

ОТЗЫВ

официального оппонента - доктора технических наук, профессора Хохлова Алексея Леонидовича на диссертационную работу Сафонова Константина Валентиновича на тему «Повышение ресурса двигателей автотранспортных средств путем применения ремонтно-эксплуатационной добавки к моторному маслу» представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки) в диссертационный совет 35.2.035.03 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова».

Актуальность темы диссертации

Современные методы использования сельскохозяйственной техники включают в себя систему мероприятий по повышению производительности, экономичности и экологичности механизированных работ. При этом вопросы обеспечения высокой работоспособности и надёжности автотранспортных средств остаются в числе приоритетных.

Большую часть сельскохозяйственных грузов перевозят автомобильным транспортом. Это связано в первую очередь с большими территориями возделывания сельскохозяйственных культур, а также приемлемой себестоимостью перевозимых грузов.

Основная нагрузка при эксплуатации автомобиля приходится на двигатель, на долю которых приходится около 39 % отказов от общего количества отказов и неисправностей систем и агрегатов автомобиля.

Надёжность современных автотранспортных двигателей в основном зависит от качества применяемого масла, поэтому для достижения запланированных технико-экономических показателей автотранспортных двигателей, наряду с решением технологических и конструкторских задач, необходимо улучшать эксплуатационные свойства моторных масел с помощью раз-

личных присадок и добавок ним. Ужесточение условий работы моторных масел в современных теплонапряженных двигателях автотранспортной техники вызывает необходимость создания новых высокоэффективных присадок, добавок и их композиций.

Несмотря на большое количество исследований явлений, происходящих в зоне трения деталей машин, и разработке функциональных присадок и добавок к моторным маслам, механизм действия смазочных сред, режимов работы и других факторов на трибологические свойства масел изучен недостаточно.

Следовательно, тема диссертационной работы Сафонова Константина Валентиновича «Повышение ресурса двигателей автотранспортных средств путем применения ремонтно-эксплуатационной добавки к моторному маслу» является актуальной, научной и практически значимой задачей для агропромышленного комплекса России.

**Степень обоснованности научных положений и выводов,
сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна**

Анализ диссертационной работы и научных публикаций соискателя позволяет сделать вывод о том, что в них содержатся новые научные результаты по специальности 4.3.1, связанные с решением научно-технической проблемы повышения надёжности использования сельскохозяйственной техники.

Основные теоретические и экспериментально обоснованные научные положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертации, сводятся к следующему:

- научные положения и выводы, представленные в диссертационной работе, получены соискателем в результате систематизации, анализа и оценки, предшествующих технико-технологических разработок по исследуемой проблеме, собственных аналитических и экспериментальных исследований, выполненных в лабораторных, стендовых и эксплуатационных условиях;

- достоверность и объективность основных научных положений, выводов и рекомендаций, в целом, не вызывает сомнений и подтверждается использованием в работе современных методов математического моделирования и планирования полнофакторного эксперимента, результатами лабораторных, стендовых и эксплуатационных экспериментальных исследований, а также сопоставительного анализа с данными других исследователей, не противоречат основным тенденциям развития данной области знаний и обстоятельно аргументированы. Заключение сформулировано по результатам анализа содержания глав диссертации.

Следует отметить, что представленное в диссертации заключение, в целом, отражает решение поставленных в ней задач.

Ценность результатов исследования для науки и практики

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 разработанной ремонтно-эксплуатационной добавки к смазочной среде на интенсивность изнашивания контактирующих деталей;

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

- количественные оценки влияния разработанной ремонтно-эксплуатационной добавки к моторному маслу оптимального состава компонентов на трибологические и восстановительные свойства базового моторного масла;

- морфология поверхности трения образцов, сформированной под влиянием разработанной ремонтно-эксплуатационной добавки;

- количественные оценки результатов сравнительных стендовых и эксплуатационных испытаний разработанной ремонтно-эксплуатационной добавки к базовому моторному маслу по показателям надежности ДВС.

Практическое значение для потребителей имеет:

- оптимальный состав и концентрация ремонтно-эксплуатационной добавки к моторному маслу на основе ультра- и наноразмерных порошкообразных компонентов, рекомендуемой для использования в дизелях автотранспортной техники;

- результаты использования разработанной ремонтно-эксплуатационной добавки к моторному маслу на предприятиях Саратовской области: ООО «Агрофирма «Рубеж»», ООО «Авторемонт», АО «Декабрист», ООО «ТВС – Агротехника», ООО «Мировая техника», позволяют значительно уменьшить износ трущихся деталей и произвести восстановление их поверхностных дефектов.

Содержание диссертации и оценка ее содержания

Диссертация состоит из введения, пяти разделов, заключения, рекомендаций производству, перспективы дальнейшей разработки темы, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы из 169 наименований и приложения на 49 с. Общий объем диссертации с приложением составляет 218 с., содержит 65 рис. и 17 табл.

Введение посвящено обоснованию актуальности выбранной темы, отражены степень ее разработанности, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы. Изложены методология и методы исследования, основные положения, выносимые на защиту, сформулированы цель и задачи исследования.

В первой главе «Состояние вопроса, цель и задачи исследования» на основании обзора литературных источников установлено, что в агропромышленном комплексе в наиболее напряженные периоды сельскохозяйственных работ занято до 35 % всего подвижного состава автомобильного

транспорта РФ, из которых более половины составляют автомобили семейства КАМАЗ. На основании анализа неисправностей по системам и агрегатам, возникающим в процессе эксплуатации автомобилей семейства КАМАЗ, определено, что на долю двигателя приходится 39 % неисправностей.

Надежность современных автотранспортных двигателей зависит в первую очередь от качества моторного масла, которое представляет собой сложную смесь углеводородов, их производных и различных добавок.

Анализ позволил выделить наноразмерные добавки к смазочным материалам, полученные методом плазменной переконденсации сырья. Основные их компоненты – наноразмерные порошки цветных металлов и их сплавов, а также антифрикционные ультрадисперсные порошки полититаната калия, полученные методом химического синтеза.

Во второй главе «Теоретические предпосылки снижения износа деталей машин под действием ремонтно-эксплуатационной добавки к моторному маслу» на основании элементов теории вероятностей построена математическая модель процесса изнашивания шероховатых поверхностей деталей.

Обоснован предварительный качественный состав ремонтно-эксплуатационной добавки к моторному маслу, на основе ультра- и наноразмерных порошкообразных компонентов и методом математического планирования эксперимента установлена оптимальная концентрация компонентов.

В третьей главе «Программа и методика исследований» представлены общая программа и методики исследования физико-механических свойств поверхностных пленок, образованных при использовании ремонтно-эксплуатационной добавки. Представлено экспериментальное оборудование, приборы и методики проведения лабораторных, стендовых, эксплуатационных испытаний и обработки экспериментальных данных.

В четвертой главе «Результаты экспериментальных исследований» обоснован состав ремонтно-эксплуатационной добавки к моторному маслу на основе ультра- и наноразмерных порошкообразных компонентов и их оптимальная концентрация, представлены результаты и анализ экспериментальных исследований влияния предлагаемой смазочной композиции на три-

биологические и восстановительные свойства, доказывающие ее эффективность, так снизились момент трения в 2,2 раза, температура в контакте элементов модельной пары трения в 1,14 раза, улучшились противоизносные свойства (после 3 ч испытаний был выявлен восстановительный эффект масса трущихся деталей (колодки) увеличилась в среднем на 2 мг) по сравнению с показателями базового моторного масла Лукойл 15W-40.

Результаты сравнительных стендовых испытаний экспериментальных двигателей на износ основных деталей КШМ показали эффективность разработанной ремонтно-эксплуатационной добавки «Кластер-В», так ее использование привело к снижению износа основных деталей КШМ двигателя КАМАЗ-7403.10 в 1,21–2,3 раза.

Сравнительными эксплуатационными испытаниями установлено, что прогнозируемое увеличение ресурса двигателей, работающих на моторном масле Лукойл 15W-40 с добавкой «Кластер-В» (до 55844 км пробега) в 1.82 раза больше, чем у двигателей, работающих на базовом моторном масле Лукойл 15W-40.

В пятой главе «Экономическая эффективность применения разработанной добавки к моторному маслу» приведен расчет экономической эффективности применения разработанной РЭД «Кластер-В», показывающий, что годовой экономический эффект от внедрения разработанной эксплуатационной добавки составит 5220 руб. на один двигатель КАМАЗ-7403.10.

В заключении представлены выводы по работе, рекомендации производству и перспективы дальнейшей разработки темы.

Замечания, отмеченные в работе

В целом, положительно оценивая результаты диссертационной работы Сафонова К.В., считаю необходимым высказать некоторые замечания:

1. В работе отсутствуют данные обосновывающие периодичность внесения разработанной добавки, при каждой замене моторного масла или нет.

2. Не понятно, что будет происходить с порошкообразным компонентом добавки при длительном ее хранении или простое автотранспортной техники.

3. В работе отсутствует обоснование состава наноразмерной составляющей предлагаемой ремонтно-эксплуатационной добавки (латуни легированной серой и фосфором) и их предельных величин при решении оптимизационной задачи.

4. Результаты исследований седиментационной устойчивости состава предлагаемой добавки, представленные в 4 главе диссертации (подраздел 4.3), показывают, что ее расслоение усиливается при обработке ультразвуком, однако непонятно почему это происходит.

5. В 4 главе диссертации (подраздел 4.5), сказано, что металлоплакирующая пленка начинает формироваться в наиболее нагруженных местах поверхностей трения деталей, вызванных повышенной шероховатостью, или поверхностными дефектами. В связи с этим представляют интерес исследования по влиянию показателей характеризующих исходную шероховатость поверхностей трения деталей машин (высота неровностей, шаг неровностей, толщина опорной поверхности, глубина впадин поверхности, и т.д.) на процесс формирования их оптимальной шероховатости при использовании предлагаемой добавки.

6. Не понятно на основании каких исследований автор говорит о возможном увеличении срока службы масла при использовании предлагаемой добавки «Кластер-В».

Соответствие содержания автореферата положениям диссертации и полнота опубликованных основных результатов

Содержание автореферата соответствует материалу, представленному в диссертации, отражает основные ее положения и научные результаты, что позволяет получить достаточно полное представление о сущности выполненной работы, оценить научную и практическую значимость. Все структур-

ные элементы оформлены согласно ГОСТ 7.0.11-2011.

Основные положения диссертации достаточно полно отражены в научных работах, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, результаты исследований прошли апробацию на научных конференциях и известны научной и технической общественности.

По теме диссертационной работы опубликовано 25 работ, из них 9 статей в рецензируемых научных изданиях по перечню ВАК РФ, 2 статьи в международных базах, получено 3 патента РФ на изобретение.

Заключение

Диссертационная работа Сафонова Константина Валентиновича на тему «Повышение ресурса двигателей автотранспортных средств путем применения ремонтно-эксплуатационной добавки к моторному маслу», соответствует пункту 20 Методы и технические средства обеспечения надежности, долговечности, диагностики, технического сервиса, технологии упрочнения, ремонта и восстановления машин и оборудования, паспорта специальности 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки), является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной лично соискателем, в которой изложены новые технические решения по повышению ресурса дизельных двигателей за счет применения разработанной смазочной композиции при техническом обслуживании автотранспортных средств.

Отмеченные недостатки незначительно сказываются на общем высоком научно-техническом уровне диссертационной работы, не имеют принципиального характера и не влияют на положительную оценку оппонируемой работы, а носят рекомендательный характер.

С учетом вышеизложенного, считаю, что диссертационная работа, по объему и уровню исследований соответствует критериям, изложенным в

