

ОТЗЫВ

официального оппонента **Ломакина Дениса Олеговича**
на диссертационную работу **Кокарева Олега Петровича**
«Обеспечение безотказной работы тормозной системы автомобилей
категории М1 при реализации ресурса ее элементов», представленную к
защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта

Актуальность темы диссертационного исследования

Диссертационная работа Кокарева Олега Петровича посвящена актуальной теме исследования, направленного на обеспечение требуемого уровня безотказной работы тормозной системы при реализации ресурса элементов колесного тормозного механизма с учетом регламентных работ в сложившихся социально-экономических условиях.

Современное развитие IT технологий в автомобильном транспорте способствует повышению возможностей активной безопасности автомобиля за счет электронных «умных» систем, которые устанавливаются даже в базовые комплектации современных легковых автомобилей. Стоит отметить, что работа каждой вспомогательной электронной системы реализуется за счет штатных колесных тормозных механизмов (ТМ).

Наблюдаемая тенденция развития альтернативных источников энергии в мире затрагивает и автомобильный транспорт. Сегодня в легковых автомобилях применяются силовые установки, значительно отличающиеся по конструкции от привычных двигателей внутреннего сгорания. В автомобилях с гибридной силовой установкой, компоновка тормозной системы (ТорС) сохраняет наличие колесных ТМ, безотказная работа которых определяет техническое состояние ТорС, оказывающей влияние на безопасность дорожного движения.

Кроме того, автомобильный сектор экономики нашей страны претерпевает значительные изменения, отражающиеся на стоимости автомобилей и на стоимости запасных частей. Значительное увеличение стоимости запасных частей тормозной системы оказывает отрицательное влияние на обеспечении требуемого уровня безотказной работы ТорС автомобилей, принадлежащих частным автовладельцам. Усложнение финансовой ситуации вынуждает автовладельцев искать неоригинальные запасные части и неофициальные сервисы для проведения технического обслуживания и ремонта автомобилей, что в совокупности оказывает отрицательное влияние на уровень безотказности ТорС.

Вышеизложенные положения позволили сформулировать проблему, затрагивающую необходимость обеспечения требуемого уровня безотказной работы тормозной системы при реализации ресурса элементов колесного тормозного механизма с учетом регламентных работ. Поэтому актуальным является исследование, направленное на обеспечение необходимого уровня

безотказности системы активной безопасности автомобиля в эксплуатации по элементам колесного тормозного механизма с учетом регламентных работ планово-предупредительной системы обеспечения работоспособности автомобилей в целом .

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе

Научные положения, выносимые на защиту, полностью соответствуют поставленной цели исследования - обеспечении требуемого уровня безотказной работы тормозной системы при реализации ресурса элементов колесного тормозного механизма с учетом регламентных работ, и поставленным для ее достижения задачам.

Обоснованность научных положений исследования и достоверность результатов обеспечивается корректным использованием фундаментальных, теоретических и практических исследований, базируется на трудах и практических работах известных отечественных и зарубежных ученых в области технической эксплуатации автомобиля, что подтверждено большим количеством использованных источников, отраженных в списке литературы диссертационной работы, и применением математических (математический анализ, статистическая обработка данных с помощью программных продуктов,), теоретических (положение теории надежности машин, математическое моделирование, теория изнашивания материалов) и эмпирических (наблюдение, сравнение, эксперимент) методов, а также системного анализа полученных результатов.

Первый вывод диссертации отражает результаты анализа научных и информационных источников, затрагивающих проблему аварийности в России и за рубежом. Утрата работоспособности TopC легковых автомобилей, является причиной гибели более 600 человек в год, что является высоким показателем. Значимость вопроса обеспечения безотказности TopC увеличивается из-за усложнившейся экономической ситуации с запасными частями и отражается на безопасности дорожного движения, что подтверждается текстом 1 главы работы.

Второй вывод имеет теоретическую и практическую направленность и свидетельствует о установленной зависимости интенсивности работы тормозной системы в 1 и 2 категории условий эксплуатации («Положение о техническом обслуживании.....») на разных категориях дорог (ГОСТ Р 52398-2005. Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования). Различие интенсивности работы тормозной системы явно наблюдается только между I и V категориями дорог. Конкретизированы условия движения «Город» и «Трасса». Предложен коэффициент условий движения $K_{уд}$. Вывод обладает практической значимостью.

Третий вывод посвящен введенному коэффициенту условий движения $K_{уд}$, который выбран в качестве критерия работы TopC, характеризующий интенсивность работы тормозной системы в смешанных условиях движения «Город» и «Трасса». Значения критерия обоснованы результатами экспериментальных исследований, проведенных в реальных условиях и математической моделью (ф. 3.3, стр. 84 текста диссертации)

Четвертый вывод посвящен предложенному методическому подходу для получения статистических данных по параметрам энергонагруженности ТМ при торможении в реальных условиях. Подход основан на применении разработанного программно-технического комплекса сбора данных (КСД), работающего по разработанному алгоритму. Достоверность экспериментальных данных энергонагруженности ТМ в процессе торможения обеспечивается применением отладочного тормозного стенда, защищенного патентом на полезную модель, необходимым для настройки КСД. Экспериментальные данные подтверждают распределение циклового значения работы трения в тормозном механизме по экспоненциальному закону. Определены зависимости времени и пути торможения от действующих факторов в процессе торможения, что подтверждается формулами 4.1 и 4.2, стр. 110 диссертации.

Пятый вывод обладает теоретической и практической направленностью и отражает применение положения теории энергетического анализа процесса торможения для оценки остаточного ресурса тормозных колодок и дисков. Результаты анализа позволяют оценить реализацию ресурса элементов тормозного механизма с учетом условий движения автомобиля (определяют межсервисную удельную работу трения $q_A^{МСИ}$) и фактического значения структурного параметра элементов ТМ (определяет остаточную удельную работу трения $q_A^{ОСТ}$). Определено, что для ТМ с конструктивными параметрами исследуемого автомобиля межсервисная удельная работа составляет: - для передней оси в I группе дополнительной классификации условий движения (ДКУД) 15333 кДж/см², II группе ДКУД 23997 кДж/см², III группе ДКУД 32661 кДж/см², IV группе ДКУД 41325 кДж/см²; - для задней оси в I группе ДКУД кДж/см², II группе ДКУД 8210 кДж/см², III группе ДКУД 11174 кДж/ см², IV группе ДКУД 14138 кДж/ см², что подтверждается текстом раздела 4.2 диссертационной работы.

Шестой вывод имеет практическую направленность и отражает результаты эффективности применения предложенной автором методики прогнозирования остаточного ресурса элементов тормозного механизма. Определено, что экономия финансовых ресурсов в год составит от 325,8 до 1231,5 руб. на один автомобиль при среднегодовом пробеге 15000 км за счет более полной реализации ресурса элементов TopC. Достоверность вывода подтверждается актом внедрения результатов исследования на автотранспортное предприятие и в образовательную

организацию.

Выводы и рекомендации настоящего исследования, отраженные в заключении диссертации обоснованы, логично выстроены и полностью соответствуют поставленным задачам и результатам.

Достоверность и новизна научных положений и выводов диссертации

Достоверность результатов выполненной работы подтверждается теоретическими и экспериментальными исследованиями, обеспечивающими обоснование поставленных цели и задач исследования, апробированных математических методов, научным обсуждением и одобрением отечественной и зарубежной научной общественностью.

Результаты исследования были доложены на 8-и научных конференциях и опубликованы в 15 статьях, в том числе 5 – в ведущих рецензируемых научных изданиях, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук. В результате проведения исследования получено: 1 патент на полезную модель № 221477 и 2 программы ЭВМ №2019662733, №2020615682.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. установлена зависимость интенсивности работы тормозной системы автомобиля от условий движения «Город» и «Трасса», количественная оценка соотношения которых легла в основу дополнительной классификации условий движения;
2. предложены методический подход, алгоритм и программно-инструментальная среда для получения статистических данных энергонагруженности тормозного механизма при торможении в реальных условиях;
3. определены зависимости времени и пути торможения от действующих факторов в процессе торможения на основании регрессионного анализа статистических данных энергонагруженности тормозного механизма;
4. установлено соответствие экспоненциальному закону распределения циклового значения работы трения в тормозном механизме при торможении;
5. получены математические модели для оценки удельной работы трения в тормозном механизме с учетом значений структурных параметров тормозных колодок и дисков, периодичности ТО и интенсивности работы тормозной системы;
6. предложена методика прогнозирования остаточного ресурса элементов тормозной системы на основе разработанных математических моделей, обеспечивающая требуемый уровень безотказности системы.

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Результаты, представленные в диссертационной работе Кокарева О.П. обладают высокой теоретической и практической значимостью.

В частности, на основе проведенного исследования получена научно-обоснованная математическая модель прогнозирования остаточного ресурса тормозных колодок и тормозных дисков транспортных средств категории М1 с учетом условий эксплуатации, регламентом технического обслуживания и техническими характеристиками, применяемых тормозных колодок. Результаты диссертационного исследования представляют собой новые теоретические знания в соответствующей научной отрасли.

Представленные в диссертационной работе выводы и рекомендации позволяют прогнозировать остаточный ресурс TopC за счет реализации объективных, научно-обоснованных решений в области технической эксплуатации автомобилей. Результаты исследований внедрены в ООО «АВТО-МОТОРС» (официальный дилер по реализации, сервисному и гарантийному обслуживанию автомобилей марки КИА в г. Владимир) и применяются в качестве мероприятий по снижению временных и оптимизации материальных ресурсов при техническом обслуживании автомобилей, что доказывает прикладной характер и практическую значимость. Кроме того, результаты исследования используются в учебном процессе кафедры «Автомобильный транспорт, безопасность и управления качеством» института машиностроения и автомобильного транспорта Владимирского государственного университета при изучении дисциплин «Техническая эксплуатация автомобилей», «Основы работоспособности технических систем», «Основы теории надежности», «Инструментальный контроль технического состояния автомобилей», что подтверждено актами внедрения.

Оценка содержания диссертации, её завершенности и качества оформления

Диссертационная работа изложена грамотно, ее содержание дает полное понимание и подробное представление о направлении исследования, применяемых методах и полученных результатах. Диссертационная работа является завершенной и изложена в одном томе общим объемом 173 страницах с приложениями и состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы (122 наименования), 8 приложений и включает в себя 33 таблицы и 74 рисунка. В целом, текст диссертации, рисунки, таблицы оформлены аккуратно, даются необходимые ссылки. Диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. Патент на полезную модель и свидетельства о государственной регистрации программ ЭВМ подчеркивают изобретательскую новизну,

соответствующую современному развитию IT направления в области технических наук на автомобильном транспорте. Список использованных источников достаточен по видам изданий и по их количеству.

Автореферат диссертации представлен на 26 страницах, включает в себя общую характеристику работы, в полной мере соответствующую содержанию диссертации, отражает ее основные положения, выводы и основные результаты, список работ, опубликованных автором по теме диссертации.

Оформление и общая структура диссертации и автореферата соответствует ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Замечания по диссертационной работе

1. В главе 3 раздела 3.5 диссертации описывается разработка программно-технического комплекса сбора данных, состоящей из электронных модулей, которые чувствительны к помехам. Каким образом осуществлялась защита сигнала электронных модулей?

2. В главе 3 п. 3.2 на странице 83 введен критерий работы $TорС$ - коэффициент условий движения. Однако, не проведена его верификация. Непонятно, насколько данный коэффициент применим к автомобилю, отличному от автомобиля, выбранного автором?

3. На стр. 16 Автореферата некорректно указано обозначение удельной работы трения. Возможно имелось ввиду $кДж/см^2$.

4. В тексте диссертации рассматриваются тормозные колодки с различными значениями коэффициента трения (таблица 2.1, стр. 46 текста диссертации) по классификации международного стандарта SAE J 661, но в работе не содержатся математические результаты прогнозирования остаточного ресурса элементов тормозного механизма от применения тормозных колодок с другими значениями коэффициента трения.

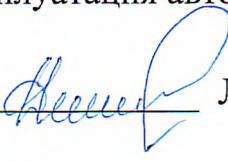
5. В п. 2.2 второй главы работы автором рассматриваются вспомогательные системы, увеличивающие возможности системы активной безопасности, но нет описания как они влияют на энергетическую нагруженность процесса торможения автомобиля, который является основополагающим в исследовании. Следует пояснить.

В целом, указанные замечания не создают особых затруднений для восприятия изложенной информации и не снижают позитивную оценку диссертационной работы, теоретическую значимость и практическую ценность результатов исследования, а цель, задачи и содержание рассматриваемой диссертационной работы полностью соответствуют научной специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта.

Общее заключение

Диссертационная работа Кокарева Олега Петровича на тему «Обеспечение безотказной работы тормозной системы автомобилей категории М1 при реализации ресурса ее элементов», представленная к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта, выполненная лично соискателем, по форме и содержанию, актуальности, полноте поставленных и решаемых задач, совокупности полученных результатов, является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержатся новые теоретико-методические положения и соответствует п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Кокарев Олег Петрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта.

Официальный оппонент, кандидат технических наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой сервиса и ремонта машин ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», кандидатская диссертация по специальности 2.9.5. (05.22.10) Эксплуатация автомобильного транспорта.


Ломакин Денис Олегович
03.04.2026 г.

302026 г. Орёл, ул. Комсомольская, д. 95

E-mail: info@oreluniver.ru

тел./факс: +7 (4862) 751-318

Подпись Ломакина Д.О. заверяю
И.о. проректора по научной работе
и международной деятельности
ОГУ имени И.С. Тургенева



С.Ю. Радченко