



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Костюкова ул., д.46, Белгород, 308012, тел.(4722)54-20-87, факс (4722)55-71-39
E-mail: rector@intbel.ru, <http://www.bstu.ru>



Евтушенко, д-р техн. наук, проф.

УТВЕРЖДАЮ

Е.И. Евтушенко

«25» 03 2026 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Кокарева Олега Петровича на тему «Обеспечение безотказной работы тормозной системы автомобилей категории М1 при реализации ресурса ее элементов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта

Актуальность 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 условий эксплуатации и регламентных работ.

Современные автомобили оснащены уже в базовой комплектации многими вспомогательными электронными системами, направленными на повышение активной безопасности автомобиля, в частности тормозной системы. В тормозной системе, при реализации процесса торможения, главными исполнителями функций торможения являются колесные тормозные механизмы. Безотказность элементов колесных тормозных механизмов обеспечивается неуклонным выполнением требований регламентных работ по требованиям нормативно-технической документации завода-изготовителя автомобилей, которые не учитывает условия его эксплуатации и

технические характеристики применяемых элементов. Техническое состояние элементов тормозного механизма определяет безотказность в целом всей тормозной системы автомобиля, которая определяет активную функцию в обеспечении безопасности дорожного движения.

Необходимо отметить, что последние изменения в социально экономической обстановке РФ отражаются и на увеличении стоимости запасных частей. Значительное увеличение расходов на техническую эксплуатацию автомобилей при существенном повышении цен на оригинальные запасные части косвенно провоцирует автовладельцев экономить на техническом обслуживании, допуская бесконтрольный износ рабочих элементов тормозных механизмов до запредельных значений, снижая эффективность технической эксплуатации автомобилей в целом и уровень безопасности дорожного движения.

Вышеизложенные положения определяют проблематику в обеспечении безотказной работы тормозной системы с гидравлическим приводом автомобилей категории М1 в эксплуатации. Поэтому актуальным является исследование, направленное на обеспечение безотказной работы тормозной системы автомобилей категории М1 при реализации ресурса ее элементов.

Структура и содержание диссертации

Диссертационная работа Кокарева Олега Петровича на тему «Обеспечение безотказной работы тормозной системы автомобилей категории М1 при реализации ресурса ее элементов» состоит из введения, 4 глав, основных выводов, списка использованных источников из 122 наименований. Работа содержит 172 страниц печатного текста, включая 148 страниц основного текста, содержащего 33 таблицы, 74 рисунков и 8 приложений на 24 страницах.

Во введении раскрыта проблематика и обоснована актуальность обеспечения безотказной работы тормозной системы автомобилей категории М1 при реализации ресурса ее элементов, сформулированы цель и задачи работы, а также отражены положения научной новизны, выносимые на защиты, теоретическая и практическая ценность полученных результатов.

В первой главе выполнен обзор безопасности дорожного движения в России и за рубежом. Проведен анализ ДТП, связанных с отказами тормозной системы. Проанализировано влияние физических процессов на техническое состояние элементов тормозной системы. Рассмотрены основные неисправности и причины отказов тормозной системы. На основании статистической информации определены элементы,

лимитирующие надежность тормозной системы.

Во второй главе рассмотрены методы диагностирования тормозной системы автомобиля, которые оценивают эффективность работы тормозной системы, но не предоставляют информации о техническом состоянии элементов TopC. Применяемые вспомогательные системы активной безопасности направлены на повышение безопасности дорожного движения и различаются программными алгоритмами действий с контролирующими устройствами (датчиками), но исполнительным механизмом у всех систем является – штатный тормозной механизм колеса. От работоспособности тормозных механизмов будет зависеть реализация заданных функций тормозной системы при эксплуатации автомобиля как основного средства активной безопасности. Выполнен анализ тормозных механизмов, реализующих процессы тормозной системы на автомобилях категории M1. Также рассмотрены энергетический анализ работы тормозных механизмов и статистический метод оценки надежности тормозной системы.

В третьей главе проанализированы условия эксплуатации автомобилей и категории дорог, на которых проводились экспериментальные исследования. Проведено исследование по оценке интенсивности работы TopC. С целью практической реализации интенсивности работы TopC было разработано, апробировано и зарегистрировано специализированное программного обеспечения (ПО). Разработан программно-технический комплекс сбора данных - КСД. С целью снижения трудоемкости дорожных испытания работа программно-технического КСД отлаживалась и тарировалась на специальном разработанном тормозном стенде, который защищен патентом на полезную модель.

В четвертой главе выполнена обработка значений электрических сигналов и детализация каждого параметра торможения разработанным программным обеспечением на языке Python. Обработанные значения параметров при торможении в реальных условиях были проанализированы и определены зависимости параметров при торможении, описанные полиномами второго порядка. Оценено влияние работы трения на техническое состояние элементов тормозного механизма с учетом соотношения введенных в 3 главе режимов движения по коэффициенту учета условий движения. Разработана математическая модель прогнозирования остаточного ресурса тормозных колодок и тормозных дисков на основе энергетического анализа. Данная математическая модель позволяет обеспечить требуемый уровень безотказной работы тормозной системы при более рациональной реализации ресурсов тормозных колодок и

тормозных дисков, что способствует оптимизации финансовых затрат и повышению экономической эффективности эксплуатации автомобилей.

Заключение диссертационной работы содержит 6 выводов, соответствующие поставленным задачам и в полной мере отражающие проведенные соискателем исследования.

Диссертационная работа является завершённой и оформленной в соответствии с требованиями. Содержание и структура диссертации соответствует поставленной цели. Выдвигаемые соискателем теоретические и методологические положения, а также сформулированные выводы и рекомендации, как результаты исследования, являются обоснованными, новыми и значимыми для науки и практики.

Содержание автореферата отражает содержание диссертации, соответствует требованиям ВАК РФ, раскрывает основные идеи, результаты выполненных исследований, полученные выводы, сформулированные в диссертации.

Достоверность и обоснованность научных положений, результатов исследования подтверждается результатами математического моделирования.

Научная новизна

Научная новизна диссертационного исследования Кокарева О.П. состоит в установлении зависимости интенсивности работы тормозной системы автомобиля от условий движения «Город» и «Трасса», количественная оценка соотношения которых легла в основу дополнительной классификации условий движения;

Автором предложены методический подход, алгоритм и программно-инструментальная среда для получения статистических данных энергонагруженности тормозного механизма при торможении в реальных условиях; определены зависимости времени и пути торможения от действующих факторов в процессе торможения на основании регрессионного анализа статистических данных энергонагруженности тормозного механизма.

Кокаревым О.П. 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, а также предложена методика прогнозирования остаточного ресурса элементов тормозной системы на основе разработанных математических моделей, обеспечивающая требуемый уровень безотказности системы.

Теоретическая значимость

Теоретическая значимость диссертационной работы Кокарева О.П. заключается в разработке научно-обоснованного подхода и методики прогнозирования ресурса тормозных колодок и дисков автомобилей М1 на основе энергетического анализа процесса торможения с учетом условий движения по дополнительной классификации условий движения (ДКУД) и технических характеристик этих элементов.

Практическая значимость

Практическая значимость диссертационной работы заключается в использовании разработанной методики прогнозирования остаточного ресурса элементов тормозного механизма и программы ЭВМ для обеспечения требуемого уровня безотказности TopC в системе технического обслуживания автомобиля с учетом условий движения по ДКУД и технических характеристик его элементов.

Личное участие автора в получении результатов диссертации

Диссертационная работа выполнена Кокаревым Олегом Петровичем при его личном и непосредственном участии на всех этапах научного исследования – от постановки задачи до получения и анализа результатов. Автором самостоятельно определены цель и задачи диссертационной работы, выдвинута гипотеза, базирующаяся на применении метода энергетического анализа в исследовании показателей надежности и ресурса элементов колесного тормозного механизма, в определении направления и проведении экспериментальных исследований, разработке программно-технического комплекса сбора данных, написании программного кода, разработке математических моделей, обработке результатов эксперимента и написании научных трудов.

Апробация работы

Диссертационная работа Кокарева О.П. прошла достаточную апробацию. Основные результаты исследований доложены, обсуждены и одобрены на 8 научно-практических международных конференциях. По теме диссертационной работы Кокарева О.П. было опубликовано 16 научных работ, в том числе 5 статей опубликованы в изданиях, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук. В печатных работах подробно изложено содержание всех глав диссертации, выводы и результаты работы. Получены 3 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ и 1 патент на полезную модель.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов.

Научные положения, выводы и практические рекомендации, изложенные в диссертационной работе Кокарева О.П., отличаются достаточной степенью обоснованности и достоверности. Это обусловлено использованием апробированных методов теории надежности машин, наличием большого объема данных, полученных в реальных условиях эксплуатации автомобиля с помощью сертифицированных средств измерений.

Соответствие автореферата основным положениям диссертации. Автореферат диссертации правильно и полно отражает структуру работы, ее содержание, актуальность, теоретическую и практическую значимость работы, выводы и результаты.

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. На странице 54 п. 2.4 диссертации автор приводит формулу 2.8 расчета тормозного момента, определяя прижимную силу колодки к диску как основополагающую. Стоит отметить, что фрикционный процесс нестабилен и при определении тормозного момента требуется учитывать влияние коэффициента стабильности тормозного момента, коэффициента колебания тормозного момента и коэффициента эффективности торможения. В связи с этим из работы неясно насколько корректно использование формулы 2.8 в таком виде?

2. В п.2.5 диссертации на странице 61 в математической модели «Энергетический анализ работы тормозного механизма» указаны итоговые формулы 2.17 и 2.18 для определения удельной работы и мощности трения тормозных колодок. Непонятно, как автор учитывает в данных формулах массу транспортного средства, которая важна при определении нормальной реакции опоры и выбирается автором за базисную в формулах 2.5 – 2.7 при определении тормозного момента?

3. Энергетический анализ (удельная работа трения) безусловно важен, но он не является единственным и достаточным фактором, определяющим износ. В работе полностью проигнорированы такие ключевые факторы, как: термоциклическая усталость; коррозионно-механический износ; изменение физико-химических свойств фрикционного материала при длительной эксплуатации. Использование исключительно линейной модели износа через работу трения является упрощением, снижающим достоверность прогноза при экстремальных или нестационарных режимах.

4. Исследование проводилось с участием «разных водителей», однако в работе отсутствует анализ влияния стиля вождения на интенсивность работы тормозной системы. Известно, что индивидуальные особенности вождения могут вносить вариацию, соизмеримую с различиями между условиями «Город» и «Трасса».

5. Из текста диссертации не ясно, можно ли применять предлагаемую математическую модель прогнозирования остаточного ресурса тормозных колодок и

тормозных дисков для других транспортных средств.

Указанные замечания не снижают значимости полученных результатов диссертационного исследования и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы соискателя.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Рассматриваемая диссертационная работа Кокарева Олега Петровича на тему «Обеспечение безотказной работы тормозной системы автомобилей категории М1 при реализации ресурса ее элементов» соответствует паспорту научной специальности 2.9.5.

Эксплуатация автомобильного транспорта по пунктам:

- Пункт 11. «Эксплуатационная надежность автомобилей, агрегатов и систем».
- Пункт 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».
- Пункт 13. «Жизненный цикл автотранспортных средств, рациональные сроки службы автомобилей и их элементов, технологии их утилизации, инфраструктура по утилизации АТС и отходов их эксплуатации (изношенных шин, отработанных аккумуляторов, нефтепродуктов, спецжидкостей).

Заключение

Диссертационная работа Кокарева О.П. представляет собой завершённое исследование, посвящённое решению актуальной научно-практической задачи обеспечение требуемого уровня безотказной работы тормозной системы при реализации ресурса элементов колесного тормозного механизма с учетом регламентных работ.

Диссертационная работа отличается логичной структурой, последовательностью изложения материала и обоснованностью выводов. Поставленные цель и задачи исследования полностью достигнуты, основные научные положения, выносимые на защиту, аргументированы и подтверждены результатами теоретических и экспериментальных исследований.

Диссертационная работа Кокарева Олега Петровича на тему «Обеспечение безотказной работы тормозной системы автомобилей категории М1 при реализации ресурса ее элементов», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта, соответствует требованиям пп. 9 – 14 Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2025) «О порядке присуждения ученых

степеней», а её автор, Кокарев Олег Петрович, заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидат технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта.

Диссертационная работа Кокарева О.П. и отзыв обсуждены и единогласно одобрены на заседании кафедры «Эксплуатация и организация движения автотранспорта» Транспортно-технологического института ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» (БГТУ им. В.Г. Шухова), протокол № 8 от «25» марта 2026 г.

Присутствовало на заседании кафедры 20 чел., результаты голосования: «за» – 20 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел.

Отзыв составил: заведующий кафедрой «Эксплуатация и организация движения автотранспорта», кандидат технических наук по спец. 2.9.5 (05.22.10), доцент, Конев Алексей Александрович



Конев Алексей Александрович

Адрес: 308012, Россия, Белгородская область, г. Белгород, ул. Костюкова, 46
Тел.: +7 (4722) 23-05-05, e-mail: konev.aa@bstu.ru.

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Конев А.А.

