

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу КОКАРЕВА ОЛЕГА ПЕТРОВИЧА «Обеспечение работоспособности тормозной системы с гидравлическим приводом в эксплуатации (на примере автомобиля KIA C'EED)», представленную на соискание учёной степени **кандидата технических наук** по специальности 2.9.5 – «Эксплуатация автомобильного транспорта».

Актуальность темы

Актуальность темы диссертационной работы определяется необходимостью повышения безопасности дорожного движения, в том числе методом совершенствования технического обслуживания тормозных систем, особенно в условиях стремительного роста стоимости запасных частей на автомобили иностранного производства.

В связи с этим диссертационная работа Кокарева Олега Петровича, посвященная повышению эффективности работы тормозной системы в целом, т.к. тормозной механизм конечный исполнительный механизм с гидравлическим приводом в эксплуатации, *соответствует критерию «Актуальность исследования».*

Степень обоснованности и достоверности

Обоснованность и достоверность результатов, выводов и рекомендаций, приведённых в рецензируемой работе, подтверждается:

- корректностью допущений, применением математического моделирования в качестве основного инструмента исследования, достаточным количеством экспериментальных исследований и их обработкой методами математической статистики и теории вероятности.

- отсутствием противоречий с ранее проводимыми исследованиями другими учеными по тематике технической эксплуатации тормозных механизмов.

Научная новизна и практическая значимость результатов диссертации, возможные пути их использования

Полученные в диссертационной работе результаты исследований являются новым вкладом в решение важной научно-технической проблемы, а именно: повышению эффективности и надёжности работы тормозных механизмов легковых автомобилей в эксплуатации, путём совершенствования методики оценки остаточного ресурса тормозных колодок (ТК) и дисков (ТД). Целью исследования является повышение уровня технического обеспечения

работоспособности системы активной безопасности автомобиля по элементам колёсного тормозного механизма.

Новыми научными результатами диссертации, полученными автором, являются:

1. Установлении зависимости интенсивности работы TopC (тормозной системы) от предлагаемых в дополнительной классификации условий движения. (Глава 3. Разделы 3.1 - 3.2)
2. Получение новых экспериментальных данных о работе трения в тормозных механизмах и установления распределения циклового значения работы трения при торможении по экспоненциальному закону (Глава 4. Раздел 4.1).
3. Разработке математической модели прогнозирования остаточного ресурса элементов TopC и выявление закономерностей повышения уровня реализации их ресурса (Глава 4. Раздел 4.2)

Практическая значимость результатов данного диссертационного исследования заключается в использовании разработанной автором методики прогнозирования остаточного ресурса и программного комплекса ЭВМ для обеспечения работоспособности тормозных систем в сфере технического обслуживания легковых автомобилей за счет более полного использования ресурса элементов тормозных систем

Результаты выполненных исследований имеют практическую ценность для науки и промышленности, так как предложенная методика коррекции сроков замены тормозных колодок позволяет повысить эффективность применения автомобилей, что подтверждается тремя свидетельствами о регистрации программ и одним патентом на полезную модель, а также актом внедрения результатов работы в ООО «Авто-Моторс».

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов

Оценка достоверности основных выводов проведена соискателем на основании анализа результатов теоретических исследований, изложенных в диссертационной работе.

Достоверность результатов обеспечена уровнем применявшихся методов обработки статистических данных.

1. **Первый вывод** о том, что в работе выполнен анализ безопасности дорожного движения, по результатам которого установлено, что в год в ДТП погибает до 637 человек из-за потери работоспособности тормозной системы. Увеличение стоимости запасных частей негативно влияет на финансово-экономические показатели в сфере технической эксплуатации автомобилей. Техническое состояние элементов тормозных механизмов имеет решающее

значение в оценке эффективности работы всей тормозной системы. Существующая нормативно-техническая документация не регламентирует методы оценки остаточного ресурса элементов тормозной системы *в целом соответствует* тексту первой главы научного исследования.

2. Содержащееся **во втором выводе** *данные* о том, что автором была исследована интенсивность работы тормозных систем на дорогах ЦФО с I по V категории, которая характеризуется количеством рабочих циклов за км пробега. Существенное различие в количестве рабочих циклов ТопС на разных категориях дорог наблюдается только между I и V категориями и составляет 0,1 и 6,8 р.ц./км соответственно. Предложена классификация режимов эксплуатации автомобиля: «Город», «Трасса». Установлено, что работоспособность тормозных дисков и колодок зависит от интенсивности работы ТопС при различных соотношениях предложенных режимов эксплуатации. Предлагается производить оценку интенсивности работы тормозной системы с учетом соотношения предложенных режимов эксплуатации с помощью специального коэффициента Кокарева K_K *подтверждается* приведенным текстом главы 3 исследования.

3. Приведенная в третьем выводе информация, о том, что введенный коэффициент Кокарева K_K позволяет оценивать интенсивность работы ТопС в смешанных режимах эксплуатации автомобиля, оказывающих влияние на ресурс элементов ТопС. Обоснованные значения изменяются от 1,17 для эксплуатации автомобиля 10% в режиме «Город» и 90% в режиме «Трасса» и до 7,25 для эксплуатации 90% в режиме «Город» и 10% в режиме «Трасса» получены при обработке экспериментальных данных, выполненных автором в разделе 3.2 диссертации.

4. Приведенные в **четвёртом выводе** *сведения* о том, что автором разработана информационно-аппаратная система сбора данных (ССД) при торможении, позволяющая фиксировать значения параметров при торможении с частотой 5 Гц или 72000 значений за один час эксплуатации. Достоверность результатов исследования обеспечивается массивом данных более 5 млн. значений каждого параметра и высокоточными электронными компонентами ССД, настроенной на отладочном тормозном стенде, защищенным патентом на полезную модель. Полученный массив данных обрабатывался специально разработанной программой, написанной на языке *Python*, подтверждаются текстом раздела 3.3 диссертационной работы.

5. *Положение пятого вывода* о том, что автором разработана математическая модель энергетического анализа процесса торможения для оценки остаточного ресурса ТК и ТД. Остаточная удельная работа $q_A^{ост}$ трения зависит от остаточной толщины элементов ТМ $Y_{ост}$. Межсервисная удельная

$q_A^{\text{мси}}$ работа трения оценивается значением диагностического параметра K_K и межсервисным интервалом технического обслуживания $L_{\text{ТО}}$ автомобиля. Определено, что при остаточной толщине передних ТК *Kia c'eed* $Y_{\text{ост}} = 11,64$ мм значение остаточной удельной работы ТМ $q_{A1}^{\text{ост}}$ передней оси будет 684,5 кДж/см². Значение $q_{A1}^{\text{ост}}$ превосходит значение $q_{A1}^{\text{мси}}$ только в I и II группе дополнительной классификации условий движения (ДКУД). Для эксплуатации в III и IV группе ДКУД требуется замена передних ТК, *подтверждается* текстом раздела 4.2 диссертационной работы.

6. В **шестом выводе** автор приводит результаты экономического обоснования выполненной работы. Указывается, что выполнена оценка эффективности методики прогнозирования ресурса элементов ТМ. Экономия финансовых ресурсов в год составляет от 327,26 до 556,18 руб. на один автомобиль при среднегодовом пробеге 15000 км за счет более полной реализации ресурса элементов ТормС, что подтверждается текстом раздела 4.3 диссертационной работы.

Таким образом, рассматриваемая диссертационная работа *соответствует критериям «Научная новизна» и «Практическая ценность»*. Научные положения и выводы диссертационной работы КОКАРЕВА ОЛЕГА ПЕТРОВИЧА *обоснованы и достоверны*.

Общая характеристика работы

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы из 122 наименований и приложений. Работа изложена на 151 странице основного текста, с использованием восьми приложений на 27 страницах.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, показана степень ее разработанности, сформулированы основная идея работы, ее цели и задачи, определены основные положения, выносимые на защиту, показана новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе выполнен анализ современных тенденций, формирующих необходимость совершенствования процесса эксплуатации вообще и периодичности замены тормозных колодок в частности, проведен сравнительный анализ аварийности дорожного движения в целом по странам и по техническим причинам, приведшим к рассматриваемым последствиям. Показано влияние неисправностей тормозов автомобилей на аварийность, указано, что 4-5 % по техническим причинам, 40% из них - неисправности тормозов.

Во второй главе описана общая методика оценки работы тормозных механизмов, приведены и описаны расчётный и статистический методы оценки работоспособности тормозных систем.

В третьей главе диссертации представлены результаты экспериментальных исследований по определению интенсивности работы тормозной системы в зависимости от типа дорог, по которым осуществляется движение. Выполнено описание оборудования, на котором выполнялись исследования, монтаж его на автомобиль.

В четвертой главе представлены основные результаты теоретических исследований процесса износа тормозных колодок во время эксплуатации. Приведены основные зависимости параметров движения автомобиля при торможении. Выделены основные факторы, характеризующие влияние работы трения на техническое состояние элементов тормозного механизма. Приведены значения плотности распределения частоты удельной работы трения в тормозных механизмах, определенная путем статистического метода обработки информации. Предположение о распределении работы трения по экспоненциальному закону подтверждается. Установлена допустимая рабочая толщина тормозных колодок. Рассчитана экономическая эффективность применения нового метода оценки сроков замены тормозных колодок.

Характеристика диссертации в целом. Структура диссертации имеет классический вид для работ по повышению эффективности работ по проведению технического обслуживания автомобилей. Описание материала исследований Олега Петровича изложено научно и технически грамотно. Это облегчает знакомство с работой и понимание сути проведенных исследований. Главы логично переходят друг в друга и заканчиваются выводами, что помогает восприятию работы как единого и законченного исследования. Графики и таблицы информативны. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Замечания

1. В формулировках научной новизны работы отсутствуют сведения о том, чем именно в научном плане отличается работа автора от ранее выполненных работ. Так проблемам прогнозирования остаточного ресурса тормозных механизмов посвящено множество работ, а чем именно предложенная автором модель отличается от ранее предложенных не сказано.

2. В тексте работы отсутствуют данные о внедрении результатов выполненных работ в научных и промышленных предприятиях, в том числе и в учебный процесс. Сведения о внедрениях имеются только в автореферате и ПРИЛОЖЕНИИ И представленной работы.

3. Цифры о погибших из-за потери работоспособности тормозной системы (до 637 человек в год) в самой работе приведены как результат обработки статистических данных, приведённых на рисунке 1.6 в котором данная цифра отсутствует.

4. Нечёткая логически обоснованная связь между разделами «Цель работы», «Научная новизна», «Задачи исследования» приведённые во введении автореферата и самой диссертации и собственно текстом работы.

5. В тексте работы отсутствует раздел, связанный с описанием допущений, принятых при математическом моделировании исследуемых процессов, в результате чего неизвестно можно ли применять полученные результаты в зимний период (в условиях торможения с меньшей эффективностью), в других регионах страны (за пределами ЦФО), отличающиеся температурным режимом воздуха и иными средними углами наклонами дороги), рассматривались ли автором процессы износа только на оригинальных тормозных колодках или допускалась установка аналогов (если да, то как менялись полученные показатели по скорости износа) и т.д.

6. Вызывают сомнения данные, приведённые на рисунке 4.9, согласно которого произошло физическое уменьшение парка легковых автомобилей в период с 2021 по 2022 годы на 10% (с 50,5 млн. штук до 45,5 млн. штук). Согласно отчёта РСА весь парк зарегистрированных автомобилей (не только легковых) в 2021 году составлял 64 млн. штук, а в 2022 – 64,5 млн. Автор имел ввиду парк новых автомобилей?

7. В тексте имеются отдельные погрешности редакционного характера, не искажающие смысл изложенного материала (например, о том, что текст, приведённый на стр. 133 относится к разделу «Выводы по главе 4» можно догадаться, только изучив раздел «Содержание», само название раздела сливается с общим текстом работы).

Отмеченные замечания не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации и не ставят под сомнение значимость проведённых исследований.

Публикации

Количество публикаций по теме диссертации в виде 11 печатных работ, в том числе 3 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК, говорит о достаточной апробации основных положений диссертации. В публикациях Кокарева Олега Петровича подробно раскрываются все части его диссертации.

Соответствие содержания диссертации и реферата

Название диссертации соответствует её содержанию. Диссертация оформлена в соответствии с нормативными требованиями к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук. Изложение материала ясное для понимания положений работы специалистами. По содержанию диссертация соответствует специальности 2.9.5 – «Эксплуатация автомобильного транспорта».

Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы и в достаточной мере отражает основные научные положения, выводы и рекомендации, научную и практическую значимость работы.

Соответствие содержания диссертационной работы паспорту специальности

Диссертационная работа соответствует требованиям паспорта научной специальности ВАК 2.9.5 – «Эксплуатация автомобильного транспорта», по пунктам: п.11 «Эксплуатационная надежность автомобилей, агрегатов и систем», п.12 «Закономерности изменения технического состояния автомобилей, их агрегатов и систем, технологического оборудования предприятий, совершенствование на их основе систем технического обслуживания и ремонта, определение технических нормативов» и разделу п.13 в части исследования рациональных сроков службы элементов автомобилей.

7. Общее заключение

Диссертация выполнена автором самостоятельно. Работа содержит новые научные результаты в области исследования, обеспечившие решение важной научно-практической задачи – повышение уровня технического обеспечения работоспособности тормозной системы.

Следует отметить, что текст работы имеет ясное изложение, хорошо поставленным, грамотным техническим русским языком, с использованием терминов, понятий и определений, принятых в нормативно-технической документации и научно-технической литературе.

Замечания, приведенные выше, носят преимущественно рекомендательный характер и ни в коей мере не снижают значимости представленной работы для науки, техники и производства.

На основании сказанного выше считаю, что диссертационная работа «Обеспечение работоспособности тормозной системы с гидравлическим приводом в эксплуатации (на примере автомобиля KIA C‘EED)», а также автореферат данной работы, соответствуют паспорту специальности 2.9.5. «Эксплуатация автомобильного транспорта» и требованиям «Положения о

присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842, а ее автор Кокарев Олег Петрович, заслуживает присуждения ему ученой степени **кандидата технических наук** по специальности 2.9.5. «Эксплуатация автомобильного транспорта»

Официальный оппонент:

Молев Юрий Игоревич

доктор технических наук, доцент, 2.9.5 .

(05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта),

профессор кафедры «Строительные и дорожные машины»

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный

технический университет им. Р.Е. Алексеева»

603155, г. Нижний Новгород,

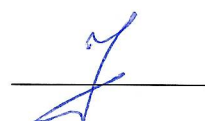
ул. Минина, 24.

т. 8-903-609 -20-16,

E-mail: moleff@yandex.ru

Я, Молев Юрий Игоревич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку

«2» 12 2024

 (подпись)

Подпись Ю.И. Молева заверяю:

Ученый секретарь Ученого совета

Нижегородского государственного

технического университета

им. Р.Е. Алексеева, к.т.н., доцент





И.Н. Мерзляков