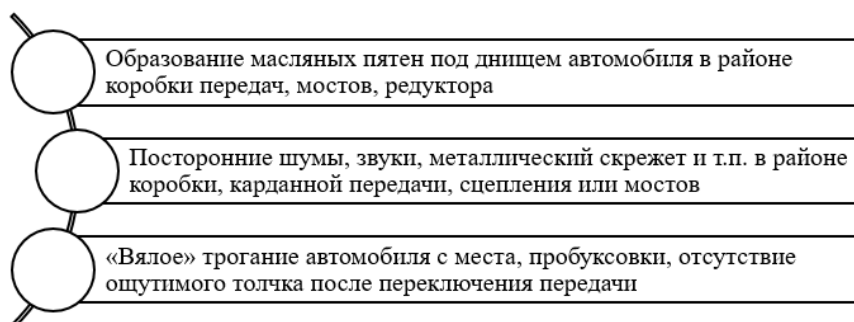
Любая техника подвергается значительным нагрузкам и экстремальным условиям эксплуатации, что особенно характерно для грузовых автомобилей. Работоспособность парка данного вида автотранспорта и стабильность деятельности промышленных предприятий напрямую зависят от его технического состояния [1]. В связи с этим остается актуальной проблема, связанная с предупреждением и устранением неисправностей на грузовом автотранспорте. Одним из методов решения данной проблемы является выполнение плановой и внеплановой диагностики трансмиссии.

Трансмиссия имеет ключевую роль, обеспечивая передачу механического усилия от двигателя на колеса. В составе трансмиссии грузового автомобиля находятся сцепление, коробка передач, карданная передача и ведущий мост. Диагностика данных элементов позволяет выявить на ранней стадии возникающие дефекты для возможности принятия оперативных мер с целью недопущения возникновения аварийных ситуаций. Так, при эксплуатации грузовых автомобилей именно трансмиссия испытывает наибольшие нагрузки [2]. Для поддержания надежности и безопасности при использовании данной техники важно и необходимо проводить техническое обслуживание и диагностику трансмиссии.

Важно отметить, что диагностика трансмиссии представляет собой сложный и трудоемкий процесс применительно к грузовым автомобилям. Для возможности эффективного проведения данных мероприятий требуется качественная подготовка персонала и рабочих мест, а также оснащение специальными инструментами. Именно в результате эффективной диагностики трансмиссии может быть повышена эксплуатационная надежность и безопасность грузового транспорта.

На рисунке 1 выделены основные неисправности, свидетельствующие о необходимости проведения внеплановой диагностики и технического обслуживания трансмиссии:

Роль диагностики трансмиссии состоит в обнаружении и определении проблем, связанных с трансмиссией, и принятии соответствующих мер для их устранения.



**Рисунок 1 – Основные неисправности трансмиссии**

Диагностика трансмиссии включает в себя следующие основные задачи и функции:

- обнаружение неисправностей. Диагностика позволяет выявить проблемы, такие как износ деталей, ослабление соединений, утечки масла и другие повреждения трансмиссии [3]. Это помогает предотвратить возникновение серьезных поломок и дорогостоящих ремонтов;
- определение причин неисправностей. Диагностика позволяет определить причины возникновения проблем с трансмиссией, такие как неправильное использование, недостаток смазки, износ деталей или физические повреждения системы. Это помогает принять меры для их устранения и предотвращения повторного возникновения;
- оценка состояния трансмиссии. Диагностика также позволяет оценить общее состояние трансмиссии и ее работу [4]. Это помогает определить, требуется ли обслуживание или ремонт, а также позволяет установить оптимальный режим работы для предотвращения износа и неисправностей в дальнейшем;
- рекомендации по ремонту и обслуживанию. На основе результатов диагностики специалисты могут дать рекомендации по проведению ремонта или обслуживанию трансмиссии. Это помогает оперативно устранить неисправности и обеспечить надежную работу грузового автомобиля.

В целом, диагностика трансмиссии в грузовых автомобилях имеет важное значение для предотвращения серьезных поломок, оптимизации работы системы, продления срока службы и повышения безопасности при перевозке грузов. Диагностика трансмиссии грузового автомобиля играет важную роль в предупреждении

и устранении неисправностей. Далее представлены факторы, свидетельствующие о необходимости проведения диагностики трансмиссии с целью предупреждения и устранения неисправностей на грузовых автомобилях:

- раннее обнаружение неисправностей. Диагностика позволяет выявить проблемы в трансмиссии до того, как они станут серьезными. Это помогает предупредить поломку или повреждение трансмиссии во время эксплуатации автомобиля [5]. Регулярная диагностика может помочь избежать дорогостоящего ремонта, замены или перестановки трансмиссии;

- оптимизация работы автомобиля. Трансмиссия играет важную роль в передаче мощности от двигателя к колесам. Если трансмиссия неисправна, это может привести к потере мощности и снижению производительности автомобиля. После диагностики можно выполнить необходимые регулировки или замену неисправных деталей, чтобы восстановить эффективность работы трансмиссии. Это помогает сохранить оптимальные характеристики автомобиля и экономить топливо;

- повышение безопасности. Некоторые неисправности трансмиссии могут привести к опасным ситуациям на дороге, таким как потеря рулевого управления или неожиданная потеря мощности. Регулярная диагностика позволяет выявлять и устранять такие проблемы, что снижает риск возникновения аварийных ситуаций и обеспечивает безопасность в первую очередь водителя и груза;

- увеличение срока службы трансмиссии. Регулярная диагностика позволяет выявлять неисправности или износ деталей трансмиссии на ранней стадии. Это позволяет своевременно заменить изношенные или проблемные детали, что продлевает срок службы трансмиссии, а также взаимосвязанных элементов и предотвращает дорогостоящие ремонтные работы в будущем.

Таким образом, основной целью представленной статьи являлось выполнение анализа относительно роли диагностики трансмиссии в предупреждении и устранении и неисправностей грузовых автомобилей. В результате работы подтверждена высокая роль и значимость данных аспектов. Именно диагностика

трансмиссии помогает предупредить поломку, повысить безопасность и оптимизировать работу грузового автомобиля.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Тевзадзе, М. Ш. Диагностирование нагруженности трансмиссии грузового автопоезда при движении на дорогах разного типа / М. Ш. Тевзадзе, З. Г. Чхартишвили // Евразийский Союз Ученых. – 2015. – № 2-2 (11). – С. 84-88.

2. Исследование режимов работы трансмиссии среднетоннажного грузового транспортного средства / Е. И. Торопов, А. С. Вашурин, Ю. П. Трусов, П. С. Мошков // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. – 2020. – № 2. С. – 327-336.

3. Диагностика современного автомобиля / Ю. Н. Храпов, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев [и др.] // Научный журнал КубГАУ. – 2016. – № 118. – С. 1001-1025.

4. Аллаяров, Т. А. Диагностика и техническое обслуживание автомобилей специального назначения / Т. А. Аллаяров // Механика и технология. – 2023. – № 10. – С. 154-159.

5. Яковлев, К. А. Техническая диагностика – гарант качественного и эффективного технического обслуживания лесовозного подвижного состава / К. А. Яковлев, С. А. Легостаев // Лесотехнический журнал. – 2020. – № 4 (40). – С. 208-216.

6. Егоров, Р. Н. Научные основы, применяемые в теории надежности / Р. Н. Егоров, Н. Н. Пуляев, А. Н. Журилин. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Автограф», 2017. – 56 с.

7. Дидманидзе, О. Н. Основы работоспособности и надежность технических систем / О. Н. Дидманидзе, Е. П. Парлюк, Н. Н. Пуляев. – М. : Учебно-методический центр «Триада», 2020. – 232 с.

#### ***Об авторе:***

**Кузин Михаил Вадимович**, магистрант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

#### ***About the author:***

**Mikhail V. Kuzin**, master's degree student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

## ТРАНСПОРТИРОВКА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

**А. А. Белоусов, А. И. Иванов**

*Научный руководитель – О. П. Андреев*

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** В статье описаны особенности перевозки молока и молочной продукции. Показаны основные способы доставки молочной продукции автомобильным транспортом. Рассмотрены требования, которые предъявляются к используемым для доставки молочной продукции автомобилям.*

***Ключевые слова:** молоко; молочные продукты; транспорт; доставка; перевозка; температура; температурный режим.*

## TRANSPORTATION OF DAIRY PRODUCTS BY ROAD

**A. A. Belousov, A. I. Ivanov**

*Scientific advisor – O. P. Andreev*

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** The article describes the features of transportation of milk and dairy products. The main ways of delivering dairy products by road are shown. The requirements that apply to vehicles used for the delivery of dairy products are considered.*

***Keywords:** milk; dairy products; transport; delivery; transportation; temperature; temperature regime.*

В связи с тем, что молоко и молочная продукция является скоропортящимися грузами, их перевозка должна быть бесперебойной в максимально короткие сроки с соблюдением строгих санитарно-эпидемиологических правил и регламентов [4]. К разновидностям молочной продукции можно отнести все виды сыров, кефир, йогурт, сметану, творог и др.

При перевозке молоко и молочные продукты должны соответствовать определенным температурным и временным режимам. В таблице 1 для примера приведены различные сроки

хранения молочных продуктов, которые зависят от температурного режима.

**Таблица 1 – Температура и сроки хранения молока и молочной продукции**

Тип	Температура (С)	Срок хранения
Молоко	от +2 до +4	72 часа
Сливочное масло	от -18	7...10 мес.
Сметана	от +2 до +4	5...85 дней
Кефир	от +2 до +5	3 дня
Йогурт	от +3 до +5	25 дней
Творог	от +2 до +4	55 дней
Мороженое	от -18 до -20	1...1,5 мес.
Сгущенное молоко	от 0 до +10	12 мес.
Сухое молоко	от +1 до +8	8 мес.

Кроме того, при перевозке разных видов молочной продукции важно учитывать разницу в температурном режиме для транспортировки. Большинство охлаждающих устройств на авторефрижераторах рассчитаны лишь на поддержание температуры в интервале от +2 до +4°С и не могут в полной мере охлаждать «теплые» товары. В таком случае допустимо разделять такие товары либо специальными теплоизолированными перегородками (рисунок 1), либо перевозить отдельным подвижным составом [1].



**Рисунок 1 – Перевозка молочной продукции с разным температурным режимом**

В зависимости от категории молочной продукции используются следующие правила транспортировки [3]:



1. Сливки и молоко достаточно чувствительны к уровню кислотности, поэтому эти продукты перевозят с помощью автотранспорта с закрытым кузовом, либо на открытых машинах, покрытым чистым брезентом для защиты тары от негативного воздействия внешней среды.

2. Сырки, замороженный творог и сырники фасуют в дощатые ящики. Разгрузка должна быть быстрой, без скачков и перепадов температур.

3. Сливочное масло упаковывают в картонные или фанерные ящики, а также бочках. А вот топленое масло перевозят только в бочках. Транспортируют масло в рефрижераторах или автомашинах с охлаждающим оборудованием, а также в дополнительно оснащенных защитным покрытием открытых фургонах.

Еще одним важным требованием перевозки молочной продукции является необходимость соблюдать правила товарного соседства. Категорически запрещается перевозить молочные продукты вместе с мясными сырыми продуктами, а также полуфабрикатами и на автотранспорте транспорте, где ранее находились химические и ядовитые вещества во избежание обсеменения болезнетворными бактериями и попадании в молоко опасных веществ.

В настоящее время используется несколько способов перевозки молочной продукции, позволяющих соблюдать санитарно-гигиенические нормы [1].

Если грузоперевозки молочных продуктов осуществляются с использованием тары, то применяются изотермические фургоны или рефрижераторные фуры. Кузов такого фургона состоит из каркаса, оцинкованной стальной обшивки, теплоизоляционного покрытия и облицовки из листовой стали (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Изотермический фургон**

Отличие рефрижераторов (авторафов) состоит в наличии холодильной установки (рисунок 3).



**Рисунок 3 – Авторефрижератор**

Наливной способ также используется для транспортировки молочной продукции. Для выполнения этой задачи используются специальные автомобильные цистерны и автоцистерны. Одна или несколько секций автоцистерны имеют сферическое днище. Внутренняя обшивка состоит из термоизоляции, дерева и пергамента. Деревянные панели защищают утеплитель от влаги, а деревянный кожух – от проникновения воды. Покрытие из термоизоляционного материала препятствует нагреву и замораживанию молока.

Наливные цистерны, предназначенные для перевозки молокопродуктов, устанавливаются на грузовики. В зависимости от назначения цистерны могут иметь одну, две или более секций. В верхней части цистерны установлены датчики, которые отслеживают уровень заполнения. Как правило, для слива молочных продуктов используются насосы (рисунок 4) [1].



**Рисунок 4 – Автоцистерна**

Сливочное масло допустимо перевозить на грузовиках без климат-контроля. При этом должны соблюдаться повышенные требования к гигиеническому состоянию кузова и скорости доставки продукции.

### **Выводы**

1. Показаны основные способы доставки молочной продукции автомобильным транспортом.
2. Описаны особенности перевозки молока и молочной продукции.
3. Рассмотрены требования, которые предъявляются к используемым для доставки молочной продукции автомобилям, такие, как наличие санитарного паспорта, систематическая дезинфекция и мойка транспорта как в грузовом отсеке, так и снаружи, соблюдение товарного соседства при размещении продукции в грузовом отсеке.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Грузовые автомобильные перевозки : учебник / А. В. Вельможин [и др.]. – М. : Горячая линия, 2006. – 560 с.
2. Горбачев, М. И. Логистика в молочной отрасли / М. И. Горбачев, Г. А. Суворов // Управление рисками в АПК. – 2019. – № 6. – С. 46-57.
3. Ханин Д. М. Основные проблемы транспортной логистики молочной продукции / Д. М. Ханин, И. М. Рябов // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ», – 2015. – Том 7, № 4.
4. ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (с изменениями на 23 сентября 2022 года) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/499050562?ysclid=lvqivfbdf88338910>.
5. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1.
6. Дидманидзе, О. Н. Основные направления развития тягово-транспортных средств в АПК / О. Н. Дидманидзе, С. А. Иванов, А. М. Карев // Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной академии (см. в книгах). – 2015. – Т. 1, № 287-2. – С. 180-182.
7. Автомобильные перевозки / О. Н. Дидманидзе, А. А. Солнцев, А. М. Карев [и др.]. – Москва : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2018. – 554 с. – ISBN 978-5-7367-1436-0.

8. Дидманидзе, О. Н. Оптимизация грузовых автомобильных перевозок / О. Н. Дидманидзе, Н. Н. Пуляев, Р. Н. Егоров. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Автограф», 2021. – 146 с.

9. Егоров, Р. Н. Основы транспортных услуг / Р. Н. Егоров, Н. Н. Пуляев, Ю. С. Коротких. – М. : ООО «Автограф», 2021. – 167 с.

***Об авторах:***

**Белюсов Андрей Андреевич**, студент ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

**Иванов Андрей Иванович**, студент ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

**Научный руководитель – Андреев Олег Петрович**, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49), кандидат технических наук, доцент.

***About the authors:***

**Andrei A. Belousov**, student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Andrei I. Ivanov**, student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Scientific advisor –Oleg P. Andreev**, associate professor of the Department of Tractors and Automobiles, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Engineering), associate professor.

**АДАПТАЦИЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО  
ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ТЕХНИКЕ  
ООО «КЗ «РОСТСЕЛЬМАШ»**

**Н. М. Удодова**

*Научный руководитель – О. П. Андреев*

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА  
имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

*Аннотация.* В статье освещаются особенности внедрения искусственного интеллекта в системы точного земледелия для дальнейшего их использования в технике ООО «КЗ «Ростсельмаш».

*Ключевые слова:* искусственный интеллект; точное земледелие; зерноуборочные комбайны.

**ADAPTATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS  
FOR USE IN THE EQUIPMENT  
OF LLC «KZ ROSTSELMASH»**

**N. M. Udodova**

*Scientific advisor – O. P. Andreev*

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,  
Moscow, Russian Federation*

*Abstract.* The article highlights the features of the introduction of artificial intelligence into precision farming systems for their further use in the equipment of LLC «KZ Rostselmash».

*Keywords:* artificial intelligence; precision agriculture; combine harvesters

Точное земледелие можно определить как совокупность технологических приемов, обеспечивающих дифференцированную обработку отдельных участков поля с учетом его неоднородности по плодородию, распространению вредителей, болезней и сорняков при рациональной дозировке воздействия с целью создания основы для экономически эффективного и экологически обоснованного землепользования. Развитие точного земледелия стало возможным благодаря появлению программно-аппаратных средств, глобальной системы определения координат и геоинформационных систем

(ГИС), а также сельскохозяйственных машин, способных проводить дифференцированную обработку поля.

Точные системы удобрения представляют собой реализуемые с использованием искусственного интеллекта в повседневной работе планы применения удобрений, основанные на негенерализованных результатах геореференсированного почвенноагрохимического обследования, дистанционного мониторинга состояния посевов и новых методических подходов к внесению удобрений.

Как показывает практика, внедрение данной технологии обещает следующие преимущества:

- позволяет сельхозпроизводителям использовать ресурсы более эффективно, что приводит к сокращению издержек и повышению прибыльности;
- способствует снижению использования химических удобрений и пестицидов, что благоприятно влияет на экологическую устойчивость производства;
- позволяет получать более качественную продукцию, что способствует улучшению качества питания и безопасности пищевых продуктов;
- возможность оптимизировать использование ресурсов.

Таким образом, целью данной работы является система точного земледелия с искусственным интеллектом для перспективных моделей комбайнов производства ООО «КЗ «Ростсельмаш».

### **Материал и методы исследования**

Глобальная навигационная спутниковая система предназначена для определения пространственных координат в любой точке на поверхности Земли и акватории Мирового океана. Базовым методом определения координат является вычисление расстояния от GPS-приемника до нескольких спутников, расположение которых считается известным. Постоянно отслеживая свое положение, GPS-приемник может рассчитать скорость и направление движения. Для обеспечения точности вычислений сигнал корректируется с помощью дифференциальной системы позиционирования.

В мире распространено множество систем дифференциальных поправок, но одна из точных наземных поправок, позволяющая добиться точности 2...5 см соответственно – система RTK.

Для реализации данной системы необходимо два GPS-приемника и два радиомодема. Один приемник, являясь базовой станцией, передает поправку в виде сообщения подвижному приемнику. Оба приемника получают дополнительные данные с GPS-спутников по каналу, что способствует повышению точности. Такие поправки передаются по радиоканалу в радиусе 11 км от базовой станции и ограничиваются мощностью передатчика и рельефом местности.

При построении алгоритма работы системы необходимо отметить ряд требований, которые предъявляют навигационной системе:

- 1) Гарантированное обеспечение потребителей сигналами необходимого количества спутников на всей поверхности Земли;
- 2) Гарантированная возможность для потребителей определять свои координаты круглосуточно;
- 3) Неограниченность потребителей;
- 4) Высокая точность координатно-временных определений потребителя.

Представленным выше требованиям отвечает система ГЛОНАСС второго поколения, которая имеет 24 спутника, расположенных на высоте 19000 км. Это позволит иметь одновременно приемлемый по мощности навигационный сигнал от спутника на поверхности Земли и получать координаты техники с высокой точностью.

Система ГЛОНАСС состоит из трех основных подсистем:

- 1) Орбитальная группа навигационных космических аппаратов;
- 2) Наземный комплекс управления;
- 3) Аппаратура потребителей.

### **Результаты исследования**

Работа данной системы осуществляется через программу Агротроник – это система, которая отслеживает, сохраняет и выдает по требованию данные о работе агромашин. Платформа Агротроник позволяет инженеру или агроному в офисе посмотреть необходимые параметры работы агрегатов машины.

Для разработки системы точного земледелия нужно взять за базу транспортное средство, которое послужит основой для установки системы. Одним из востребованных зерноуборочных

комбайнов производства Ростсельмаш, является модель Acros 585, которая универсальна в использовании и отличается высокой надежностью.

Концепцию системы точного земледелия можно классифицировать по трем основным характеристикам:

- 1) Тип датчика;
- 2) Метод обработки данных;
- 3) Способ ввода визуальной информации в решение навигационной задачи.

Датчики, подходящие для навигации на основе изображений, как правило, должны соответствовать определенным критериям в зависимости от конкретной задачи и используемого носителя. Помимо критериев, связанных с пригодностью для эксплуатации в поле (устойчивость к ударам, вибрациям, электромагнитным помехам), необходимо учитывать такие факторы, как размеры, стоимость и энергопотребление.

Задача системы заключается в управлении рулевым колесом комбайна при его движении по заданной траектории с использованием искусственного интеллекта. Отклонения от заданной траектории, вырабатываемые искусственным интеллектом и навигационным контроллером, через управляющий канал вводятся в гидропривод ходовой части комбайна, исключая инертность и люфт рулевого управления.

В дополнение устанавливается датчик угла поворота колес. Такая система обеспечивает максимальную точность (отклонение 2 см) движения по маршруту без вмешательства механизатора.

В полный комплект входит:

- 1) Навигационный приемник с точностью позиционирования до 2 см, способный работать на двух частотах;
- 2) Дисплей;
- 3) Система искусственного интеллекта для расчета отклонений на неровностях и корректировки направления движения;
- 4) Подруливающее устройство.

Поправки будут приниматься от контрольно-корректирующей станции дифференциальной подсистемы ГНСС. Сервис Агро-троник будет работать следующим образом: компания Ростсельмаш имеет собственную сеть базовых станций, они в автоматическом режиме вычисляют необходимую коррекцию сигнала, а



затем через стационарные спутники передают поправку на конкретный приемник.

Дополнительно применяется режим РТК-станции при котором на территории хозяйства размещается контрольно-корректирующая станция и поправки на приемники высылаются с неё радиосигналом с частотой 450 или 900 МГц (резервный способ для получения данных).

### **Заключение**

Разработка данной системы позволит оптимизировать использование ресурсов и увеличить урожайность, путем её внедрения на борт комбайна, комбинируя технологии РТК и искусственного интеллекта.

Подобная система должна:

- 1) Снизить трудоемкость проведения полевых операций;
- 2) Увеличить производительность;
- 3) Снизить количество пропусков и перекрытий;
- 4) Обеспечивать экономичное использование ГСМ и сократить трудозатраты;
- 5) Обеспечивать безостановочную работу в условиях плохой видимости и в темное время суток.

Все эти условия дают существенный экономический эффект, кроме того, автоматизация вождения снижает нагрузку на механизатора. Воплощение разработки такой системы осуществимая задача, так как все необходимые электронные компоненты и материалы имеются в свободном доступе. На сегодняшний день существует реализация изготовления деталей любой геометрической формы, преимущество данной системы заключается в возможности использования её на борту комбайна, что является экономичным по средствам и времени.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Технологии, машины и оборудование для координатного (точного) земледелия / В. И. Балабанов, В. Ф. Федоренко [и др.]. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 240 с.
2. Электронные системы и сервисы для управления сельскохозяйственной техникой от Ростсельмаш [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rostselmash.com/electronic-systems>.

3. Связь между точным земледелием и искусственным интеллектом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ts2.space/ru>.
4. Применение технологий искусственного интеллекта, робототехники в сельском хозяйстве / сост. А. Г. Цырульник, С. В. Кислякова. – М. , 2022. – 39 с.
5. Дидманидзе, О. Н. Основы работоспособности и надежность технических систем / О. Н. Дидманидзе, Е. П. Парлюк, Н. Н. Пуляев. – М.: Учебно-методический центр «Триада», 2020. – 232 с.
6. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1.
7. Трухачев, В. И. Какие сельскохозяйственные тракторы нужны завтра России? / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, С. Н. Девянин // Чтения академика В. Н. Болтинского : семинар : сборник статей, Москва, 22–24 января 2020 года. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Мегаполис», 2020. – С. 11-19.
8. Энергоэффективность и ресурсосбережение автотракторной техники / О. Н. Дидманидзе, Е. П. Парлюк, Н. Н. Пуляев, Н. А. Большаков // Известия Международной академии аграрного образования. – 2023. – № 67. – С. 38-43.

***Об авторах:***

**Удодова Ника Михайловна**, студент ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

**Научный руководитель – Андреев Олег Петрович**, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49), кандидат технических наук, доцент.

***About the authors:***

**Nika M. Udodova**, student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Scientific advisor –Oleg P. Andreev**, associate professor of the Department of Tractors and Automobiles, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Engineering), associate professor.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УБОРКИ СИЛОСНЫХ КУЛЬТУР

**А. Д. Канчели**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** В рамках проведённого исследования были рассмотрены основные направления совершенствования уборки силосных культур на полях. Помимо этого, были рассмотрены основные возможности действующей техники, а также разрабатываемых патентов, подлежащих внедрению. По результатам проведённого исследования были сделаны выводы о необходимости модернизации действующей системы сборки урожая в организационном и техническом аспектах.*

***Ключевые слова:** технология уборки; силос; комбайн; полевая уборка; агротехника.*

## IMPROVING SILAGE HARVESTING

**A. D. Kancheli**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** As part of the study, the main directions for improving the harvesting of silage crops in the fields were considered. In addition, the main features of the existing technology, as well as the developed patents to be implemented, were considered. Based on the results of the study, conclusions were drawn about the need to modernize the existing harvesting system in organizational and technical aspects.*

***Keywords:** harvesting technology; silo; harvester; field harvesting; agricultural technology.*

Для начала проведения анализа следует привести основные проблемные аспекты действующей системы уборки силосных культур в нашей стране. К таким проблемам следует отнести следующие аспекты:

- высокие затраты на транспортировку урожая с поля на хозяйственный пункт (около 50 % от общих затрат возделывания культуры);

- высокие машинозатраты на транспортировку убранной культуры в центры обработки послеуборочного этапа (в наличии меньше половины требуемого объёма машин);
- длительные простои комбайнов по причине отсутствия необходимого количества автомобилей (30 % из-за отсутствия автомобилей, 40 % при ожидании выгрузки);
- в виду вышеуказанных причин возникает сильное уплотнение почвы тяжёлой техникой.

Современная техника, предусмотренная для осуществления уборки разного рода культур на полях имеет достаточно большие габариты, в том числе в весовом соотношении. В противном случае, после сильного уплотнения использование почвы для дальнейшего выращивания культур становится невозможным.

В регионах, где почва считается переувлажненной, такая проблема возникает ещё острее, а переуплотнение наступает в разы быстрее.

Кроме этого, помимо экологического ущерба, возникают существенные экономические потери, вплоть до снижения урожайности на 30 % и более.

Все перечисленные проблемные аспекты связаны с современными технологиями и возможностями уборки урожая. Это свидетельствует о необходимости пересмотра средств и способов уборки культур, в том числе с ракурса технических аспектов.

Основной машиной, требующей модернизации, является комбайн. Рассматривая энергетическую составляющую, именно комбайн является наиболее не эффективным.

Так, по некоторым данным, энергозатраты на бесполезную при уборке деформацию и перемещение соломы расходуется до 80 % общей затрачиваемой на уборку энергии.

Для более эффективного использования комбайна необходимо обеспечить модернизацию комбайна до техники нового поколения.

Такой комбайн должен отвечать следующим техническим характеристикам:

- устранить попадание соломы в комбайн;
- обеспечить упрощение конструкции молотильно-сепарирующего устройства;

- модернизировать комбайн до более лёгкого и менее габаритного;
- снизить уровень негативного воздействия на почву в экологическом направлении, а также агроэкологическом;
- минимизировать, или полностью устранить необходимость заезда техники на территорию поля;
- минимизировать необходимость потребностей в вывозе зерна с территории поля;
- минимизировать материальные затраты на уборку урожая;
- разработать и внедрить вакуумный комбайн или стационарную установку, предназначенные для обмолота силосных культур.

Рассмотрим более детально предлагаемые направления модернизации уборки силосных культур.

Одним из базовых прорывов рассматриваемой области должна быть разработка современных комбайнов, которые смогли бы обеспечить очес растений на корню. Основным адаптером такой техники послужит очесывающая жатка.

К настоящему моменту проводилось достаточно много разработок такого формата.

Завод ОАО «Пензмаш» и сегодня выпускает партии очесывающей жатки под наименованием «Озон».

Приведём в таблице 1 основные технические характеристики рассматриваемой очесывающей жатки «Озон».

**Таблица 1 – Технические характеристики очесывающей жатки «Озон»**

Показатель	Мера измерения	Количественное или качественное выражение
Ширина рабочего захвата	м	5, 6, 7
Рабочая скорость	км/ч	до 12
Обслуживающий персонал	чел.	1
Длина, ширина и высота	м	5,6; 6,6; 7,6 * 2,5 * 1,8
Масса	кг	1700, 1900, 2200
Подъём и опускание	тип	гидравлический
Управление	тип	из кабины
Наклонная камера	тип	транспортный
Копирование рельефа в продольном и поперечном направлениях	тип	механический

В настоящее время идёт работа над патентами, в рамках которых могут быть реализованы все указанные направления совершенствования, но на практике такая система не внедрена до сих пор.

Решение задач по снижению энергозатрат, уходящих на бесполезную деформацию и перемещение соломы в молотилке, возможно на базе решения первого аспекта.

Для дальнейшего совершенствования комбайна в аспекте снижения его массы, габаритов, увеличения производительности, следует обеспечить отсутствие попадания соломы в комбайн. При этом, будет возможно организовать работу комбайна только с зерном и колосками, которые по объёму существенно меньше.

Также при исключении достаточно объёмного соломотряса, будут упрощены процессы очистки и обмолота.

Помимо этого, возможно снижение массы комбайна посредством ликвидации бункера сборки зерна, на который отводится, как правило, 10...12 тонн общего веса техники.

Для реализации таких предложений на практике могут быть использованы мягкие контейнеры под наименованием «биг-бэг». Такие контейнеры могут быть расположены как на прицепных платформах, так и на опорных листах и поддонах. Разгрузка конструкции производится на крайней части поля.

Достижение достаточного уровня агроэкологического эффекта влияния на почву возможно на основании снижения веса и габаритов комбайна, а также посредством перехода на гусеничный ход с использованием гусениц резиноармированного типа.

На основании внедрения предыдущих пунктов будет достигнуто выполнение цели по ограничению выезда автотранспорта в пределы поля, так как он будет использован только для погрузки расположенных на краях поля мягких контейнеров предлагаемого вида.

Достижение экономического эффекта будет возможно на базе минимизации задействованного в уборке транспорта, а также необходимости сбора дополнительного урожая ввиду уплотнённости почвы. Помимо этого, снизится и стоимость комбайна, расхода горючего.

Все указанные аспекты позволят усовершенствовать уборку силосных культур на полях, а также максимизировать как

экономический, так и экологический эффект от предлагаемых предложений.

Таким образом, можно сделать следующие выводы в рамках проведённого исследования.

В работе представлены общие положения, раскрывающие необходимость и основные аспекты комбайна нового поколения, используемого для уборки зерна. Помимо этого, в статье освещается новый способ уборки и усовершенствованный вид логистики при уборке.

Предлагается ограничить попадание соломы в молотилку при применении очесывающей жатки.

Так, будет достигнут эффект, при котором:

- снизится мощность двигателя комбайна, и, как следствие, потребление горючего;
- увеличится выработка и производительность техники;
- упростится само строение техники, и, как следствие, понизится её стоимость.

Решение проблемы переуплотнения возможно на базе выполнения следующих аспектов:

- обеспечить переход используемых комбайнов на гусеничный резиноармированный ход;
- снизить габариты и вес комбайна, посредством внедрения использования эластичного контейнера вместо бункера.

Исключить переуплотнение также возможно посредством ограничения выезда на поле машин, тем самым обеспечив выгрузку комбайна на краю поля. Так, будет достигнута минимизация используемого при уборке транспорта в разы.

Отдельно следует выделить необходимость разработки вакуумного метода обмолота, который в современных условиях крайне необходим.

Новые технические характеристики комбайна и предлагаемые способы уборки позволят получить как экономический, так и экологический эффект.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жатка для очеса сельскохозяйственных культур на корню / М. В. Канделя, П. А. Шилько, А. Н. Панасюк, А. В. Липкань, В. М. Ширяев // Техника и оборудования для села. – 2016. – № 7. – С. 10-12.
2. Канделя, М. В. Условия для предупреждения переуплотнения почв и повышения эффективности производства зернобобовых культур на Дальнем Востоке России / М. В. Канделя // Региональные проблемы. – 2015. – № 2. – С.75-76.
3. Липкань, А. В. Концепция совершенствования зональной самоходной уборочно-транспортной техники на гусеничном ходу и её реализация / А. В. Липкань, М. В. Канделя, А. Н. Панасюк // Современные научные исследования и инновации. – 2016.
4. Aldoshin, N. Harvesting Lupinus albus axial rotary combine harvesters / N. Aldoshin, O. Didmanidze // Research in Agricultural Engineering. – 2018. – Vol. 64, No. 4. – P. 209-214. – DOI 10.17221/107/2017-RAE.
5. Harvesting of mixed crops by axial rotary combines / N. Aldoshin, O. Didmanidze, V. Mirzayev, F. Mamatov // TAE 2019 - Proceeding of 7th International Conference on Trends in Agricultural Engineering 2019, Prague, 17–20 сентября 2019 года. – Prague: Czech University of Life Sciences Prague, 2019. – P. 20-25.
6. Трухачев, В. И. Какие сельскохозяйственные тракторы нужны завтра России? / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, С. Н. Девянин // Чтения академика В. Н. Болтинского : семинар : сборник статей, Москва, 22–24 января 2020 года. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Мегаполис», 2020. – С. 11-19.
7. Дидманидзе, О. Н. Оптимизация параметров машинно-тракторных агрегатов / О. Н. Дидманидзе, О. П. Андреев, Е. П. Парлюк. – М. : Учебно-методический центр «Триада», 2017. – 77 с.

### *Об авторе:*

**Канчели Андрей Дмитриевич**, магистрант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

### *About the author:*

**Andrey D. Kancheli**, master's student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).



## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЗЕРНОВОЙ ПРОДУКЦИИ С ПОМОЩЬЮ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**М. С. Нефедова, М. Д. Бурова**

*Научный руководитель – Э. И. Черкасова*

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

*Аннотация.* Продукты на основе зернового сырья, такие как крупа, пользуются повышенным спросом у потребителей как продукты повседневного потребления. Имея низкое содержание влаги, они обладают длительным сроком годности.

*Ключевые слова:* крупа; цифровизация; прослеживаемость; маркировка.

## **ENSURING THE SAFETY OF GRAIN PRODUCTS WITH THE HELP OF DIGITAL TECHNOLOGIES**

**M. S. Nefedova, M. D. Burova**

*Scientific advisor – E. I. Cherkasova*

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

*Abstract.* Products based on grain raw materials, such as cereals, are in high demand among consumers as products of daily consumption. Having a low moisture content, they have a long shelf life.

*Keywords:* cereals; digitalization; traceability; labeling.

### **Введение**

Зерновые крупы – это продукты, которые широко используются в повседневной жизни. Они применяются не только на промышленных производствах, но и в качестве основного ингредиента для домашней выпечки и панировки. Крупы являются очень полезными продуктами питания, особенно важными для детей, пожилых людей и взрослых [1]. Поэтому так важно иметь доступ к высококачественным зерновым продуктам для правильного питания.

### **Цель и задачи исследования**

Цель исследования: разобрать и применить цифровые технологии для обеспечения безопасности зерновой продукции.

Задачи исследования: изучить технологические характеристики зерна; провести анализ электронного документооборота; ознакомиться с программами управления и проектирования процессов предприятия.

### **Условия, материалы и методы исследования**

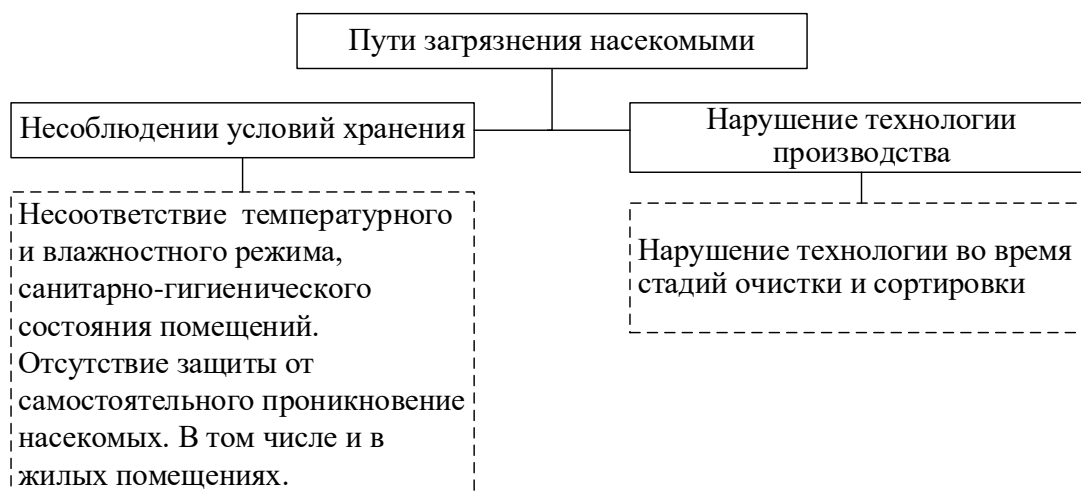
В ходе исследования был проанализирован материал научно-публицистической литературы о внедрении цифровой маркировки на товарах для потребителей. Основным элементом единой информационной системы (ЕИС) является система сквозного электронного документооборота. Благодаря этой системе, информация передается между предприятиями в необходимом объеме. Для каждой партии товара в ЕИС создается индивидуальная карточка, в которую позднее вносится требуемая информация.

### **Результаты исследования**

При хранении крупа изменяется медленнее, чем мука. В начале она сохраняет свои качества, но со временем они постепенно ухудшаются. Прежде всего это проявляется в изменении вкуса и аромата. У крупы постепенно ослабевает ее характерный вкус и запах, а в каше появляются посторонние запахи, а также чувствуется горечь и кислинка.

При неверном хранении продуктов, включая муку, при повышенной температуре и влажности воздуха или в случае наличия сыпучих продуктов в не герметичной упаковке истекшего срока годности, возможно размножение насекомых и клещей. Это приводит к снижению качества и безопасности зернопродуктов (рисунок 1). Согласно ТР ТС 021/2011 и нормативам на муку и крупы, зараженность вредителями хлебных запасов не допускается.

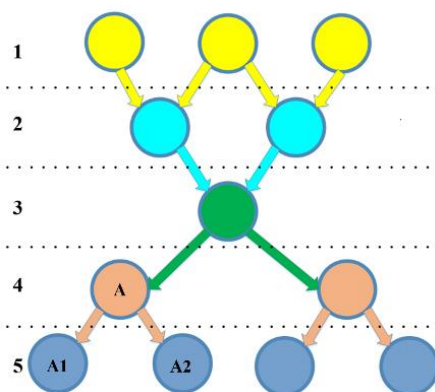
Рекомендуется выбросить крупу, даже если в ней было небольшое количество жучков, так как при самой тщательной очистке и промывке в ней могут остаться следы деятельности вредителей. Каша из такой крупы приобретает горький вкус, неприятный запах, и теряет свои пищевые и вкусовые качества. Крупы с высокой степенью зараженности жучками могут привести к серьезным отравлениям, так как вредителям часто сопутствуют вредные бактерии, содержащиеся в их экскрементах.



**Рисунок 1 – Пути загрязнения насекомыми**

Основными факторами, влияющими на развитие жизненного цикла вредоносных насекомых, имеют температура и влажность воздуха. Крупу с обнаруженными жучками необходимо сразу же утилизировать. Но нужно обязательно узнать источник заражения и как можно быстрее с целью снижения потерь.

Крупа, как и любой другой продукт попадает к нам не напрямую с поля, а проходя через цепочку предприятий (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Общий вид цепочки предприятий**

*1 – растениеводческие предприятия; 2 – перевозчики зерна; 3 – переработчик; 4 – компании оказывающие услуги по перевозке и хранению; 5 – торговые предприятия.*

В данной системе ключевым инструментом является электронный документооборот, который позволяет передавать информацию между этапами в нужном объеме. Для каждой партии продукта в системе создается отдельная карточка, информация в

которой дополняется на каждом этапе. Современная измерительная техника позволяет не только снимать показания, но и автоматизировать анализ результатов, и вносить данные в карточку продукта, при этом снижая влияние человеческого фактора.

На первый взгляд, перерабатывающее предприятие может служить преградой против распространения вредителей на готовую продукцию. Однако это применимо в основном к крупным компаниям с современными автоматизированными линиями производства, которые исключают человеческий фактор. Основным средством борьбы с распространением вредителей на предприятии должно быть разделение процессов, связанных с приемкой и обработкой сырья, а также готовой продукции, с учетом отсутствия пересечения персонала, чтобы исключить возможность переноса насекомых на одежде.

Для повышения эффективности и снижения затрат могут быть использованы программы управления и проектирования процессов предприятия, основанные на современных нотациях, таких как BPMN и EPC. Цифровизация процессов позволит более ясно определить границы ответственности участников процесса, а также обеспечит быструю реакцию на непредвиденные ситуации с использованием обратной связи [3, 4].

На последних двух этапах важную роль играет система отслеживания всей цепочки продукции «от поля до прилавка», которую при необходимости можно дополнить объективными средствами контроля [5, 6, 7].

Например, благодаря маркировке и централизованной базе данных система Честный знак позволяет проверить доступность лекарственных препаратов в аптеках, маркировка продукции обеспечивает гарантию качества молочных продуктов, и в случае угрозы для здоровья покупателей позволяет быстро изъять дефектную продукцию из оборота.

Однако эффективность маркировки может быть недостаточной, поэтому мы предлагаем дополнить ее обратной связью. Это можно достичь с помощью распространения цифровых технологий и добавления данных о цепочке поставки, что позволит выявить места нарушений.

### **Заключение**

Чтобы обеспечить безопасность зерновой продукции с использованием цифровых технологий, необходимо обеспечить прозрачность всей цепочки и найти источник заражения благодаря обратной связи.

Однако, пока такая маркировка не внедрена, при покупке зерновой продукции в магазине, рекомендуется обратить внимание на качество товаров и маркировку, а также более внимательно подойти к выбору продукции. При покупке следует обязательно проверить дату изготовления, так как чем дольше продукт хранится, тем больше вероятность его порчи или появления вредителей. Наличие дроблений и шелухи в цельных зернах может свидетельствовать о нарушении этапов производства. Также следует обратить внимание на органолептические показатели, включая однородность цвета крупинок, отсутствие посторонних запахов и комочков, что указывает на нормальную влажность. Покупать продукцию стоит только в надежных местах, избегая покупок впрок и на стихийных рынках, где, скорее всего, не соблюдаются условия хранения. Хранить зерновую продукцию следует в сухих емкостях с герметичными крышками, которые не пропускают влагу и вредителей, соблюдая условия хранения и санитарные нормы.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Черкасова, Э. И. Влияние термического обеззараживания на комплекс микроорганизмов и качество многокомпонентных смесей растительного происхождения : специальность 03.00.16 : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Черкасова Эльмира Исламовна. – Красноярск, 2006. – 140 с.
2. Черкасова, Э. И. Основы разработки процедуры обращения с потенциально опасной пищевой продукцией / Э. И. Черкасова // В сборнике: Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия. Создание национальной системы управления качеством пищевой продукции. – 2016. – С. 448-450.
3. Применение цифровой маркировки для обеспечения качества пищевой продукции / Э. И. Черкасова, П. В. Голиницкий, К. С. Семенова, У. Ю. Антонова // В сборнике: наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции. – Красноярск. – 2021. –С. 356-358.
4. Черкасова, Э.И. Использование информационных технологий для идентификации качества продуктов переработки зерна на этапах

товародвижения / Э. И. Черкасова, П. В. Голиницкий // В сборнике: Инновационные достижения науки и техники АПК. – 2018. – С. 408-410.

5. Курдюмова, М. С. Внедрение цифровых технологий на предприятиях пищевой отрасли / М. С. Курдюмова, Э. И. Черкасова // Наука и образование. – 2023. – Т. 6, № 2.

6. Черкасова, Э. И. Использование СВЧ-поля для обеспечения микробиологической продукции растительного происхождения / Э. И. Черкасова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2014. – Т. 2. – № 1. – С. 67-71.

7. Черкасова, Э. И. Применение современных способов маркировки контроля температурного режима хранения для пищевой продукции / Э. И. Черкасова, П. В. Голиницкий // В сборнике: Доклады ТСХА. – 2020. – С. 90-94.

***Об авторах:***

**Нефедова Мария Сергеевна**, студентка ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

**Бурова Маргарита Джемаловна**, студентка ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

**Научный руководитель – Черкасова Эльмира Исламовна**, доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), кандидат технических наук.

***About the authors:***

**Mariia S. Nefedova**, student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Margarita D. Burova**, student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Scientific advisor – Elmira I. Cherkasova**, associate professor of the Department of Metrology, Standardization and Quality Management, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya str., 49), Cand.Sc. (Engineering).

## ОСОБЕННОСТИ УБОРОЧНО-ТРАНСПОРТНЫХ РАБОТ В АГРОПРЕДПРИЯТИИ

**В. И. Пляка, Д. Ю. Жарков, В. А. Балабанов**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

*Аннотация.* В данной статье анализируется планирование грузовых автомобильных перевозок на примере уборочных процессов зерновых культур с обоснованием автомобильных грузовых транспортировок.

*Ключевые слова:* транспортировка; потребитель; груз.

## FEATURES OF HARVESTING AND TRANSPORT OPERATIONS IN AN AGRICULTURAL ENTERPRISE

**V. I. Plyaka, D. Yu. Zharkov, V. A. Balabanov**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

*Abstract.* This article analyzes the planning of road freight transportation on the example of harvesting processes of grain crops with the justification of road freight transportation.

*Keywords:* transportation; cargo; consumer.

Важнейшим составляющим звеном технологических процессов уборки и возделывания сельскохозяйственных культур является автомобильный транспорт и он, в большинстве случаев, формирует весомую трудоемкость и энергоемкость этих операций. В агрофирмах, на транспортные работы приходится, более 30 % общих затрат труда и более 40 % расхода энергии. Объем транспортных затрат в себестоимости доходит до 35...40 % от всей продукции.

В то же время существенная роль автомобильных перевозок ощутима в транспортировке удобрений и посевных материалов, вывозу собранного урожая и доставке сельскохозяйственной продукции потребителю вовремя.

Существенной особенностью парка автомобилей, современных прицепов и полуприцепов в АПК является широкая

разномарочность, преобладающая изношенность, а также неоднородность. Агропредприятия эксплуатируют значительное количество иностранных машин различных лет выпуска и различного технического состояния.

Сфера рациональной эксплуатации автотранспорта при сборе и развозе, а также подвозе к транспорту очень ощутима. Кроме того, это перевозки на небольшие расстояния, перевозки внутрихозяйственные, перевозки в строительстве и торговле.

В уборочно-транспортном процессе не представляется возможным разработать метод оптимизации, который был бы универсален, поскольку значительный объем начальной информации, ограничений и допущений приведут к получению результатов с ощутимой погрешностью. Вследствие этого требуется разработать метод по оптимизации уборочно-транспортного снабжения производства, который, будет сравнительно простым и разрешит учесть прежде всего технико-экономические условия.

Оценивая транспортный процесс, в качестве критерия оптимальности используют стоимостные показатели. К натуральным показателям приводит несовершенство в ценообразовании, из-за чего стоимостные показатели зависят в основном от рыночной конъюнктуры, и могут недостаточно полно оценивать фактические траты. Использование натуральных показателей справедливо, но только в случае, когда они приведут к более значительному результату по критерию стоимости. При оптимальном комплектовании определяется уборочно-транспортная группа методом статистического моделирования, в качестве критерия эффективности отдадут предпочтение минимуму приведенных затрат (1) на единицу объема транспортируемого груза (руб./т.) в поставленные сроки.

$$P_{\min} \rightarrow \min \quad (1)$$

Приведенные затраты зависят от ряда показателей, оценивающих уборочно-транспортные бригады и содержат: количество зерноуборочных комбайнов и средств транспорта, расходов при работе одного часа зерноуборочного комбайна, а так же средств транспорта, расходов при уборке единицы площади сельскохозяйственной культуры, расходы при пробеге одного километра используемым транспортным средством, средней длины груженной ездки, коэффициентом использования пробега, а также



грузоподъемностью транспортного средства, сопоставимой с числом выгруженных бункеров зерноуборочного комбайна.

При условии ограниченных ресурсов рабочей силы, средств транспорта, времени проведения работ, рационально применить критерии оптимальности, поскольку они позволят увеличить производительность труда, сократив затраты труда, средств транспорта и уменьшить потребность в ТС.

Разрабатывая оптимальные планы транспортировок грузов, используя один вид транспорта, рационально употреблять пробеговые критерии оптимальности, поскольку имеют сравнительную простоту, а также точность определения, это разрешает получить больший экономический эффект.

Увеличить эффективность работы уборочно-транспортного звена необходимо за счет снижения транспортных работ, это поможет уменьшить затраты транспорта и понизит потребность в транспортных средствах. Оптимальный по пробегу план, надлежащим образом будет оптимален по расходам стоимости и времени при схожих условиях передвижения транспорта.

Используя транспортные средства в различных условиях использования пробеговых критериев оптимальности не оправдано, а критерии должны быть приняты временные, оптимизируя применение различного вида транспортных средств в различных условиях использования.

Система «пункт погрузки транспорта – пункт разгрузки» ведущую роль предоставляет одному из грузовых пунктов, он формирует пропускную способность целиком всей системы. Вследствие этого, оптимизируя весь транспортный процесс, рационально минимизировать суммарные затраты времени на доставку и приемку

$$\Sigma T = T_{\Pi} + T_{\text{ПС}} + T_{\text{Д}} \rightarrow \min \quad (2)$$

где  $T_{\Pi}$  – время на приемку, ч;  $T_{\text{ПС}}$  – время нахождения средств транспорта в точках разгрузки, ч;  $T_{\text{Д}}$  – расходы времени при доставке, ч.

При уборке и транспортировке, техническую основу в возделывании сельскохозяйственной продукции, формируют технологические линии. Режим работы технологической линии заметным образом создает автомобильный транспорт, так как это звено связующее. Благодаря чему качество и эффективность

функционирования технологической линии зависит непосредственно от обслуживания уборочно-транспортного процесса производства, целесообразного распределения транспортных работ. Вследствие этого оптимизация уборочно-транспортного сервиса, разрешит довольно полно учитывать технико-экономические основы поставленного вопроса. Критерием более объективным в оценке уборочно-транспортного сервиса при уборки и возделывании сельскохозяйственных культур, не зависящим от конъюнктуры рынка, будет энергетическая эффективность, учитывающая энергозатраты полные в производстве сельскохозяйственной продукции. Целесообразное распределения услуг транспорта в уборочно-транспортном сервисе предполагает обязательную разработку системы показателей, показывающих эффективность применения средств транспорта именно в конкретных условиях использования. Это дает потенциал выявления, на каких конкретных перевозочных операциях отмечаются самые наибольшие потери энергии средствами транспорта и выявить резервы повышения эффективности использования подвижного состава.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Автомобильные перевозки / О. Н. Дидманидзе, А. А. Солнцев, А. М. Карев, Н. Н. Пуляев, Ю. Н. Ризаева, Г. Е. Митягин, Р. Н. Егоров, Е. П. Парлюк. – М. : ФГБНУ Росинформагротех, 2018. – 554 с.
2. Егоров Р. Н. Обеспечение качества перевозки мелкопартионных грузов автомобильным транспортом / Р. Н. Егоров, А. Н. Журилин // Международный технико-экономический журнал. – 2020. – № 3. – С. 62-67.
3. Техническая эксплуатация автомобилей / О. Н. Дидманидзе, А. А. Солнцев, Д. Г. О. Асадов, В. С. Богданов, Е. П. Парлюк, С. А. Иванов, Н. Н. Пуляев, Г. Е. Митягин, В. В. Сильянов. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 564 с.
4. Егоров, Р. Н. Совершенствование транспортно-технологического обслуживания районных сельскохозяйственных предприятий : специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Егоров Роман Николаевич. – Москва, 2006. – 144 с.
5. Егоров Р. Н. Обоснование выбора и оснащённости подержанного коммерческого транспорта / Р. Н. Егоров, А. Н. Журилин, Т. А. Паршикова // Международный технико-экономический журнал. – 2015. – № 6. – С. 87-91.

6. Ploughing quality and energy consumption depending on plough bodies type.(Scopus) / Y.P. Lobachevsky, I.V. Liskin, A.I. Panov, N.V. Aldoshin, V.I. Plyaka, N.A. Lylin // IOP Conf.Series : Materials Science and Engineering. – 2021. – 012154.

7. Трухачев, В. И. Какие сельскохозяйственные тракторы нужны завтра России? / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, С. Н. Девянин // Чтения академика В. Н. Болтинского : семинар : сборник статей, Москва, 22-24 января 2020 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Мегаполис», 2020. – С. 11-19.

8. Энергоэффективность и ресурсосбережение автотракторной техники / О. Н. Дидманидзе, Е. П. Парлюк, Н. Н. Пуляев, Н. А. Большаков // Известия Международной академии аграрного образования. – 2023. – № 67. – С. 38-43.

9. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1.

***Об авторах:***

**Пляка Валерий Иванович** доцент кафедры сельскохозяйственных машин ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49), кандидат технических наук, доцент.

**Жарков Дмитрий Юрьевич**, магистрант ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

**Балабанов Владимир Андреевич**, магистрант ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

***About the authors:***

**Valery I. Plyaka**, associate professor of the Department of Agricultural Machinery, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Engineering), associate professor.

**Dmitry Y. Zharkov**, master's student Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Vladimir A. Balabanov**, master's student Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

## ОСОБЕННОСТИ ОХЛАЖДЕНИЯ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

**В. А. Балабанов**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** Данное исследование рассматривает различные типы скоропортящихся грузов и методы их транспортировки, включая холодильные установки и температурные режимы. Особое внимание уделено классификации грузов по происхождению и уровню температурной обработки, а также выбору соответствующего транспортного средства. Также рассматривается инновационная технология акустической ультразвуковой заморозки и ее потенциал в улучшении процесса перевозки скоропортящихся продуктов.*

***Ключевые слова:** скоропортящиеся грузы; транспортировка; холодильные установки; температурные режимы; классификация грузов.*

## COOLING FEATURES DURING FOOD TRANSPORTATION

**V. A. Balabanov**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** This study examines different types of perishable cargoes and methods of their transportation, including refrigeration facilities and temperature regimes. Particular attention is paid to the classification of cargoes by origin and level of temperature treatment, as well as the selection of an appropriate transportation vehicle. The innovative technology of acoustic ultrasonic freezing and its potential in improving the process of transportation of perishable products is also considered.*

***Keywords:** perishable goods; transportation; refrigeration units; temperature regimes; cargo classification.*

Охлаждение при перевозке продуктов питания играет ключевую роль в обеспечении их качества и безопасности, а также в экономии энергии и сокращении выбросов парниковых газов. Обзоры и анализы указывают на значительный вклад парокомпрессионных холодильных систем, использующих дизельные двигатели, в

общие выбросы CO<sub>2</sub>, который может составлять до 40 % от выбросов транспортного средства. В то время как альтернативные технологии, такие как охлаждение воздушным циклом и гибридные системы с накоплением тепла, предлагают потенциал для сокращения этих выбросов, для их эффективного внедрения требуются дальнейшие исследования и разработки с целью повышения их эффективности и снижения веса.

Холодильное оборудование, предназначенное для использования в автомобильном транспорте, сталкивается с гораздо более суровыми условиями эксплуатации по сравнению со стационарными системами. Это обусловлено широким спектром условий, в которых приходится работать, а также ограничениями в пространстве и весе, которые накладываются на подобное оборудование. Из-за этих факторов транспортные холодильные установки обычно обладают меньшей эффективностью по сравнению со стационарными системами [1]. Рост использования рефрижераторных транспортных средств, вызванный увеличением разнообразия перевозимых товаров, развитием услуг доставки на дом и повышением требований к качеству доставляемых продуктов, ставит перед пищевой промышленностью задачу снижения энергопотребления в рефрижераторных транспортных средствах. Важно отметить, что несмотря на стремление к сокращению энергопотребления, обеспечение контроля за температурой перевозимых пищевых продуктов остается приоритетной задачей, определенной законодательством и стандартами качества [2].

Технологии, используемые для хранения скоропортящихся продуктов, играют ключевую роль в организации и проведении перевозок. Непрерывность холодильной цепи требует поддержания однородных условий как в стационарных холодильниках, так и в холодильных транспортных средствах. Процесс обработки продуктов определяет подготовку транспортных средств к перевозкам. Если условия хранения продуктов на стационарных холодильниках неудовлетворительны, это может затруднить проведение перевозок и сократить максимально возможное время их транспортировки [3].

Холодильный транспорт играет критическую роль в непрерывной холодильной цепи. Качество организации перевозок и эффективность использования холодильного транспорта

существенно влияют на сохранность пищевых продуктов и уровень потерь как во время транспортировки, так и после ее завершения при последующем хранении и обработке. Холодильный транспорт является связующим звеном всех этапов холодильной цепи, обеспечивая непрерывность и стабильность условий хранения и перевозки продуктов.

Холодильный транспорт представляет собой комплекс передвижных транспортных средств и стационарных сооружений, специально предназначенных для перевозки скоропортящихся грузов. Все используемые в этой сфере транспортные средства являются изотермическими, что означает, что их кузова изготовлены из специальных теплоизолированных материалов, предназначенных для минимизации теплопотерь из окружающей среды. Если коэффициент теплопередачи по всему ограждающему конструктиву транспортного средства составляет  $0,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$  или менее, то такое транспортное средство считается обычным изотермическим. Если же этот коэффициент равен или меньше  $0,4 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ , то говорят об изотермическом транспорте с усиленной изоляцией [4].

Изотермический транспорт может быть либо ледниковым, либо рефрижераторным. Ледниковый транспорт – это транспортные средства, которые охлаждены без использования специальных охлаждающих установок. Вместо этого в качестве хладагента в таких транспортных средствах могут использоваться лед, льдосоляные смеси, сухой лед, сжиженные газы и так далее. Хладагент помещается в специальные контейнеры или резервуары, причем запас должен быть достаточным для обеспечения охлаждения в течение не менее 12 часов [5]. В зависимости от уровня температуры, которую необходимо поддерживать внутри рабочего пространства, ледники делятся на несколько классов: класс А – с температурой не выше  $7 \text{ }^\circ\text{C}$ ; класс В – не выше минус  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ ; класс С – не выше минус  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  при наружной температуре не выше  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ . Ледники классов В и С обычно оснащены усиленной изоляцией, чтобы обеспечить более эффективное сохранение холода.

Рефрижераторы – это транспортные средства, которые поддерживают определенную температуру в своем кузове с помощью холодильных установок. В зависимости от класса рефрижератора

и внешней температуры, кузов может поддерживать различные температурные режимы, например, от 12 до 0 °С, от 12 до -10 °С или от 12 до -20 °С. Рефрижераторы обычно оснащены усиленной изоляцией, особенно если они относятся к классам В, С, D, Е или F.

Отапливаемые транспортные средства – это такие изотермические транспортные средства, которые оборудованы отопительными установками, позволяющими поддерживать определенную температуру в кузове. Например, для класса А температура должна быть не ниже 12 °С при внешней температуре не ниже минус 10 °С, а для класса В – не ниже минус 20 °С. Отапливаемые транспортные средства класса В также часто оснащены усиленной изоляцией.

Хладотранспорт может быть различных видов, включая железнодорожный, автомобильный, водный (морской и речной), воздушный, трубопроводный и контейнерный, в зависимости от используемых видов транспортных средств. Различные виды грузов имеют свои особенности, определяющие не только способ их перевозки, но и выбор транспортного средства. Продукты растительного и животного происхождения, переработанные продукты, живые растения и медицинские грузы требуют различных условий температурного режима во время транспортировки.

Также важно учитывать уровень температурной обработки грузов: свежие, охлажденные, замороженные, глубокозамороженные и подогретые продукты имеют разные требования к температуре внутри транспортного средства. Для перевозки скоропортящихся грузов используются различные типы транспортных средств. Это могут быть специальные «ледники», где для охлаждения используется лед, рефрижераторы с холодильными установками или «термосы», способные поддерживать температуру за счет особого устройства.

В качестве инновации можно разработать транспортные средства с улучшенными холодильными установками, например, с использованием системы АЕF (акустическая ультразвуковая установка). Это позволит сократить потребление энергии и выбросы CO<sub>2</sub> за счет более эффективной заморозки продуктов с минимальными потерями качества. Технология акустической ультразвуковой заморозки способствует формированию кристаллов льда

внутри продукта, что предотвращает окисление жиров и высыхание продукта, сохраняя его полезные свойства. Это значительно улучшит процесс перевозки замороженных и охлажденных продуктов, увеличив длительность перевозки и снижая вредные воздействия на окружающую среду.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Коляда, Л. Г. Высокобарьерная упаковка для пищевых продуктов / Л. Г. Коляда // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2019. – Т. 10. – №. 1. – С. 143-147.
2. Мулюкова, А. Ф. Особенности транспортировки металлопродукции морским транспортом / А. Ф. Мулюкова, Е. В. Тарасюк, Л. Г. Коляда // Редакционная коллегия. – 2023. – С. 54.
3. Коновалова, Т. В. Особенности транспортно-грузовой системы доставки скоропортящихся грузов / Т. В. Коновалова, С. Л. Надирян, М. П. Миронова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2021. – №. 1. – С. 192-195.
4. Корешков, В. Н. Естественная убыль говядины при движении по звеньям холодильной цепи / В. Н. Корешков, В. А. Лапшин, С. И. Хвыля // Инновационные технологии обработки и хранения сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов. – 2020. – С. 190-198.
5. Ухарцева, И. Ю. Полимерные упаковочные материалы для пищевой промышленности: классификация, функции и требования (обзор) / И. Ю. Ухарцева, Е. А. Цветкова, В. А. Гольдаде // Пластические массы. – 2019. – Т. 9. – С. 10.
6. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1.

#### ***Об авторе:***

**Балабанов Владимир Андреевич**, магистрант ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

#### ***About the author:***

**Vladimir A. Balabanov**, master's student Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).



## **ФОРМИРОВАНИЕ РЕЕСТРА ПРОЦЕССОВ ВЕРХНЕГО УРОВНЯ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ТС АПК**

**А. Н. Самордин**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** Составлен реестр процессов верхнего уровня для предприятия технического сервиса, который представляет собой перечень, составленный исходя из специфики деятельности и стратегических целей предприятия в области качества, а также основанный на заданной классификации процессов.*

***Ключевые слова:** качество ремонта; система качества; процесс; уровень процесса; итерация.*

## **FORMATION OF THE REGISTER OF TOP-LEVEL PROCESSES FOR THE ENTERPRISE OF THE VEHICLE OF THE AGROINDUSTRIAL COMPLEX**

**A. N. Samordin**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** A register of top-level processes for a technical service enterprise has been compiled, which is a list compiled based on the specifics of the company's activities and strategic goals in the field of quality, as well as based on a given classification of processes.*

***Keywords:** repair quality; quality system; process; process level; iteration.*

Качество ремонта техники для АПК России зависит от большого числа факторов [1-3]. Разработана и используется определенная номенклатура инструментов и методов анализа, которые позволяют обеспечивать мониторинг уровня качества процессов предприятия [4-6]. Всеобъемлющим инструментом управления качеством на предприятии является система менеджмента качества (СМК) [7, 8]. Внедрение СМК позволяет обеспечить требуемое качество ремонта машин, повысить конкурентоспособность

отремонтированной техники на рынке и снизить количество брака и потерь от него [9, 10].

После принятия стратегического решения о создании СМК, определения потребностей и ожиданий потребителей и разработки Политики и Целей предприятия в области качества, следующим этапом разработки СМК является формирование реестра процессов верхнего уровня [11]. Определение процессов и ответственности, необходимых для достижения целей в области качества, предусматривается п. 4.4. стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015, устанавливающего общие подходы к процедуре создания СМК.

Формирование реестра процессов верхнего уровня СМК включает в себя следующие этапы:

1) определение целей и задач СМК: на этом этапе определяются основные цели и задачи, которые должна выполнять система менеджмента качества на предприятии. Это может быть улучшение качества продукции или услуг, снижение затрат, повышение удовлетворенности клиентов и т.д.;

2) анализ существующих процессов: на предприятии проводится анализ уже существующих процессов, чтобы определить, какие из них соответствуют требованиям СМК и какие необходимо изменить или улучшить;

3) разработка новых процессов: если на предприятии не хватает определенных процессов для соответствия требованиям СМК, они разрабатываются и включаются в реестр;

4) определение ключевых показателей эффективности (КПЭ) для каждого процесса: для каждого процесса определяются ключевые показатели эффективности, которые будут использоваться для мониторинга и контроля его работы;

5) разработка и внедрение системы мониторинга и контроля процессов: разрабатывается система мониторинга и контроля, которая будет отслеживать выполнение каждого процесса и его качество;

6) регулярная оценка и анализ результатов мониторинга: на основе данных мониторинга проводится анализ результатов работы процессов и принимаются меры по улучшению их эффективности.

Внутренние процессы целесообразно разделить на пять групп:

1) процессы управления: включают в себя процессы, связанные с управлением предприятием, такие как управление стратегией, управление рисками, управление качеством и т.д.;

2) производственные процессы: включают процессы, связанные с производством продукции или оказанием услуг, такие как разработка продукции, производство, тестирование, упаковка и т.д.;

3) процессы обеспечения ресурсами: включают процессы, связанные с обеспечением предприятия необходимыми ресурсами, такими как персонал, оборудование, материалы и т.д.;

4) процессы маркетинга и продаж: включают процессы, связанные с привлечением и удержанием клиентов, такие как маркетинг, продажи, обслуживание клиентов и т.д.;

5) процессы поддержки и развития: включают процессы, связанные с поддержкой и развитием предприятия, такие как обучение персонала, управление знаниями, инновации и т.д.

Важнейшим моментом при формировании реестра процессов является область распространения СМК: будет ли система распространяться на все виды деятельности, или только на основную продукцию или услуги.

В таблице представлен реестр процессов для предприятия ТС АПК, учитывающий организационную структуру и функции предприятия, требования потребителей и других заинтересованных сторон, выполнение обязательных требований стандарта ИСО 9001. Может быть использован для формирования реестра процессов самых различных предприятий ТС АПК.

**Таблица – Типовой реестр процессов верхнего уровня предприятия ТС АПК**

№	Наименование СТО	Пункт ИСО 9001-2015
<i>Процессы ответственности руководства и управления</i>		
1	Организация разработки, функционирования и совершенствования СМК	4.1, 5.3
2	Организация менеджмента процессов	4.2, 5.3
3	Планирование и управление рисков и возможностей	6.1
4	Исследование рынка и анализ контракта (маркетинг)	8.2.2, 8.2.3, 8.2.4
5	Внутренний обмен информацией	5.3, 7.4

6	Анализ удовлетворенности потребителей и других заинтересованных сторон	5.1.2, 8.2.2, 9.1.2
7	Анализ СМК со стороны руководства	9.3
<i>Процессы менеджмента ресурсов</i>		
8	Управление персоналом	7.1.2, 7.2
9	Управление инфраструктурой	4.4, 7.1.1, 7.1.3
10	Управление производственной средой	4.4, 7.1.1, 7.1.4
11	Управление финансовыми ресурсами	4.4, 7.1.1
12	Управление документированной информацией	7.1.6, 7.5
<i>Процессы жизненного цикла продукции</i>		
12	Планирование процессов жизненного цикла продукции	4.4
13	Планирование производства	8.1, 8.3.2
14	Процесс технологической подготовки производства	8.5.1, 8.5.2
15	Управление процессами, продукцией и услугами, поставляемыми внешними поставщиками	8.4, 8.5.4
16	Проектирование и разработка услуг	8.3
17	Обслуживание и ремонт производственного оборудования	7.1.3
18	Предоставление услуг по ТО и Р	8.5
19	Гарантийное обслуживание техники	8.2.2, 8.5.1
20	Управление оборудованием для мониторинга и измерений	7.1.5
<i>Процессы измерения, анализа и улучшения</i>		
21	Мониторинг и измерение продукции	9.1.1, 8.6
22	Мониторинг и измерение процессов	9.1.1
23	Внутренний аудит СМК	9.2
24	Управление несоответствующей продукцией (несоответствиями)	8.7
25	Корректирующие действия	10.2

Детализация каждого процесса на предприятии, в виде перехода на нижние уровни, включает в себя определение последовательности операций, ответственных лиц, требуемых ресурсов, времени выполнения, возможных проблем и их решений. Разработка стандартов предприятия включает в себя создание инструкций, процедур, руководств и других документов, определяющих, как должны выполняться рабочие задачи, какие требования к качеству продукции и безопасности труда необходимо соблюдать. Важно

помнить, что стандарты должны быть гибкими и адаптивными, чтобы соответствовать изменениям в условиях работы и требованиям рынка. Регулярный анализ и корректировка стандартов позволяют поддерживать их актуальность и эффективность.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Производство и ремонт отечественных машин для агропромышленного комплекса с позиции принципа 5М / М. Н. Ерохин, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба [и др.] // Вестник машиностроения. – 2023. – № 8. – С. 701-704. – DOI 10.36652/0042-4633-2023-102-8-701-704.
2. Оценка качества услуг по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта / Н. Ж. Шкаруба, Г. Н. Темасова, Ю. Г. Вергазова [и др.]. – М. : ООО «Издательство «Спутник+», 2021. – 172 с. – ISBN 978-5-9973-6210-2.
3. Оценка и анализ внутренних потерь при производстве продукции на машиностроительных предприятиях / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, Ю. Г. Вергазова [и др.] // Вестник машиностроения. – 2023. – № 5. – С. 421-426. – DOI 10.36652/0042-4633-2023-102-5-421-426.
4. Внедрение элементов бережливого производства на промышленных предприятиях / Г. Н. Темасова, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, Ю. Г. Вергазова // Компетентность. – 2023. – № 6. – С. 41-46. – DOI 10.24412/1993-8780-2023-6-41-46.
5. Леонов, О. А. Организация системы контроля затрат на качество на предприятиях технического сервиса АПК / О. А. Леонов, Г. Н. Темасова // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2009. – № 8-1(39). – С. 56-59.
6. Quality Control in the Machining of Cylinder Liners at Repair Enterprises / O. A. Leonov, N. Z. Shkaruba, Y. G. Vergazova [et al.] // Russian Engineering Research. – 2020. – Vol. 40, No. 9. – P. 726-731. – DOI 10.3103/S1068798X20090105.
7. Методика расчета эффективности функционирования системы менеджмента качества / О. А. Леонов, Г. Н. Темасова, Н. Ж. Шкаруба, Ю. Г. Вергазова // Компетентность. – 2020. – № 3. – С. 26-31.
8. Методика оценки качества процессов предприятий технического сервиса / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, Г. Н. Темасова, Ю. Г. Вергазова // Компетентность. – 2021. – № 2. – С. 32-38. – DOI 10.24412/1993-8780-2021-2-32-38.
9. Оценка внешних потерь на предприятиях технического сервиса в АПК / Г. И. Бондарева, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба [и др.] // Сельский механизатор. – 2020. – № 9. – С. 34-35. – DOI 10.47336/0131-7393-2020-9-34-35.

10. Леонов, О. А. Управление качеством метрологического обеспечения предприятий / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба // Сборник научных докладов ВИМ. – 2012. – Т. 2. – С. 412-420.

11. Научные основы организации системы менеджмента качества на предприятиях ТС в АПК / М. Н. Ерохин, О. А. Леонов, В. В. Карпузов [и др.]. – Ставрополь : Логос, 2020. – 176 с. – ISBN 978-5-907258-89-1.

***Об авторах:***

**Самордин Андрей Николаевич**, соискатель ученой степени кандидата наук, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

***About the authors:***

**Andrey N. Samordin**, applicant for the degree of Candidate of Sciences, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

## ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ДАТЧИКА ДАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**А. Д. Шпилева**

*Научный руководитель – О. А. Леонов*

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** Разработана методика оценки погрешности датчиков давления для условий проведения поверки в метрологической службе машиностроительного завода в условиях отсутствия требований к поверке к измерительным приборам.*

***Ключевые слова:** измерение; контроль; давление; датчики давления; погрешность.*

## ESTIMATION OF THE PRESSURE SENSOR ERROR IN THE CONDITIONS OF A MACHINE-BUILDING ENTERPRISE

**A. D. Shpileva**

*Scientific advisor – O. A. Leonov*

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** A methodology has been developed for estimating the error of pressure sensors for the conditions of verification in the metrological service of a machine-building enterprise, when official verification of measuring instruments is not required.*

***Keywords:** measurement; control; pressure; pressure sensors; error.*

**Введение.** Современное производство требует новых подходов к точности и качеству механизмов [1]. На машиностроительных заводах начинают функционировать системы качества [2, 3] и ведется проверка качества оборудования [4, 5]. Особое место занимает метрологическое обеспечение измерений [6, 7], что позволяет соблюдать нормы и правила выбора и рационального использования контрольно-измерительных приборов [8-10]. Все эти мероприятия приводят к снижению брака у потребителя [11].

Давление является параметром контроля технологических режимов оборудования или обеспечения водой, воздухом, паром и другими техническими жидкостями для технологических процессов. Для измерения давления чаще всего используются тензометрические приборы.

Технические характеристики исследуемого датчика давления представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Технические характеристики датчика [12]**

Параметры датчика	Единицы измерения	Значения параметров
Давление перегрузки	МПа	0,3
Максимальный верхний предел измерений	кПа	25
Минимальный верхний предел измерений	кПа	0,5
Полный диапазон измерений	кПа	0...25
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности	%	±0,25
Потребляемая мощность датчиков	Вт	1,0
Дополнительная приведенная погрешность	%/10 °С	±0,08
Рабочий диапазон температур	°С	-40...+120
Масса	кг	3,6
Наработка на отказ	час	22000
Срок службы	лет	20

Если погрешность прибора превышает нормируемое значение, это означает, что прибор не обеспечивает требуемую точность измерений. В таком случае, использование этого прибора для измерений будет неэффективным или даже недопустимым, в зависимости от требований к точности в данной измерительной задаче.

При превышении погрешности могут возникнуть следующие проблемы:

- недостоверность результатов измерений: результаты измерений могут быть ошибочными из-за большой погрешности прибора.

- невозможность обнаружения малых изменений: прибор с большой погрешностью может не уловить малые изменения измеряемой величины, что делает его непригодным для некоторых задач, например, контроля качества продукции или научных исследований.



· нарушение норм и стандартов: использование прибора с превышением погрешности может привести к нарушению технических условий, стандартов, допусков и других нормативных требований.

В таких случаях следует использовать более точный прибор или провести калибровку и настройку текущего прибора для снижения его погрешности до допустимого уровня.

**Применяемые методы и средства.** Для проведения калибровки тензодатчика с пределом измерения 25 кПа, бывшего в эксплуатации на заводе, необходимо провести нижеприведенные мероприятия и оценить погрешность измерения.

Для калибровки необходимо применять образцовый грузопоршневой манометр МП-60 класса точности 0,05, где исследуемый датчик давления должен быть нагружен и разгружен 3 раза.

Определяем среднее значение результатов каждой образцовой нагрузки  $A_{\text{ср}}^{\text{н}}$  и разгрузки  $A_{\text{ср}}^{\text{р}}$  по формулам [7]:

$$A_{\text{ср}}^{\text{н}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (1)$$

$$A_{\text{ср}}^{\text{р}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (2)$$

где  $x_i$  – индивидуальное значение каждой нагрузки и разгрузки соответственно;

$n$  – количество проведенных нагружений и разгрузений на каждой ступени отсчета.

Далее определяем центровое среднее из средних значений при нагружении и разгрузении:

$$A_{\text{ср}} = \frac{A_{\text{ср}}^{\text{н}} + A_{\text{ср}}^{\text{р}}}{2}. \quad (3)$$

Абсолютная погрешность рассчитывается как разность:

$$\Delta = A_{\text{ср}} - A_0, \quad (4)$$

где  $A_0$  – образцовая нагрузка.

Приведенную погрешность находим по формуле:

$$\gamma = \frac{\Delta}{X_N} \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где  $X_N$  – диапазон измерения образца.

Абсолютную вариацию определяем по формуле:

$$\Delta = A_{\text{ср}}^{\text{н}} - A_{\text{ср}}^{\text{р}}. \quad (6)$$

Приведенную вариацию находим по формуле:

$$\gamma = \frac{\Delta}{\text{НПИ}} \cdot 100 \%, \quad (7)$$

где НПИ – наибольший предел измерения тензодатчика, кПа.

**Результаты исследований и их анализ.** В таблице 2 приведены результаты калибровки при трехкратном нагружении и разгрузке датчика давления.

**Таблица 2 – Результаты тарировки датчика давления с пределом 25 кПа**

Образцовая нагрузка $A_0$ , кПа	Показания прибора при								$A_{cp}$ , кПа	Погрешность		Вариация	
	нагрузке				разгрузке					$\pm\Delta$ , кПа	$\gamma$ , %	$\pm\Delta$ , кПа	$\gamma$ , %
	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$A_{cp}^H$	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$A_{cp}^P$					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-
5	5,08	5,01	5,13	5,07	5,14	5,06	5,17	5,12	5,10	0,10	0,49	-0,05	0,20
10	9,97	10,11	10,11	10,06	10,23	9,97	10,12	10,11	10,09	0,09	0,43	-0,04	0,17
15	15,11	14,95	15,2	15,09	15,17	15,01	15,11	15,10	15,09	0,09	0,46	-0,01	0,04
20	19,99	20,13	20,15	20,09	20,12	20,06	20,09	20,09	20,09	0,09	0,45	0,00	0,00
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Класс точности прибора для контроля давления соответствует заявленному в паспорте значению 0,5. Прибор годен к дальнейшей работе на предприятии.

В том случае, если абсолютная погрешность прибора будет более 0,125 кПа, то прибор будет признан негодным. С другой стороны, если требования к точности слишком завышены и для контроля данного параметра можно использовать приборы с погрешностью до 1 %, тогда величина абсолютной погрешности может составлять 0,25 кПа.

**Вывод.** В случае, когда не требуется проведение поверки оценку погрешности датчиков давления можно провести в условиях машиностроительного предприятия и установить годность применяемого средства контроля давления с помощью применения образцового манометра и путем трехкратного нагружения и разгрузки с последующим использованием математического аппарата для оценки погрешности измерений.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Производство и ремонт отечественных машин для агропромышленного комплекса с позиции принципа 5М / М. Н. Ерохин, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба [и др.] // Вестник машиностроения. – 2023. – № 8. – С. 701-704.

2. Леонов, О. А. Организация системы контроля затрат на качество на предприятиях технического сервиса АПК / О. А. Леонов, Г. Н. Темасова // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2009. – № 8-1(39). – С. 56-59.
3. Леонов, О. А. Построение функциональной модели процесса «Техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники» с позиции требований международных стандартов на системы менеджмента качества / О. А. Леонов, Г. Н. Темасова // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ – 2009. – № 7(38). – С. 35-40.
4. Леонов, О. А. Техничко-экономический анализ состояния технологического оборудования на предприятиях технического сервиса в агропромышленном комплексе / О. А. Леонов, Н. И. Селезнева // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2012. – № 5(56). – С. 64-67.
5. Quality Control in the Machining of Cylinder Liners at Repair Enterprises / O. A. Leonov, N. Z. Shkaruba, Y. G. Vergazova [et al.] // Russian Engineering Research. – 2020. – Vol. 40, No. 9. – P. 726-731.
6. Леонов, О. А. Управление качеством метрологического обеспечения предприятий / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба // Сборник научных докладов ВИМ. – 2012. – Т. 2. – С. 412-420.
7. Леонов, О. А. Курсовое проектирование по метрологии, стандартизации и сертификации / О. А. Леонов. – М.: Изд-во ФГОУ ВПО МГАУ, 2002. – 168 с. – ISBN 5-86785-109-5.
8. Проектирование и анализ качества контрольных процессов на ремонтных предприятиях / Г. И. Бондарева, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба [и др.]. – М. : ООО «ОнтоПринт», 2020. – 95 с. – ISBN 978-5-6042437-3-2.
9. Леонов, О. А. Алгоритм выбора средств измерений для контроля качества по технико-экономическим критериям / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2012. – № 2(53). – С. 89-91.
10. Леонов, О. А. Нормирование погрешности косвенных измерений при приёмо-сдаточных испытаниях двигателей / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба // Измерительная техника. – 2022. – № 8. – С. 23-27.
11. Оценка внешнего брака на предприятиях машиностроения / Г. И. Бондарева, Г. Н. Темасова, О. А. Леонов [и др.] // Вестник машиностроения. – 2021. – № 11. – С. 93-96. – DOI 10.36652/0042-4633-2021-11-93-96.
12. Датчик давления. Руководство по эксплуатации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://emis-kip.ru/ru/>.

### **Об авторах:**

**Шпилева Арина Дмитриевна**, магистрант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

**Леонов Олег Альбертович**, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»

(127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49), доктор технических наук, профессор.

*About the authors:*

**Arina D. Shpileva**, master's student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Oleg A. Leonov**, professor, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya st., 49), D.Sc. (Engineering), professor.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ И АНАЛИЗА  
УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ УСЛУГ ПО  
ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ  
АВТОМОБИЛЕЙ**

**Е. А. Черномурова**

*Научный руководитель – Ю. Г. Вергазова*

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** Работа посвящена анализу и разработке методики оценки удовлетворенности потребителей услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей.*

***Ключевые слова:** техническое обслуживание; ремонт; удовлетворенность потребителей; качество; услуги; анализ; индекс удовлетворенности потребителей.*

**DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR ASSESSING  
AND ANALYZING CUSTOMER SATISFACTION WITH CAR  
MAINTENANCE AND REPAIR SERVICES**

**E. A. Chernomurova**

*Scientific advisor – Yu. G. Vergazova*

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** The work is devoted to the analysis and development of a methodology for assessing customer satisfaction with car maintenance and repair services.*

***Keywords:** maintenance; repair; customer satisfaction; quality; services; analysis; consumer satisfaction index.*

Главным принципом управления качеством является фокус на потребителя. Новые условия рынка требуют постоянного контроля за конкурентоспособностью компании и эффективностью ее стратегии. Успех компании во многом зависит от спроса на ее продукцию или услуги, поэтому необходимо активно удовлетворять потребности потребителей.

Целью исследования является проведение анализа и разработки методики оценки удовлетворенности потребителей услуг по техническому ремонту и обслуживанию автомобилей.

Задача исследования: провести анализ удовлетворенности потребителей качеством оказываемых услуг и разработать методику оценки удовлетворенности потребителей.

Основные виды деятельности автосервиса – это техническое обслуживание и ремонт автомобилей.

Техническое обслуживание – это комплекс профилактических работ, нацеленных на предупреждение отказов и неисправностей.

Ремонт машин всегда связан с вопросами более сложного обеспечения качества конечной продукции, на которое влияет много различных факторов, начиная от организации производства и кончая технологическим обеспечением [1-5]. Качество процессов может быть оценено рядом критериев [6], которые неразрывно связаны с системой менеджмента качества [7, 8], внедрение которой позволяет повысить качество услуг и снизить потери от брака [9, 10]. Основным принципом управления качеством является ориентация на потребителя [11, 12].

Ремонт включает в себя разборочно-сборочные, слесарные, механические, окрасочные и другие виды работ.

Для улучшения качества предоставляемых услуг и удовлетворения потребностей клиентов, важно анализировать обращения клиентов, которые могут выявить недостатки и слабые места в работе организации.

Рекламации, жалобы и претензии клиентов – это ценная обратная связь, которая позволяет понять, где есть проблемы и что нужно улучшить. После анализа таких обращений можно принять меры для решения проблем и совершенствования сервиса, чтобы обеспечить более высокий уровень удовлетворенности клиентов.

Анализ обращений клиентов позволяет выявить наиболее часто встречающиеся проблемы и недочеты в работе организации, которые могут привести к недовольству клиентов, таких как:

- ремонт низкого качества (ремонт подвески и тормозной системы, двигателя, шиномонтажные работы);
- невыполнение обещанных сроков;

- отсутствие уважительного общения с клиентами.

На основании полученных данных мы можем сделать выводы, что на предприятии есть проблемные виды услуг, такие как неуважительное общение, превышение обещанных сроков работ, некачественный ремонт двигателя.

Двигатель включает в себя большое количество механизмов и систем, которые подлежат ремонту и которые необходимо рассматривать отдельно, для выявления конкретных причин недовольств. Также необходимо уделить внимание проблеме общения персонала и клиента, выяснить причины негативного взаимодействия.

Для улучшения качества услуг рекомендуется проводить регулярный мониторинг удовлетворенности клиентов. Это позволяет:

1. Исследовать и закрепить ожидания клиентов: понять, чего ожидают клиенты от предоставляемых услуг и чем они недовольны.

2. Собирать данные об удовлетворенности клиентов: проводить опросы, анкетирование, отслеживать обращения и отзывы клиентов.

3. Анализировать полученные данные: выявить причины недовольства, выделить общие тенденции.

4. Обеспечить обратную связь: информировать клиентов о принятых мерах, отвечать на жалобы, предложения и замечания.

5. Осуществлять постоянный мониторинг: следить за изменениями в требованиях и предпочтениях клиентов, вносить коррективы в работу организации.

Регулярный мониторинг удовлетворенности клиентов поможет выявить проблемы и недочеты в работе организации, что позволит улучшить качество предоставляемых услуг и повысить уровень удовлетворенности клиентов.

Методика SERVQUAL является одним из популярных подходов к измерению удовлетворенности. Она предполагает сравнение ожиданий клиентов от предоставляемых услуг с их реальным опытом в ходе взаимодействия с организацией. Данная методика обычно используется путем проведения опросов с помощью анкет, которые содержат вопросы о качестве обслуживания, уровне

коммуникации, сроках выполнения работ и других аспектах, важных для клиента.

Результаты анкетирования позволяют выявить расхождения между ожиданиями и фактическим уровнем обслуживания, что помогает организации определить области, в которых необходимо улучшение. Данный подход позволяет оценить качество предоставляемых услуг с точки зрения клиентов и принять необходимые меры для повышения уровня удовлетворенности клиентов и улучшения репутации организации.

В анкете содержится 22 вопроса, разделенных на 5 групп, в соответствии с пятью критериями качества:

- осязаемость (1-4 вопрос),
- надежность (5-9 вопрос),
- реактивность (10-13 вопрос),
- компетентность (14-17),
- эмпатия (18-22).

Оценивание – по 5-ти бальной шкалы Лайкерта (от «полностью не согласен» до «полностью согласен»).

Использование анкеты для оценки уровня удовлетворенности клиентов услугами предприятия является эффективным методом сбора информации от клиентов и выявления их мнения. Полученные данные позволяют проанализировать, насколько клиенты удовлетворены услугами организации и выделить области, которые требуют улучшения. Дальнейшее использование такой анкеты многократно позволит оценить эффективность внесенных изменений и убедиться в повышении уровня удовлетворенности клиентов. Этот метод поможет предприятию оптимизировать свою деятельность, уделяя внимание ключевым аспектам, ориентированным на потребности клиентов.

Индекс удовлетворенности потребителей (CSI) является важным показателем для измерения уровня удовлетворенности клиентов организацией, ее продуктами или услугами. CSI позволяет оценить, насколько клиенты удовлетворены предоставляемыми им услугами, обслуживанием и общим опытом взаимодействия с компанией.



Высокий уровень CSI свидетельствует о успешной работе организации, удовлетворенных клиентах и хороших перспективах на будущее.

Низкий CSI, напротив, может указывать на проблемы, недовольство клиентов и необходимость улучшения качества обслуживания.

Для сбора данных по индексу удовлетворенности клиентов часто используются анкеты, опросы или другие методы исследования, которые помогают выявить мнение и оценку клиентов. Полученные данные анализируются для выявления областей, требующих улучшения, и разработки планов действий по повышению уровня удовлетворенности клиентов и улучшению работы компании.

При проведении анализа удовлетворенности клиентов можно выявить наиболее значимые причины недовольства, которые включают в себя некачественный ремонт (например, ремонт двигателя, коробки передач, кузовные работы), превышение сроков выполнения работ и неуважительное общение с клиентами. Выявленные проблемные области могут служить отправной точкой для принятия мер по улучшению качества обслуживания и уменьшению недовольства клиентов.

Для устранения проблем и повышения удовлетворенности потребителей применяются методы управления качеством.

Диаграмма Парето является эффективным инструментом для выявления ключевых проблем или факторов, которые оказывают наибольшее негативное влияние на удовлетворенность клиентов клиентским сервисом. Этот метод позволяет сконцентрировать внимание на тех аспектах, которые имеют наибольшее значение и значительно влияют на общее впечатление клиентов.

Для улучшения качества предоставляемых услуг и удовлетворения потребностей клиентов, необходимо глубоко понять их ожидания и требования. В данном случае, для улучшения услуги по ремонту двигателя, важно выявить, что именно важно клиентам при проведении данного вида ремонта.

QFD (Quality Function Deployment) – это системный метод, который акцентируется на удовлетворении потребностей клиентов через анализ, управление и улучшение качества продукции или услуг.

Основная цель развертывания функции качества заключается в обеспечении высокого уровня качества продукта или услуги, удовлетворении потребностей пользователей и создании конкурентного преимущества на рынке. Для достижения этой цели применяются различные методы и инструменты, направленные на анализ, управление и улучшение качества продукции.

Этапы внедрения QFD методологии на ремонтном предприятии включают в себя: определение потребностей и ожиданий потребителей, определение значимости и приоритетов, установление целей проекта, разработку технических характеристик, построение матрицы связей для анализа взаимосвязей, определение улучшения характеристик и процессов для достижения желаемых результатов.

Каждый из этих этапов играет важную роль в успешной реализации QFD методологии на предприятии и обеспечивает удовлетворение потребностей клиентов и качество предоставляемых услуг.

Использование РФК-метода позволяет организации привлечь и удержать клиентов, повысить их удовлетворенность и доверие к бренду, что в итоге приведет к увеличению прибыли и конкурентоспособности на рынке.

Удовлетворенность потребителей является ключевым показателем успешности работы организации. Удовлетворенные клиенты – это ценный ресурс, который помогает компании развиваться и расти, поэтому важно постоянно следить за их удовлетворенностью и работать над улучшением качества предоставляемых услуг или товаров. В конечном итоге, удовлетворенность клиентов влияет на успех организации и ее конкурентоспособность на рынке.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с.
2. Производство и ремонт отечественных машин для агропромышленного комплекса с позиции принципа 5М / М. Н.Ерохин, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба [и др.] // Вестник машиностроения. – 2023. – № 8. – С. 701-704.

3. Методика оценки качества процессов предприятий технического сервиса / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, Г. Н. Темасова, Ю. Г. Вергазова // Компетентность. – 2021. – № 2. – С. 32-38.
4. Оценка качества услуг по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта / Н. Ж. Шкаруба, Г. Н. Темасова, Ю. Г. Вергазова [и др.]. – М. : ООО «Издательство «Спутник+», 2021. – 172 с.
5. Quality Control in the Machining of Cylinder Liners at Repair Enterprises / O. A. Leonov, N. Z. Shkaruba, Y. G. Vergazova [et al.] // Russian Engineering Research. – 2020. – Vol. 40, No. 9. – P. 726-731.
6. Внедрение элементов бережливого производства на промышленных предприятиях / Г. Н. Темасова, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, Ю. Г. Вергазова // Компетентность. – 2023. – № 6. – С. 41-46.
7. Оценка экономической эффективности функционирования системы менеджмента качества на ремонтных предприятиях / Г. И. Бондарева, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, Ю. Г. Вергазова // Научный результат. Серия: Технология бизнеса и сервиса. – 2016. – Т. 2, № 1(7). – С. 51-56. – DOI 10.18413/2408-9346-2016-2-1-51-56.
8. Методика расчета эффективности функционирования системы менеджмента качества / О. А. Леонов, Г. Н. Темасова, Н. Ж. Шкаруба, Ю. Г. Вергазова // Компетентность. – 2020. – № 3. – С. 26-31.
9. Оценка и анализ внутренних потерь при производстве продукции на машиностроительных предприятиях / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, Ю. Г. Вергазова [и др.] // Вестник машиностроения. – 2023. – № 5. – С. 421-426. – DOI 10.36652/0042-4633-2023-102-5-421-426.
10. Оценка внешних потерь на предприятиях технического сервиса в АПК / Г. И. Бондарева, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба [и др.] // Сельский механизатор. – 2020. – № 9. – С. 34-35. – DOI 10.47336/0131-7393-2020-9-34-35.
11. Научные основы организации системы менеджмента качества на предприятиях ТС в АПК / М. Н. Ерохин, О. А. Леонов, В. В. Карпузов [и др.]. – Ставрополь : Логос, 2020. – 176 с. – ISBN 978-5-907258-89-1.
12. Голиницкий, П. В. Разработка процедуры управления внутренней документацией для промышленного предприятия / П. В. Голиницкий, Ю. Г. Вергазова, У. Ю. Антонова // Компетентность. – 2018. – № 7(158). – С. 20-25.

***Об авторах:***

**Черномурова Екатерина Андреевна**, магистрант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

**Вергазова Юлия Геннадьевна**, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»

(127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49), кандидат технических наук.

*About the authors:*

**Ekaterina A. Chernomurova**, master's student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Yulia G. Vergazova**, Associate Professor, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya st., 49), Cand.Sc. (Engineering).

## **ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ УЗЛОВ ТРЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ПРИМЕНЕ- НИЕМ МЕТАЛЛОПЛАКИРУЮЩИХ ПРИСАДОК**

**А. А. Узлов**

*Научный руководитель – А. М. Пикина*

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** На сегодняшний день повышение ресурса сельскохозяйственной техники является важной государственной задачей. Существенное влияние на надежность отремонтированных узлов трения в сельскохозяйственной технике оказывает конечная технологическая операция ремонта. Самым эффективным способом повышения надежности зубчатых передач техники является использование на их поверхности пленок смазочных материалов, для создания в узлах трения эффекта безызносности, открытого советскими учеными Дмитрием Николаевичем Гаркуновым и Игорем Викторовичем Крагельским в 1956 г.*

***Ключевые слова:** износ; избирательный перенос; узел трения; сельскохозяйственная техника.*

## **IMPROVING THE RELIABILITY OF FRICTION UNITS OF AGRICULTURAL MACHINERY BY USING METAL- COATING ADDITIVES**

**A. A. Uzlov**

*Scientific advisor – A. M. Pikina*

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** To date, increasing the resource of agricultural machinery is an important state task. The final technological repair operation has a significant impact on the reliability of repaired friction units in agricultural machinery. The most effective way to increase the reliability of gears of machinery is to use films of lubricants on their surface to create a non-wear effect in friction units, discovered by Soviet scientists Dmitry Nikolaevich Garkunov and Igor Viktorovich Kragelsky in 1956.*

***Keywords:** wear; selective transfer; friction unit; agricultural machinery.*

Смазочные композиции являются одним из самых главных эксплуатационных материалов, которые оказывают значительное влияние на начальный износ трущихся поверхностей в процессе приработки детали.

Основной причиной выхода из строя коробок передач является износ зубьев шестерен. В связи с этим возникает необходимость уже в период приработки детали обеспечить снижение ее износа.

Скорость изнашивания трущихся деталей зависит от значительного количества факторов, к которым можно отнести также и наличие смазочного материала.

Трение в свою очередь оказывает существенное влияние на коэффициент полезного действия механических передач, а также на надежность работы всего механизма в целом.

Согласно молекулярно-механической теории трения коэффициент трения определяется как сумма молекулярной и механической составляющих:

$$f = \tau_0 (P_r + \beta + 0,4\alpha_r \sqrt{\frac{h}{R}})$$

где:  $\tau_0$  – удельная сдвиговая прочность молекулярных связей;  
 $\beta$  – коэффициент упрочнения молекулярных связей под действием сжимающих напряжений;

$\alpha_r$  – коэффициент потерь при скольжении;

$h$  – глубина внедрения микронеровностей;

$P_r$  – давление на площадках контакта;

$R$  – средний радиус выступов шероховатостей.

В основном как доказано, коэффициент трения во многом зависит от прочности молекулярных связей, шероховатости поверхности, а также от нагрузки.

Применение металлоплакирующих присадок в смазочном масле можно рассматривать как возможность снижения потерь от трения.

Наличие металлоплакирующей пленки на поверхности значительно снижает силу трения, температуру и соответственно износ деталей. Также свое влияние оказывают находящиеся в масле триглицериды, являющиеся поверхностно-активными веществами.

Наиболее эффективным способом повышения работоспособности коробок передач сельскохозяйственной техники является применение присадок на основе антифрикционных металлов, например меди.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Пикина, А. М. Влияние внутренних и внешних факторов на коррозионно-механическое изнашивание деталей топливной системы / И. А. Посуныко, А. М. Пикина // В сборнике: Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 160-летию В.А. Михельсона. – 2020. – С. 339-344.
2. Патент № 2263160 С1 Российская Федерация, МПК С23F 11/14. Ингибитор коррозии металлов : № 2004130182/02 : заявл. 12.10.2004 : опубл. 27.10.2005 / С. М. Гайдар, А. С. Тарасов, В. А. Лазарев ; заявитель Закрытое акционерное общество Фирма «АВТОКОНИНВЕСТ».
3. Гайдар, С. М. Ингибированные составы для хранения сельскохозяйственной техники / С. М. Гайдар, А. С. Кононенко // Техника в сельском хозяйстве. – 2011. – № 3. – С. 21-22.
4. Гайдар, С. М. Обеспечение износостойкости узлов трения / С. М. Гайдар, Е. А. Петровская // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России. Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. – С. 99-102.
5. Повышение износостойкости узлов трения / С. М. Гайдар, М. Ю. Карелина, Е. А. Петровская, Э. А. Зиятдинов // Труды ГОСНИТИ. – 2016. – Т. 122. – С. 40-47.
6. Защитная эффективность водорастворимых ингибиторов коррозии при консервации сельскохозяйственной техники / Е. Г. Кузнецова, В. Д. Прохоренков, Л. Г. Князева, А. И. Петрашев, С. М. Гайдар // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – № 6. – С. 23-25.
7. Обоснование факторов, оказывающих влияние на надежность специальной техники в особых условиях эксплуатации / И. Н. Кравченко, С. М. Гайдар, Л. В. Жуков, П. Г. Ларин // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 3-2. – С. 262-266.

#### ***Об авторах:***

**Узлов Алексей Алексеевич**, студент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

**Научный руководитель – Пикина Анна Михайловна**, доцент кафедры материаловедения и технологии машиностроения ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), кандидат технических наук, pikina@rgau-msha.ru.

*About the authors:*

**Aleksey A. Uzlov**, student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Scientific advisor – Anna M. Pikina**, associate professor of the Department of Materials Science and Engineering Technology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Engineering), pikina@rgau-msha.ru.



## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДОПУСКА ВОДИТЕЛЕЙ К ЭКСПЛУАТАЦИИ САМОХОДНЫХ МАШИН НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

**Р. Н. Егоров, В. С. Кинг**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** Использование самоходных транспортных средств, в том числе в АПК, подразумевает обеспечение допуска водителей с целью минимизации возможных негативных последствий при эксплуатации техники. В сфере агропредприятий, операторы тракторов и сельскохозяйственных комбайнов трудятся на экскаваторах, тракторах, погрузчиках, как на собственных территориях, так и по дорогам общего пользования, опираясь на правила дорожного движения. Тем не менее, контроль состояния здоровья, путевые листы, ежесменный контроль технического состояния тракторов и сельскохозяйственных комбайнов, исключительно в ведении владельцев машин.*

***Ключевые слова:** допуск машиниста; безопасность дорожного движения.*

## IMPROVING DRIVER APPROVALS FOR OPERATING SELF-PROPELLED VEHICLES AT AGRICULTURAL ENTERPRISES

**R. N. Egorov, V. S. King**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** The use of self-propelled vehicles, including in the agro-industrial complex, implies ensuring the admission of drivers in order to minimize possible negative consequences during the operation of equipment. In the field of agricultural enterprises, operators of tractors and agricultural combines work on excavators, tractors, loaders, both on their own territories and on public roads, relying on traffic rules. However, health monitoring, waybills, and shift monitoring of the technical condition of tractors and agricultural combines are solely the responsibility of the owners of the machines.*

***Keywords:** driver's admission; road safety.*

В АПК намечена тенденция глобального уменьшения аварийности на всех дорогах и вместе с тем безопасность труда на

производстве. Статистика дорожно-транспортных происшествий с самоходными машинами за последний год не утешительна, и по всей нашей стране она представлена более полумиллионным числом случаев. События эти омрачены наличием выявленных нетрезвых водителей. Важнейшей задачей представляется формирование допуска к вождению самоходной машиной. В сфере агропроизводства, водители тракторов, комбайнов, а также силовой техники трудятся с использованием этих машин на своих рабочих местах повсеместно. В зависимости от производственной необходимости приходится перемещаться не только по территории предприятий, но и выезжать за пределы, а значит и на автомобильные дороги. Появление в потоке автомобилей сельскохозяйственного комбайна или трактора создает опасность, как для этих машин, так и для других участников дорожного движения. Особенно если принять во внимание их габариты и массу. Законодательной базой в сфере безопасности дорожного движения, установлены жесткие правила. Постоянная актуализация этой базы позволяет учесть меняющуюся конструкцию машин и характеристики. Для юридических лиц и предпринимателей, имеющих автотранспорт, контроль технического состояния – это давно действующее требование, но это не касается сельскохозяйственных комбайнов и тракторов. Складывающийся подход в безопасной эксплуатации самоходных транспортных средств в настоящий момент времени стихийен. Качество подготовки водителей и их участие в системе водитель-автомобиль-дорога-среда необходимо контролировать. Подготовка персонала всегда будет базой в обеспечении безопасной эксплуатации машин и должна завершаться присвоением соответствующей квалификации. Ответственный будет формировать мероприятия, обеспечивая безопасность дорожного движения. Наличие только ответственного по обеспечению безопасности дорожного движения недостаточно в соответствии с требованиями законодательства. Необходимо назначить инспектирующего техническое состояние транспортных средств. Данная должность также подразумевает соответствующую подготовку по специализированным учебным программам в области технического обслуживания и ТР автомобилей. Данный персонал может быть привлечен на договорной основе на предприятие, эксплуатирующее подвижной состав. Назначенный контролер проводит контроль технического

состояния с пометкой в автомобильном путевом листе. Процедура отметки при наличии электронного документооборота должна подразумевать электронную цифровую подпись. Вышеприведенные подходы предлагается внедрять и при эксплуатации машин самоходных. Конечно, это потребует обучение персонала либо его привлечение, расширив штат предприятия. Подразумевается использование путевых листов для самоходных машин и проверку технического состояния самоходной техники. Это должно подразумевать возможность внедрения электронного документооборота. Обязательным будет и проверка здоровья водителей самоходных машин. Это мероприятие может проводится медработником и в рамках медосмотра водителей автотранспорта, но нагрузка на сотрудника возрастет и появятся очереди и простои техники. Соблюдая охрану труда, при эксплуатации самоходных средств, используются руководящие документы: Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации. Это способствует снижению травматизма при использовании тракторов и комбайнов. Вместе с тем скажется на затратах предприятий на привлечение персонала либо обучении. Предлагается реализовывать допуск к управлению сельскохозяйственными тракторами и комбайнами по примеру водителей автотранспорта, в рамках агрокомплекса, для этого требуется выпустить соответствующие приказы. Кроме этого, проработать финансирование этих мероприятий и возможность внедрения электронных ресурсов. Проведение допуска к управлению сельскохозяйственными тракторами и комбайнами водителей, реализуется на этапах: при медицинском освидетельствовании кандидатов в водители сельскохозяйственных тракторов и комбайнов, во время приема на работу, медицинских осмотров перед работой и по окончании. При планировании работ сельскохозяйственными тракторами и комбайнами необходимо учесть затраты времени персонала на медицинский осмотр. В каждом этапе, имеются документы нормативные на основе Федерального закона «О безопасности дорожного движения».

Интенсивность движения на дорогах и интенсивность процессов в агро сфере повышается ежегодно за счет увеличения численности сельскохозяйственных тракторов и комбайнов. Выявление неисправностей при обеспечении безопасной эксплуатации

требует постоянное совершенствование и материально-технической базы предприятий.

Проверка состояния здоровья, при замене удостоверений трактористов-машинистов, это разрешают своевременно определить нарушения и патологии у водителей. Кроме этого, внедрение тестирования психофизиологических качеств водителей позволит провести проверку на профпригодность. Проведение медицинских проверок непосредственно перед работой и после неё, перед выездом и после него, является основой профилактики.

Управление транспортом в нетрезвом состоянии является одной из основных причин дорожно-транспортных происшествий. Каждый год более 22 % ДТП случаются по причине опьянения.

В агросфере необходимо не допускать оператора к сельскохозяйственному трактору и комбайну при жалобах на состояние здоровья. Мероприятия по выявлению отклонений должны подразумевать и оснащение помещений медицинских кабинетов. При положительном решении по текущему состоянию здоровья оператора, медицинский персонал, наносит штамп в путевом листе самоходной машины и пометку в соответствующем журнале, это будет для оператора допуск к работам по медицинским показаниям. Если же внедряется электронный документ, то электронная цифровая подпись. Штамп имеет имя, отчество и фамилию, дату и время проведения медицинского осмотра, подпись медроботника.

При трудоустройстве профессиональный отбор водителей поможет внедрить безопасную работу техники в организациях агросферы, поскольку операторы управляют машиной, т.е., источником повышенной опасности, от допуска к машине зависит аварийность в целом.

После трудоустройства, необходимо организовать стажировку водителей с закреплением мастеров для адаптации к работам в агросфере.

ФЗ «О безопасности дорожного движения», статья 20 предполагает от эксплуатирующих средства автотранспорта предприятий, формировать повышение квалификации водителей. Подобные требования необходимо применить и к операторам сельскохозяйственных тракторов и комбайнов.

Предложенные мероприятия позволят сохранить жизнь и здоровье персонала и снизить простой машин в ремонте после ДТП, несчастных случаев на производстве.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Автомобильные перевозки / О. Н. Дидманидзе, А. А. Солнцев, А. М. Карев, Н. Н. Пуляев, Ю. Н. Ризаева, Г. Е. Митягин, Р. Н. Егоров, Е. П. Парлюк. – М. : ФГБНУ Росинформагротех, 2018. – 554 с.
2. Егоров Р. Н. Обеспечение качества перевозки мелкопартионных грузов автомобильным транспортом / Р. Н. Егоров, А. Н. Журилин // Международный технико-экономический журнал. – 2020. – № 3. – С. 62-67.
3. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1.
4. Дидманидзе, О. Н. Основы работоспособности и надежность технических систем / О. Н. Дидманидзе, Е. П. Парлюк, Н. Н. Пуляев. – М. : Учебно-методический центр «Триада», 2020. – 232 с.
5. Энергоэффективность и ресурсосбережение автотракторной техники / О. Н. Дидманидзе, Е. П. Парлюк, Н. Н. Пуляев, Н. А. Большаков // Известия Международной академии аграрного образования. – 2023. – № 67. – С. 38-43.

#### ***Об авторах:***

**Егоров Роман Николаевич**, доцент кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), кандидат технических наук, доцент, egorov@rgau-msha.ru.

**Кинг Виктор Сергеевич**, магистрант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

#### ***About the authors:***

**Roman N. Egorov**, associate professor of the Department of Tractors and Automobiles, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Engineering), associate professor, egorov@rgau-msha.ru.

**Viktor S. King**, Master's degree student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

## КИНЕТИКА ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ

**Р. В. Буранов**

*Научный руководитель – А. Е. Павлов*

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

**Аннотация.** Кинетика химической реакции изучает скорость изменения концентрации реагентов и продуктов во времени. Основными параметрами, характеризующими кинетику реакции, являются скорость реакции, постоянная скорости реакции и порядок реакции. Скорость реакции определяется как изменение концентрации реагентов или продуктов за единицу времени. Постоянная скорости реакции зависит от температуры, концентрации реагентов и катализаторов. Порядок реакции показывает зависимость скорости реакции от концентраций реагентов. Изучение кинетики химических реакций позволяет предсказать ход реакции, оптимизировать условия и увеличить выход продукта.

**Ключевые слова:** кинетика химической реакции; химия; карбид хрома; пресс-формы; детали машин; карбиды; оксиды.

## CHEMICAL REACTION KINETICS

**R. V. Buranov**

*Scientific advisor – A. E. Pavlov*

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

**Abstract.** Chemical reaction kinetics studies the rate of change of concentration of reactants and products in time. The main parameters characterizing reaction kinetics are reaction rate, reaction rate constant and reaction order. The reaction rate is defined as the change in the concentration of reactants or products per unit time. The reaction rate constant depends on temperature, concentration of reactants and catalysts. Reaction order shows the dependence of reaction rate on the concentrations of reactants. The study of chemical reaction kinetics allows predicting the course of reaction, optimizing conditions and increasing product yield.

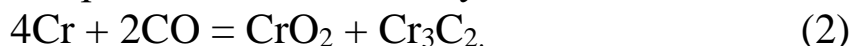
**Keywords:** chemical reaction kinetics; chromium carbide; chromium carbide; molds; machine parts; carbides; oxides.

Методу газофазной химической металлизации (CVD—Chemical Vapor Deposition) уделяется в последнее время значительное внимание [1]. Задача состоит в разложении металлоорганического соединения на составные части. Практически все металлоорганические соединения склонны к процессам термической диссоциации. Они легко распадаются, выделяя металлы, карбиды, оксиды и другие материалы. При разложении паров можно формировать матрицы, пресс-формы, детали машин. В диссертации [2] с использованием термодинамического потенциала Гиббса дана оценка возможности протекания химической реакции.

Целью настоящего исследования является теоретическое изучение кинетики образования карбида хрома. В результате разложения паров гексакарбонила хрома образуются молекулы хрома и угарного газа [1], что показано в приведённой ниже формуле:



В дальнейшем хром (Cr) и угарный газ (CO) взаимодействуют с образованием карбида хрома. Стехиометрическое уравнение взаимодействия представляется в следующем виде:



Основываясь на *кинетическом законе действующих масс* [3], можно составить систему дифференциальных уравнений химической кинетики:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} [\text{Cr}] &= -4k[\text{Cr}]^4 [\text{CO}]^2, \\ \frac{d}{dt} [\text{CO}] &= -2k[\text{Cr}]^4 [\text{CO}]^2, \\ \frac{d}{dt} [\text{CrO}_2] &= k[\text{Cr}]^4 [\text{CO}]^2, \\ \frac{d}{dt} [\text{Cr}_3\text{C}_2] &= k[\text{Cr}]^4 [\text{CO}]^2. \end{aligned}$$

Скорость химической реакции ( $v$ ) пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, возведённых в соответствующие степени. Для простых химических реакций порядки реакций равны стехиометрическим коэффициентам. При этом константа скорости химической реакции ( $k$ ) не зависит от концентрации участников химической реакции. Скорость химической реакции равна:

$$v = -\frac{1}{4} \frac{d}{dt} [\text{Cr}] = -\frac{1}{2} \frac{d}{dt} [\text{CO}] = \frac{d}{dt} [\text{CrO}_2] = \frac{d}{dt} [\text{Cr}_3\text{C}_2],$$

$$v = k[\text{Cr}]^4 [\text{CO}]^2. \quad (3)$$

Начальные концентрации реагентов равны, соответственно:

$$[\text{Cr}]_0 = a, [\text{CO}]_0 = b, [\text{CrO}_2]_0 = y, [\text{Cr}_3\text{C}_2]_0 = 0.$$

Чтобы получить аналитические выражения для концентрации реагентов следует решить данную систему дифференциальных уравнений. В теоретической механике такая проблема называется задачей Коши [4-7]. Систему уравнений удаётся проинтегрировать аналитически. Приведём здесь решение, полученное для концентрации угарного газа:

$$\begin{aligned} & -\frac{1}{\left(\frac{a}{2} - b\right)^4} \frac{1}{[\text{CO}]} - \frac{3}{\left(\frac{a}{2} - b\right)^4} \frac{1}{\left(\frac{a}{2} - b + [\text{CO}]\right)} \\ & -\frac{1}{\left(\frac{a}{2} - b\right)^3} \frac{1}{\left(\frac{a}{2} - b + [\text{CO}]\right)^2} \\ & -\frac{1}{3\left(\frac{a}{2} - b\right)^2} \frac{1}{\left(\frac{a}{2} - b + [\text{CO}]\right)^3} \\ & + \frac{4}{\left(\frac{a}{2} - b\right)^5} \ln \left( \frac{\frac{a}{2} - b + [\text{CO}]}{[\text{CO}]} \right) + \frac{1}{\left(\frac{a}{2} - b\right)^4} \frac{1}{b} + \frac{3}{\left(\frac{a}{2} - b\right)^4} \frac{2}{a} \\ & + \frac{1}{\left(\frac{a}{2} - b\right)^3} \frac{4}{a^2} + \frac{1}{3\left(\frac{a}{2} - b\right)^2} \frac{8}{a^3} \\ & - \frac{4}{\left(\frac{a}{2} - b\right)^5} \ln \left( \frac{a}{2b} \right) = -32kt \end{aligned}$$

Аналитическая формула представляет зависимость концентрации угарного газа в виде неявной функций времени  $t = t([\text{CO}])$ .

Зависимости концентраций остальных реагентов находятся аналогично. Подобрать из экспериментов конкретные значения параметров, можно построить семейство кинетических кривых – зависимость концентраций участников реакций от времени.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сыркин, В. Г. CVD-метод. Химическая парофазная металлизация / В. Г. Сыркин. – М. : Наука, 2000. – 496 с.
2. Логачев, К. М. Разработка технологии восстановления распылителей форсунок автотракторных дизелей термическим разложением соединений гексакарбонила хрома : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Логачев Константин Михайлович, 2023. – 216 с.
3. Пригожин, И. Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур / И. Пригожин, Д. Кондепуди. – М. : Мир, 2002. – 461 с.
4. Павлов, А. Е. Плоскопараллельное качение эллипсоида по плоскости и цилиндру / А. Е. Павлов // Проблемы механики управления: Нелинейные динамические системы. – 2004. – № 36. – С. 94-118.
5. Павлов, А. Е. Динамика твёрдого тела эллипсоидной формы / А. Е. Павлов, Ю. И. Сунцов. – Ижевск : Ижевская ГСХА. – 2004.
6. Павлов, А. Е. Конспект лекций по теоретической механике / А. Е. Павлов, Л. А. Павлова. – Ижевск : Ижевская ГСХА. – 2006.
7. Павлов, А. Е. Эллиптические функции в задачах теоретической механики / А. Е. Павлов, Л. А. Павлова. – Ижевск : Ижевская ГСХА. – 2007.

### *Об авторах:*

**Буранов Роман Вадимович**, студент ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49), buranov.roman2015@gmail.com.

**Научный руководитель – Павлов Александр Егорович**, доцент кафедры сопротивления материалов и деталей машин ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49), доктор физико-математических наук, alexpavlov60@mail.ru.

### *About the authors:*

**Roman V. Buranov**, student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), buranov.roman2015@gmail.com.

**Scientific advisor – Aleksandr E. Pavlov**, associate professor of the Department of Resistance of Materials and Machine Parts, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), D.Sc. (Physical and Mathematical), alexpavlov60@mail.ru.

## БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА ДЛЯ ВОДИТЕЛЯ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

**О. И. Нарута, Е. О. Ли**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** В статье рассмотрен такой минус электромобилей, как электромагнитное излучение. Проанализированы методы и способы минимизации магнитного поля в электромобилях.*

***Ключевые слова:** электромобиль; магнитное поле; силовая установка; аккумулятор электромобиля.*

## SAFETY OF ELECTRIC VEHICLES FOR DRIVER AND THE ENVIRONMENT

**O. I. Naruta, E. O. Li**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** The article considers such a disadvantage of electric cars as electromagnetic radiation. Methods and ways of minimizing the magnetic field in electric cars are analyzed.*

***Keywords:** electric car; magnetic field; power plant; electric car battery.*

В сфере сельского хозяйства в России на данный момент имеется очень малое количество техники на электродвигателях. Все большую популярность обретает дизельный транспорт, по причине низкой цены на его топливо относительно бензиновых аналогов. Казалось бы, более дешевое топливо более выгодно, однако проблема в токсичных выхлопах, исходящих от техники на дизельном двигателе. Для сравнения, выбросы оксидов углерода выше у бензинового двигателя (0,035 и 0,017 соответственно для СО и 0,217 и 0,2 для СО<sub>2</sub>), а также оксиды азота выше в 2 раза, хоть и незначительно (0,002 против 0,001). Однако выбросы сажи у дизельных двигателей несоизмеримо выше (1,1 г/мин против 0,04 у бензинового двигателя). В целом сажа может использоваться как

удобрение, однако сажа, получаемая от двигателя на дизеле, обладает большим количеством серы в составе.

С другой же стороны, электротранспорт не имеет вредоносных выбросов как таковых. Единственным минусом может стать электромагнитное излучение, однако на современных моделях уже стоит защита от подобного излучения.

Несмотря на большой ажиотаж вокруг этой проблемы, она также является не такой уж и опасной. Уровень излучения в современных электрокарах на уровень ниже даже среднего допустимого для человека и уж точно не несет за собой различных угроз и заболеваний. Связан такой уровень безопасности с инструкциями, принятыми SINTEF, в которых даны рекомендации по использованию и производству электромобилей таким образом, чтобы излучение не влияло на организм. Основываясь на измерениях и обширной работе по моделированию, SINTEF пришел к следующим руководящим принципам проектирования, чтобы, при необходимости, минимизировать магнитное поле в электромобилях.

**Кабели.** Для любого кабеля постоянного тока, несущего значительное количество тока, витая пара должна быть выполнена так, чтобы ток в ней тек в разных направлениях. Это сведет к минимуму эмиссию ЭДС. Для трехфазных кабелей переменного тока три провода должны быть скручены и расположены как можно ближе, чтобы минимизировать его эмиссию ЭДС. Все силовые кабели должны располагаться как можно дальше от зоны пассажирского сиденья, а их расположение не должно образовывать петлю. Если расстояние кабеля составляет менее 200 мм от пассажирских сидений, следует использовать экранирование. Рекомендуется использовать тонкий слой ферромагнитного экрана, поскольку это экономически эффективное решение для уменьшения эмиссии ЭДС, а также эмиссии ЭМИ. Там, где это возможно, силовые кабели должны быть проложены таким образом, чтобы они были отделены от зоны пассажирского сиденья стальным листом, например, под стальным металлическим шасси или внутри стального багажника.

**Двигатели.** Там, где это возможно, двигатель должен быть установлен подальше от зоны пассажирского сиденья, а его ось вращения не должна быть направлена на область сиденья. Если позволяет вес, корпус двигателя должен быть изготовлен из стали,

а не из алюминия, так как первый обладает гораздо лучшим экранирующим эффектом. Если расстояние между двигателем и пассажирским сиденьем составляет менее 500 мм, следует использовать некоторые формы экранирования. Например, стальная пластина может быть помещена между двигателем и областью пассажирского сиденья. Корпус двигателя должен быть электрически хорошо соединен с металлическим шасси автомобиля, чтобы свести к минимуму любой электрический потенциал. Инвертор и двигатель должны быть установлены как можно ближе друг к другу, чтобы минимизировать длину кабеля между ними.

**Аккумуляторы.** Поскольку батареи распределены, токи в батареях и в соединителях могут стать значительным источником эмиссии ЭДС, их следует размещать как можно дальше от пассажирских сидений. Если расстояние между батареей и зоной пассажирского сиденья составляет менее 200 мм, то для разделения батарей и зоны сидения следует использовать стальные щиты.

Кабели, соединяющие аккумуляторные элементы, не должны образовывать петлю, и там, где это возможно, межсоединения для положительной полярности должны быть как можно ближе к соединителям отрицательной полярности.

Заключение.

Электроавтомобили в наше время имеют хорошую защиту как водителя, так и окружающей среды от своих же излучений. Они оказывают минимальный эффект на окружение, однако единственным минусом может послужить цена таких автомобилей. По отношению к бензиновым и дизельным аналогам новые ТС слишком дорогие. Однако за последние несколько лет, даже отечественные аналоги сильно потеряли в цене, что должно стать сигналом для сельскохозяйственных предприятий переходить на более безопасный аналог.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Энергоэффективность и ресурсосбережение автотракторной техники / О. Н. Дидманидзе, Е. П. Парлюк, Н. Н. Пуляев, Н. А. Большаков // Известия Международной академии аграрного образования. – 2023. – № 67. – С. 38-43.

2. Дидманидзе, О. Н. Основы работоспособности и надежность технических систем / О. Н. Дидманидзе, Е. П. Парлюк, Н. Н. Пуляев. – М. : Учебно-методический центр «Триада», 2020. – 232 с.
3. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1.
4. Дидманидзе, О. Н. Современный уровень развития двигателей с газомоторной и электрической силовой установками на транспортно-тяговых средствах / О. Н. Дидманидзе, А. С. Гузалов, Н. А. Большаков // Международный технико-экономический журнал. – 2019. – № 4. – С. 52-59. – DOI 10.34286/1995-4646-2019-67-4-52-59.
5. Дидманидзе, О. Н. Трактор с комбинированной энергоустановкой / О. Н. Дидманидзе, С. А. Иванов, В. С. Иволгин // Сельский механизатор. – 2008. – № 11. – С. 6-7.
6. Коротких, Ю. С. Развитие и современное состояние автомобилизации / Ю. С. Коротких, Н. Н. Пуляев. – М. : ООО «Автограф», 2018. – 108 с.
7. Зарикеев, А. Р. Тенденции развития моторов для электромобилей и экологическая безопасность их производства / А. Р. Зарикеев, Н. Н. Пуляев // Наука без границ. – 2020. – № 4(44). – С. 42-45.
8. Учебно-тренировочный комплекс «Электромобиль» / О. Н. Дидманидзе, Г. Е. Митягин, Н. Н. Пуляев [и др.]. – М. : ООО «УМЦ «Триада», 2023. – 56 с.

***Об авторах:***

**Нарута Олег Игоревич**, магистрант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

**Ли Екатерина Олеговна**, магистрант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

***About the authors:***

**Oleg I. Naruta**, master's student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Ekaterina O. Li**, master's student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

## ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТРАБОТАННОГО МОТОРНОГО МАСЛА АВТОМОБИЛЕЙ

**С. К. Тойгамбаев, М. А. Карапетян, С. С. Гусев, А. А. Андреев**  
*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА  
имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

*Аннотация.* В статье рассматриваются проблемы утилизации отходов эксплуатации автомобильного транспорта на примере отработанного моторного масла. Проведена оценка вреда, наносимого атмосферному воздуху при различных вариантах использования отработанного масла.

*Ключевые слова:* отходы, масло, вред, сжигание, регенерация, выбросы.

## PROBLEMS OF USING USED CAR ENGINE OIL

**S. K. Toygambayev, M. A. Karapetyan, S. S. Gusev, A. A. Andreev**  
*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,  
Moscow, Russian Federation*

*Abstract.* The article deals with the problems of recycling waste from the operation of an automobile transport using the example of used engine oil. The assessment of the harm caused to atmospheric air under various conditions of waste oil use has been carried out.

*Keywords:* waste, oil, harm, combustion, regeneration, emissions.

Для эффективной утилизации отходов и ресурсосбережения необходимо разрабатывать и использовать инновационные технологии. К примеру, возможно разработать методы переработки отработанных масел и металлических отходов, позволяющих повторно использовать эти материалы. Это позволит снизить зависимость от добычи и использования ископаемых ресурсов.

Одним из способов сокращения загрязнения окружающей среды при утилизации отходов является использование экологически безопасных методов обработки. Кроме того, необходимо предусмотреть процессы регенерации и очистки отработанных масел и металлов, чтобы повторное использование этих материалов было безопасным и эффективным. Это поможет снизить

потребность в добыче новых материалов и улучшит экологическую обстановку.

Однако, для успешной утилизации отходов и ресурсосбережения необходимо активное вовлечение государства, бизнеса и населения. Государство может создавать стимулы и правила для эффективной утилизации отходов, а также поддерживать научные исследования и инновации в этой области. Бизнес может внедрять новые технологии и процессы утилизации, а население может поддерживать и использовать такие решения.

В целом, проблема утилизации отходов и ресурсосбережения является сложной и многогранной. Однако, при правильном подходе и использовании современных технологий, возможно сделать значительный вклад в сохранение ресурсов, уменьшение загрязнения окружающей среды и улучшение качества жизни.

Отработанное масло, получаемое от различных производственных и эксплуатационных процессов, является значительной проблемой с точки зрения его утилизации и воздействия на окружающую среду. Однако, благодаря развитию технологий и возрастанию осведомленности об экологических проблемах, существуют два основных способа обращения с отработанным маслом: использование его в качестве топлива и переработка для повторного использования.

Первый способ – использование отработанного масла в качестве топлива – представляет собой относительно простой способ утилизации. Такое масло может быть сожжено в специальных установках, что позволяет извлечь из него энергию. Это может быть особенно полезно для технических отходов и больших объемов отработанного масла, которые не подлежат переработке. Однако, необходимо обратить внимание на экологические последствия этого процесса, так как сжигание отработанного масла может привести к выбросу вредных веществ и загрязнению воздуха.

Второй способ – переработка отработанного масла для повторного использования – является более сложным и трудоемким процессом. При такой переработке масло проходит через ряд химических и физических процессов, которые позволяют удалить примеси и загрязнения. После этого масло может быть использовано снова в различных производственных процессах, таких как производство смазочных материалов или добавок для различных

промышленных отраслей. Переработка отработанного масла для повторного использования обладает рядом преимуществ, включая экономию ресурсов и сокращение загрязнения окружающей среды.

Важно отметить, что выбор оптимального способа утилизации отработанного масла зависит от нескольких факторов, включая его качество, количество и характер загрязнений, а также существующие законодательные и экономические условия. Операции по обработке и переработке отработанного масла часто требуют специализированного оборудования и опыта, поэтому важно обратиться к профессионалам, чтобы эффективно утилизировать это важное сырье, минимизируя негативное влияние на окружающую среду.

Вред, наносимый атмосферному воздуху при неконтролируемом сжигании 1 т отработанного масла:

$$V_{p_{в ав}} = \sum_{i=1}^n H_i \cdot M_i \quad (1)$$

где  $H_i$  – коэффициент для исчисления размера вреда от загрязнения атмосферного воздуха  $i$ -м загрязняющим веществом у.е./усл.т.;

$M_i$  – масса  $i$ -го загрязняющего вещества, т;

$$M_i = m_{отх} \cdot q_i, \quad (2)$$

где  $m_{отх}$  – масса сжигаемого отхода,  $m_{отх} = 1$  т;  $q_i$  – выбросы вредных веществ (ВВ) при сжигании отходов:  $q_{SO_2} = 3,1$  у.е./т,  $q_{CO} = 2,07$  у.е./т,  $q_{NO_x} = 3,07$  у.е./т,  $q_{C_xH_y} = 3,07$  у.е./т,  $q_{пыль} = 3,2$  у.е./т.

Проводя расчет по вышеприведенным формулам, получим величину удельного вреда (приходящегося на 1 тонну масла), наносимого атмосферному воздуху:

- при получении из ископаемого сырья:

$$V_{p_{ат}}^{ст} = 206,52 \text{ у.е./т};$$

- при регенерации отработанного масла:

$$V_{p_{ат}}^{ст} = 10,46 \text{ у.е./т};$$

- при сжигании:

$$V_{p_{ат}}^{ст} = 57,09 \text{ у.е./т}.$$

При сжигании 1 т отработанного масла с целью отопления помещений вырабатывается 42700 МДж (11861 кВт·ч) энергии, что высвобождает равное количество электроэнергии, получаемой



на ТЭС Вред, наносимый атмосферному воздуху при производстве электроэнергии, можно определить по формуле и получается:  $V_{\text{ат}} = 151,095$  у.е.

Сжигание масла ведет к увеличению объемов выбросов парниковых газов и загрязнению атмосферы. Это приводит к негативным последствиям для климата и здоровья людей. Выбросы оксидов азота, серы и углеродных соединений способствуют формированию смога и агрессивным осадкам. Это пагубно влияет на растительность, водные ресурсы и экосистему в целом. Однако, производство электроэнергии на тепловых электростанциях (ТЭС) позволяет уменьшить выбросы масляных отходов в атмосферу. ТЭС используют различные виды топлива, включая газ и уголь, их сжигание происходит без вредных выбросов. Тем самым, заменяя сжигание масла на ТЭС можно достичь значительного снижения негативных экологических последствий. Одним из перспективных решений является переход к использованию возобновляемых источников энергии, таких как солнечная и ветровая. Солнечные панели и ветрогенераторы позволяют генерировать электроэнергию без выбросов вредных веществ. При таком подходе не только минимизируется загрязнение атмосферы, но и уменьшается зависимость от ископаемых ресурсов, что является важным фактором в переходе к устойчивому развитию.

Однако, переход к использованию возобновляемых источников энергии требует существенных инвестиций и развития новых технологий. Кроме того, локальные особенности климата и ресурсов могут оказывать влияние на эффективность таких источников. Поэтому важно разрабатывать комплексные энергетические стратегии, учитывающие конкретные условия каждого региона.

В целом, минимизация выбросов вредных веществ в атмосферу при производстве электроэнергии является важной задачей для обеспечения устойчивого развития. Развитие технологий, использование возобновляемых источников энергии и повышение энергоэффективности представляют перспективные пути для достижения этой цели.

Стремление к полному использованию отработанного масла является экономически выгодным решением. За счет повторного использования, можно значительно снизить расходы на покупку новых сырьевых материалов и минимизировать затраты на

утилизацию отработанного масла. Это особенно актуально для крупных промышленных предприятий, где объемы отработанного масла могут быть значительными.

Более того, современные технологии позволяют производить очистку и регенерацию отработанного масла, при этом сохраняя его качество и свойства. Это означает, что повторно использованное масло может быть использовано в тех же самых промышленных процессах, что и свежее масло. Таким образом, повторное использование отработанного масла способствует сокращению потребления природных ресурсов и снижению экологического следа производства.

В заключение, стремление к полному использованию отработанного масла является не только экологически целесообразным, но и экономически выгодным решением. Это позволяет предотвратить загрязнение окружающей среды и минимизировать расходы на покупку новых материалов и утилизацию отработанного масла. Кроме того, современные технологии позволяют сохранить качество масла при его повторном использовании. Поэтому, стараясь использовать масло на максимальном уровне, мы не только заботимся о природе, но и экономим ресурсы и деньги.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Использование ПГС – полимеров для очистки жидкостей в сельскохозяйственном производстве / В. П. Коваленко, К. Я. Лесной, С. С. Гусев, И. Н. Леонов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2003. – № 1. – С. 10.

2. Гусев, С. С. Восстановление качества отработанных нефтяных масел с помощью ПГС-полимеров на сельскохозяйственных предприятиях : специальность 05.20.03 «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Гусев Сергей Сергеевич. – Москва, 2006. – 174 с.

3. Тойгамбаев, С. К. Обработка результатов информации по надежности транспортных и технологических машин методом математической статистики / С. К. Тойгамбаев, А. С. Апатенко. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Мегаполис», 2020. – 25 с. – ISBN 978-5-6043722-6-5.

4. Патент на полезную модель № 205889 U1 Российская Федерация, МПК В01D 35/12, В01D 29/39, В01D 29/41. Самоочищающийся фильтр : № 2021113888 : заявл. 17.05.2021 : опубл. 11.08.2021 / А. А. Андреев, А. С. Апатенко, Е. А. Улюкина, С. С. Гусев ; заявитель ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».

5. Коваленко, В. П. Удаление загрязнений из нефтепродуктов самоочищающимся фильтром / В. П. Коваленко, Е. А. Улюкина, С. С. Гусев // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2013. – № 3(59). – С. 35-37.

6. Работоспособность технических систем : учебник для ВУЗов по изучению дисциплины / С. К. Тойгамбаев, О. Н. Дидманидзе, А. С. Апатенко [и др.]. – М. : Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2022. – 379 с.

7. Дидманидзе, О. Н. Основы работоспособности и надежность технических систем / О. Н. Дидманидзе, Е. П. Парлюк, Н. Н. Пуляев. – М. : Учебно-методический центр «Триада», 2020. – 232 с.

8. Тургиев, А. К. К вопросу определения буксования ведущих колес трактора / А. К. Тургиев, М. А. Карапетян, Н. А. Мочунова // Естественные и технические науки. – 2010. – № 5(48). – С. 570-572.

9. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1.

#### ***Об авторах:***

**Тойгамбаев Серик Кокибаевич**, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49), [toygambaev@rgau-msha.ru](mailto:toygambaev@rgau-msha.ru).

**Карапетян Мартик Аршалуйсович**, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49), [karapetyan@rgau-msha.ru](mailto:karapetyan@rgau-msha.ru).

**Гусев Сергей Сергеевич**, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49), [gusev.s@rgau-msha.ru](mailto:gusev.s@rgau-msha.ru)

**Андреев Александр Александрович**, аспирант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49), [Ato215@yandex.ru](mailto:Ato215@yandex.ru).

*About the authors:*

**Serik K. Toigambayev**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), toygambaev@rgau-msha.ru.

**Martik A. Karapetyan**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), karapetyn@rgau-msha.ru.

**Sergey S. Gusev**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), gusev.s@rgau-msha.ru

**Alexander A. Andreev**, postgraduate student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Ato215@yandex.ru

## **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ОТРАБОТАННЫХ МАСЕЛ В ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИНАХ**

**С. К. Тойгамбаев, М. А. Карапетян, С. С. Гусев,  
Н. А. Коноплин**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** Угрозы, связанные с отработавшими маслами, преимущественно возникают из-за их неправильной утилизации. Незаконный слив или неправильная переработка отработанных масел может привести к серьезному загрязнению почвы, водных и воздушных ресурсов, а также нанести вред здоровью людей и животных. Чтобы предотвратить эти последствия, необходимо разработать и внедрить эффективные механизмы собирать, восстанавливать и повторно использовать отработанные масла.  
**Ключевые слова:** экологическая безопасность; сельскохозяйственные предприятия АПК; автотракторная техника; смазочные материалы; отработанные масла; восстановление; отработанные масла.*

## **ECOLOGICAL CONCLUSION ON RESTORATION OF WASTED OILS IN TRANSPORT-TECHNOLOGICAL MACHINES**

**S. K. Toygambayev, M. A. Karapetyan, S. S. Gusev, N. A. Konoplin**  
*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,  
Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** The threats associated with spent oils mainly arise from their improper disposal. Illegal discharge or improper processing of waste oils can lead to serious contamination of soil, water and air resources, as well as harm human and animal health. To prevent these consequences, it is necessary to develop and implement effective mechanisms for collecting, restoring and reusing used oils.  
**Keywords:** environmental safety; agricultural enterprises of the agro-industrial complex; automotive machinery; lubricants; used oils; recovery; used oils.*

Для того чтобы технологии по регенерации отработанных масел стали доступными для предприятий агропромышленного комплекса, необходимо провести широкомасштабные исследования в

данной области. Реализация экономически эффективного производства таких технологий позволит снизить их стоимость и делает их доступными для широкого круга предприятий. Кроме того, важно создать правовые и организационные механизмы, стимулирующие предприятия внедрять эти технологии, например, через налоговые льготы или государственные программы поддержки.

Итак, разработка и внедрение эффективных технологий по регенерации отработанных масел имеет огромный потенциал для сохранения природных ресурсов, снижения загрязнения окружающей среды и повышения экономической эффективности предприятий. При совместных усилиях научных и инженерных сообществ, государственных органов и предприятий будет возможно создать доступные и эффективные технологии, способствующие решению существующих экологических и экономических проблем. Оценка эффективности производства с учетом воздействия на окружающую среду является еще одним важным аспектом. Для этого необходимо разработать и использовать специальные инструменты и методы, которые позволят оценить экологическую эффективность производства, включая все его фазы – от добычи до утилизации. Такая оценка позволит выявить уязвимые места и принять меры по их улучшению, а также определить наиболее эффективные пути снижения негативного воздействия на окружающую среду.

В целом, изменение отношения к природным ресурсам и учет экологических аспектов в агропромышленном комплексе является необходимостью для обеспечения его устойчивого развития. Только путем принятия экологически обоснованных решений, оценки эффективности и совершенствования законодательства мы сможем повысить эффективность использования природных ресурсов и создать более благоприятные условия для жизни и развития всех участников агропромышленного комплекса.

Важно отметить, что на сегодняшний день существуют различные программы и инициативы, направленные на улучшение системы утилизации смазочных материалов. Многие компании, производители смазок и правительственные организации активно работают над внедрением более экологически безопасных и эффективных методов утилизации смазочных материалов. В результате этого усилия по снижению загрязнения окружающей среды отработанными смазочными материалами и улучшению их

утилизации можно ожидать положительных результатов и сохранение нашей окружающей среды для будущих поколений. Одно из ключевых отличий загрязнения воды отработанными нефтяными маслами заключается в его доле в общем техногенном загрязнении. Согласно данным, этот вид загрязнения составляет 20 % от общего объема. Другими словами, каждая пятая частица загрязнения воды относится к отработанным нефтяным маслам.

Итак, загрязнение воды нефтепродуктами, которое включает в себя и отработанные нефтяные масла, составляет 60 % от общего загрязнения. Это означает, что большая часть (три пятых) загрязнений попадает на нефтепродукты.

Такие данные несут информацию о важности решения проблемы загрязнения воды отработанными нефтяными маслами. Идентификация и поиск путей предотвращения такого загрязнения становятся значимыми задачами нашего времени. Необходимо широкое внедрение защитных и предупредительных мер, чтобы минимизировать воздействие загрязнений на экосистемы водных ресурсов [1].

Внедрение новых технологий и методов управления использованием смазочных материалов позволит сократить экологическую нагрузку и повысить эффективность производства.

Профессионалы с обширным опытом в данном направлении способны проводить анализ эффективности работы этих установок и предлагать оптимизационные решения. Следя за процессами регенерации и восстановления отработанных масел, эксперты способны определить, какие установки нуждаются в модернизации или замене, чтобы обеспечить более высокую производительность и улучшенные показатели качества [2].

Регенерационные установки играют важную роль в современных хозяйствах, так как позволяют существенно снизить потребность в свежих товарных маслах. Согласно исследованиям, использование таких установок может уменьшить требования на 50 %, что приводит к значительной экономии средств. При этом, регенерация масел также способствует увеличению срока их службы в среднем в 1,5 раза. Эти факторы делают внедрение регенерационных установок вполне оправданным и экономически эффективным решением.

Функционирующее регенерационное предприятие имеет некоторые преимущества, такие как наличие своевременной информации о потребности в смазочных материалах, возможность планирования работы предприятия на большие временные периоды, а также способность быстро реагировать на изменения на рынке топливно-смазочных материалов и удовлетворять требования различных клиентов, как крупных сельскохозяйственных предприятий, так и мелких хозяйств.

Однако, необходимо учитывать все факторы, связанные с выбором и оптимизацией процесса внедрения регенерационных установок. Во-первых, необходимо провести анализ объемов потребляемых смазочных материалов, чтобы определить необходимое оборудование и его мощность. Во-вторых, необходимо учесть особенности объединения предприятий или отдельных сельскохозяйственных предприятий. Каждая форма собственности может требовать индивидуального подхода к выбору и внедрению регенерационных установок. Проблема переработки отработанных смазочных масел остро стоит во всем мире, так как наряду с другими углеводородами отработанные смазочные масла значительно загрязняют биосферу.

В отличие от нефти и других нефтепродуктов, отработанные моторные масла при попадании в окружающую среду еще в меньшей степени обезвреживаются естественным путем (окисление, фотохимические реакции, биоразложение). В процессе эксплуатации качество масла изменяется за счет термического разложения и окисления. В результате этих процессов в маслах накапливаются асфальто-смолистые соединения, частицы сажи, различные соли, кислоты, поверхностно-активные вещества, частицы металлов и окислов. К этому необходимо добавить, что присадки, содержащиеся в маслах, удерживают загрязняющие вещества, попадающие или образующиеся в маслах в процессе эксплуатации. Вот почему при сжигании отработанных масел происходит загрязнение атмосферы тяжелыми металлами, сажой, диоксидом серы, устойчивыми химическими соединениями. В связи с этим во многих странах отработанные масла сжигаются только после удаления из них экологически вредных веществ [3, 4].

Важным аспектом в решении проблемы переработки отработанных смазочных масел является сознательность и



ответственность самого потребителя. Создание системы сбора и утилизации отработанных масел, а также привлечение сельскохозяйственных предприятий к этому процессу, поможет уменьшить количество загрязнений, попадающих в окружающую среду.

Таким образом, проблема переработки отработанных смазочных масел не только остро стоит на мировой арене, но и требует комплексного подхода со стороны общества, предприятий и потребителей. Это важный аспект в сохранении окружающей среды и обеспечении устойчивого развития.

Управление отработанными маслами является важной задачей, требующей соблюдения директивы Европейского экономического сообщества. В перерабатывающем процессе важно соблюдать все указанные требования и процедуры, начиная от сбора отработанных масел до их утилизации или регенерации. Важно обратить внимание на все этапы процесса, включая транспортировку и обработку отработанных масел.

Также необходимо учитывать, что директива ЕЭС от 16.06.1975 года не ограничивается только утилизацией отработанных масел. В ней также рассматриваются отходы, подлежащие уничтожению, а также отработанные продукты, подлежащие вторичному использованию. Следует отметить, что эти требования распространяются на всех участников процесса – сборщиков, перевозчиков и переработчиков, которые обязаны иметь лицензию.

Среднее количество собранных и обработанных отработанных масел достигло уровня 70...75 %, что составляет более 1,8 млн тонн в год. Около 675 000 тонн из них было незаконно использовано в качестве топлива или сброшено в окружающую среду. В целом, в Европе сбрасывается около 25 % всех отработанных масел, в то время как 75 % собираются, и из них 25 % подлежат регенерации, а 49 % используются в качестве топлива. Таким образом, всего 1 % отработанных масел уничтожается.

В целом, утилизация отработанных масел является важным экологическим вопросом, требующим усиленной работы и сотрудничества между различными странами и отраслями промышленности. Европа стремится к снижению негативного влияния отработанных масел на окружающую среду и принимает меры для повышения эффективности и экологической безопасности процессов сбора, обработки и регенерации таких масел. Необходимо

продолжать развивать и внедрять новые технологии и стратегии, чтобы минимизировать использование отработанных масел и максимально утилизировать их с целью сохранения окружающей среды и ресурсов [5-7].

В современном мире внимание к темам экологии и устойчивого развития становится все более актуальным. Ведь забота об окружающей среде и эффективное использование ресурсов являются неотъемлемыми компонентами успешного функционирования любой страны. В Германии, например, имеется шесть установок по регенерации отработанных масел с общей производительностью 280 тыс. т в год. Находящиеся еще в проекте три установки также занимаются регенерацией отработанных масел. При этом только 30 % собранных масел используется в качестве топлива для сжигания. Также во Франции имеется одна установка с производительностью 110 тыс. т в год, где 28 % от сбора поступает на регенерацию, а 54 % используется в качестве топлива. В Испании ситуация немного иная – установок по регенерации отработанных масел всего 8, но общая производительность составляет 190 тыс. т в год. Здесь только 16 % от сбора поступает на регенерацию отработанных масел [8, 9].

Одной из основных сложностей в данной сфере является нехватка инвестиций и недостаточное внимание со стороны бизнеса и государственных органов. Многие компании, особенно малые и средние предприятия, не видят экономической выгоды в переработке отходов и не стремятся к снижению их объема. Также отсутствует достаточное количество законодательных актов, которые усиливали бы и контролировали процессы управления отходами.

Для успешного решения данной проблемы необходимо совместное усилие государственных органов, бизнеса и общества. Важно создать благоприятные инвестиционные условия для развития отрасли управления отходами, а также организовать систему контроля и регулирования, которая стимулировала бы снижение объема отходов и повышение их переработки.

В рамках экономического форума, который проходил в текущем году, была организована конференция, посвященная государственной экологической политике в реальном секторе экономики. На этом мероприятии обсуждался вопрос внедрения административных и экономических механизмов в области обращения с

отходами, которые требуют разработки и принятия специальных программ.

В целом, решение проблемы повторного использования отработанных масел является комплексной задачей, требующей совместных усилий всех сторон. Необходимо активно привлекать внимание общественности к данной проблеме и участвовать в реализации природоохранных мероприятий. Только совместными усилиями мы сможем создать устойчивую систему, способную решить данную проблему и обеспечить чистую и здоровую окружающую среду для будущих поколений.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Тойгамбаев, С. К. Обработка результатов информации по надежности транспортных и технологических машин методом математической статистики / С. К. Тойгамбаев, А. С. Апатенко. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Мегаполис», 2020. – 25 с. – ISBN 978-5-6043722-6-5.
2. Патент на полезную модель № 205889 U1 Российская Федерация, МПК В01D 35/12, В01D 29/39, В01D 29/41. Самоочищающийся фильтр : № 2021113888 : заявл. 17.05.2021 : опубл. 11.08.2021 / А. А. Андреев, А. С. Апатенко, Е. А. Улюкина, С. С. Гусев ; заявитель ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева».
3. Коваленко, В. П. Удаление загрязнений из нефтепродуктов самоочищающимся фильтром / В. П. Коваленко, Е. А. Улюкина, С. С. Гусев // Вестник ФГОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2013. – № 3(59). – С. 35-37.
4. Работоспособность технических систем : учебник для ВУЗов по изучению дисциплины / С. К. Тойгамбаев, О. Н. Дидманидзе, А. С. Апатенко [и др.]. – М. : Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2022. – 379 с.
5. Андреев, А. А. Очистка нефтяных масел от механических загрязнений / А. А. Андреев, А. С. Апатенко, С. С. Гусев // Естественные и технические науки. – 2021. – № 7(158). – С. 243-251.
6. Андреев, А. А. Совершенствование технологий по восстановлению качества отработанных масел при эксплуатации транспортно-технологических машин в АПК / А. А. Андреев, А. С. Апатенко, С. С. Гусев // Естественные и технические науки. – 2021. – № 5(156). – С. 253-258. – DOI 10.25633/ETN.2021.05.19.
7. Эксплуатационные материалы : Практикум / Е. А. Улюкина, А. С. Апатенко, С. С. Гусев, А. А. Андреев. – М. : ООО «Издательство «Спутник+», 2022. – 188 с.

8. Дидманидзе, О. Н. Основы работоспособности и надежность технических систем / О. Н. Дидманидзе, Е. П. Парлюк, Н. Н. Пуляев. – М. : Учебно-методический центр «Триада», 2020. – 232 с.

9. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1.

***Об авторах:***

**Тойгамбаев Серик Кокибаевич**, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49), [toygambaev@rgau-msha.ru](mailto:toygambaev@rgau-msha.ru).

**Карапетян Мартик Аршалуйсович**, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49), [karapetyan@rgau-msha.ru](mailto:karapetyan@rgau-msha.ru).

**Гусев Сергей Сергеевич**, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49), [gusev.s@rgau-msha.ru](mailto:gusev.s@rgau-msha.ru)

**Коноплин Николай Александрович**, кандидат физико-математических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49), [konoplin@rgau-msha.ru](mailto:konoplin@rgau-msha.ru).

***About the authors:***

**Serik K. Toigambayev**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), [toygambaev@rgau-msha.ru](mailto:toygambaev@rgau-msha.ru).

**Martik A. Karapetyan**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), [karapetyan@rgau-msha.ru](mailto:karapetyan@rgau-msha.ru).

**Sergey S. Gusev**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), [gusev.s@rgau-msha.ru](mailto:gusev.s@rgau-msha.ru).

**Nikolay A. Konoplin**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), [konoplin@rgau-msha.ru](mailto:konoplin@rgau-msha.ru).

Научное издание

ЧТЕНИЯ  
АКАДЕМИКА  
В. Н. БОЛТИНСКОГО

Сборник статей

Материалы издаются в авторской редакции

Подписано в печать 17.03.2023. Формат 60×90/16.  
Усл.-печ. л. 17,06. Тираж 100 экз.

Заказ № 98153

Отпечатано в типографии «OneBook.ru»  
ООО «Сам Полиграфист»  
129090 г. Москва, Протопоповский пер., 6  
[www.onebook.ru](http://www.onebook.ru)