



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научно-исследовательской работе  
ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

кандидат экономических наук, доцент  
А.В. Носов

« 20 » \_\_\_\_\_ 2024 г.

### ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет» на диссертационную работу Сафонова К.В. «Повышение ресурса двигателей автотранспортных средств путем применения ремонтно-эксплуатационной добавки к моторному маслу», представленную в диссертационный совет 35.2.035.03, созданного на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

#### Актуальность темы

Эффективная работа автомобилей зависит от безотказности, долговечности и других эксплуатационных показателей.

В настоящее время большинство предприятий АПК не имеют достаточных финансовых средств на систематическое обновление парка автомобильной техники, а также на качественное и своевременное проведение операций технического сервиса. Это обуславливает заинтересованность технических служб предприятий в инновационных методах ремонта и технического обслуживания агрегатов автомобилей, способных обеспечить их нормативную надежность в процессе эксплуатации.

Анализ неисправностей систем и агрегатов автомобилей семейства КамАЗ показал, что чаще всего выходят из строя двигатели внутреннего сгорания (ДВС) – 39 %, среди которых изделия кривошипно-шатунного механизма (КШМ) – 16 %, в том числе детали цилиндро-поршневой группы – 8 %.

В связи с тем, что ДВС – это наиболее дорогостоящий и менее надежный агрегат автотранспортных средств, разработка мер по повышению его надежности конструкторскими, технологическими и эксплуатационными методами является актуальной научной проблемой и практически значимой задачей АПК.

Известно, что надежность современных автотранспортных двигателей

в первую очередь зависит от качества применяемого моторного масла, улучшить эксплуатационные свойства которых возможно с помощью различных присадок и добавок к ним.

Выпускаемые присадки и добавки к моторным маслам не в полной мере удовлетворяют требованиям, предъявляемыми предприятиями, эксплуатирующими автотранспортные средства. Ужесточение условий работы моторных масел в современных теплонпряженных ДВС вызывает необходимость создания новых высокоэффективных присадок, добавок и их композиций.

Несмотря на большое количество исследований в этой области, механизм влияния различных присадок и добавок, режимов работы и других факторов на трибологические свойства моторных масел и технический ресурс автомобильных ДВС изучен недостаточно.

#### **Научную новизну работы представляют:**

- уточненная математическая модель процесса изнашивания трущихся деталей изделий, учитывающая изменение параметров состояния их поверхностных слоев под действием различных смазочных композиций;

- закономерности влияния предлагаемой добавки к моторному маслу на интенсивность изнашивания контактирующих деталей;

- оптимальный состав разработанной ремонтно-эксплуатационной добавки к моторному маслу на основе ультра- и наноразмерных порошкообразных компонентов;

- количественные оценки влияния предлагаемой добавки к моторному маслу на трибологические и восстановительные свойства базового моторного масла;

- морфология поверхности трения изделий, сформированной под влиянием предлагаемой добавки;

- количественные оценки показателей надежности ДВС по результатам сравнительных стендовых исследований дизеля и эксплуатационных испытаний автомобилей при работе на разработанной добавке к базовому моторному маслу.

#### **Значимость для науки и практики результатов исследований**

Значимость результатов исследований для науки заключается в уточнении математической модели процесса изнашивания трущихся деталей, учитывающей изменение параметров состояния их поверхностных слоев под действием различных смазочных композиций, а также в оценке влияния предлагаемой добавки к моторному маслу на интенсивность изнашивания контактирующих деталей.

Практическая значимость исследований заключается в обосновании оптимального состава и концентрации предлагаемой ремонтно-

эксплуатационной добавки к моторному маслу, содержащей ультра- и наноразмерные порошкообразные компоненты, а также количественные оценки показателей надежности ДВС по результатам сравнительных стендовых исследований дизеля и эксплуатационных испытаний автомобилей КамАЗ при работе на предлагаемой добавке к базовому моторному маслу.

Трибологические испытания разработанной смазочной композиции «Кластер-В» (базовое моторное масло Лукойл 15W-40 + добавка, содержащая ультраразмерный порошок полититаната калия (0,27 г/л), наноразмерный порошок латуни (1,07 г/л) и ПАВ – олеиновая кислота (0,21 г/л) показали, что момент трения и температура в контакте элементов модельной пары трения уменьшились соответственно в 2,2 и 1,14 раза по сравнению с базовым моторным маслом Лукойл 15W-40. Обоснован механизм влияния порошкообразных добавок к моторному маслу на процесс формирования поверхностного слоя трущихся деталей.

Стендовые испытания показали, что износ основных деталей КШМ дизеля КамАЗ- 7403.10-260, работающего на предлагаемой смазочной композиции, снизился в 1,21–2,3 раза по сравнению с его работой на базовом масле Лукойл 15W-40.

Сравнительными эксплуатационными испытаниями автомобилей КамАЗ установлено, что прогнозируемое увеличение ресурса дизелей, работающих на смазочной композиции «Кластер-В», в среднем составит 55844 км пробега, что в 1,82 раза больше, чем у дизелей, работающих на базовом моторном масле Лукойл 15W-40.

Практическая значимость работы подтверждается актами о внедрении по использованию разработанной ремонтно-эксплуатационной добавки к моторному маслу на предприятиях, занимающихся эксплуатацией автотранспортной техники, в том числе в ООО «Агрофирма “Рубеж”», ООО «Авторемонт», АО «Декабрист», ООО «ТВС – Агротехника» и ООО «Мировая техника».

### **Рекомендации по использованию результатов исследований**

Предложенный состав ремонтно-эксплуатационной добавки (ультразмерный порошок полититаната калия (0,27 г/л), наноразмерный порошок латуни (1,07 г/л) и ПАВ (0,21 г/л), к моторному маслу рекомендуется применять при техническом обслуживании автотранспортной техники.

### **Степень достоверности научных положений и результатов исследований**

Степень достоверности научных положений и результатов исследований подтверждается сравнительными трибологическими, стендовыми и эксплуатационными испытаниями, применением сертифицированных приборов и высокоточной измерительной аппаратуры, стандартных методик исследо-

ваний, обработкой экспериментальных данных методами математической статистики.

Результаты исследований доложены, обсуждены и одобрены на научно-практических конференциях ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова» (Саратов, 2008–2022 гг.); на 15-й Международной научно-практической конференции «Технологии упрочнения, нанесения покрытий и ремонта: теория и практика» (Санкт-Петербург, 2013 г.); на XII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК» в рамках XVIII Международной агропромышленной выставки «Агроуниверсал – 2016» (Ставрополь, 2016 г.); на Международной научно-технической конференции «Проблемы экономичности и эксплуатации автотранспортной техники» (Саратов, 2017, 2021, 2022 гг.); на Международной научно-практической конференции, посвящённой 20-летию создания ассоциации «Аграрное образование и наука» (Саратов, 2018 г.); на I Национальной научно-практической конференции с международным участием «Инновации природообустройства и защиты окружающей среды» (Саратов, 2019 г.); на Международной научно-практической конференции, посвященной 40-летию ФГБНУ ВНИИТиН (Тамбов, 2020 г.).

Основные результаты исследований опубликованы в 25 работах, в том числе в 10 статьях в рецензируемых научных изданиях по перечню ВАК РФ, 2 статьях в изданиях, включенных в международные базы Web of Science и Scopus, получено 3 патента РФ на изобретение.

#### **Оценка оформления, содержания и завершенности диссертационной работы, соответствия автореферату, обоснованности выводов и рекомендаций**

Оформление диссертации выполнено в соответствии с требованиями ГОСТ 7.011–2011.

Диссертация состоит из введения, пяти разделов, заключения, списка литературы и приложений. Работа изложена на 169 с., содержит 17 таблиц, 65 рисунков и 14 приложений. Список литературы включает в себя 169 наименований, из них 19 на иностранных языках.

Структуру диссертации определяют цель, задачи и методы исследований. Текст диссертации характеризуется логичностью и последовательностью изложения при решении поставленных задач исследования. Объем проведенных исследований достаточно полно отражен в автореферате.

Представленная диссертационная работа носит завершенный характер и выполнена соискателем с использованием современных методов исследований, приборов и оборудования.

Обоснованность научных выводов и рекомендаций производству базируется на основе результатов выполненных научных исследований, подтверждена патентами РФ на изобретения, актами трибологических, стендовых, эксплуатационных испытаний и актами внедрения результатов исследований в производство.

При общей положительной оценке выполненной работы в диссертации имеются **следующие замечания:**

1. Для повышения седиментационной устойчивости порошкообразного компонента разработанной добавки в качестве ПАВ предлагается использовать олеиновую кислоту (подраздел 3.7, с. 64, 86-90), однако в диссертационной работе отсутствует обоснование такого выбора и не представлены исследования по ее влиянию на изменение физико-химических свойств базового моторного масла.
2. Желательно было бы провести дополнительные исследования по срабатыванию предлагаемой добавки к моторному маслу и обоснование необходимости ее добавления в зависимости от пробега автомобиля или технического состояния ДВС, а также по оценке влияния разработанной смазочной композиции «Кластер-В» на материалы уплотнительных устройств двигателя (сальников, манжетов, прокладок и т.д.).
3. Лабораторные исследования, проведенные на машине трения СМЦ-2 по схеме «ролик-колодка» (подраздел 3.5, с. 82-85), осуществляющие вращательное движение, не в полной мере характеризуют условия работы трущихся деталей ДВС «поршневое кольцо-гильза», осуществляющих возвратно-поступательное движение.
4. В подразделе автореферата «Степень разработанности темы» не указаны Ф.И.О. ученых ведущей организации – ФГОУ ВО Пензенский ГАУ; пятая задача исследований сформулирована не корректно, так как проводят стендовые испытания дизеля и эксплуатационные испытания автомобилей при работе с предлагаемой добавкой, а не «...стендовые и эксплуатационные испытания предлагаемой смазочной композиции». То же относится и к последнему пункту раздела «Научная новизна работы».
5. Из подраздела автореферата «Научные положения и результаты исследований, выносимые на защиту» непонятно, что конкретно из результатов исследования выносятся на защиту (см. последние три пункта данного подраздела).
6. Пункт первый «Заключения» излишне подробен и завышен по величине.

## Заключение

Диссертационная работа Сафонова Константина Валентиновича на тему «Повышение ресурса двигателей автотранспортных средств путем применения ремонтно-эксплуатационной добавки к моторному маслу», является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения по повышению технического ресурса дизельных двигателей за счет применения разработанной смазочной композиции при техническом обслуживании автотранспортных средств. Полученные автором результаты исследований достоверны, научно обоснованы и экспериментально подтверждены.

Отмеченные недостатки не снижают положительной оценки диссертационной работы, которая соответствует критериям, изложенным в п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор Сафонов К.В., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Отзыв на диссертацию рассмотрен и одобрен на расширенном заседании кафедры «Технический сервис машин» ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, протокол № 9 от 20 мая 2024 года.

Доктор техн. наук, профессор,  
профессор кафедры

«Технический сервис машин»

(05.20.03)

 Уханов Александр Петрович

Доктор техн. наук, доцент,  
профессор кафедры

«Технический сервис машин»

(05.20.03)

 Рыблов Михаил Владимирович

440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Пензенский государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ)

Тел: +7 (8412) 628-359

E-mail: penz\_gau@mail.ru



личную подпись Уханова К.В.  
Удостоверяю Рыблов М.В.  
подпись управления кадров  
Ю.В. Матвеева