

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора
Енаева Александра Андреевича
на диссертацию Бородина Алексея Леонидовича «Метод диагностирования
главного тормозного цилиндра гидравлической тормозной систем автомобиля»,
представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 2.9.5. - Эксплуатация автомобильного транспорта

Актуальность темы исследования

Среди основных эксплуатационных свойств автомобиля, тормозные свойства занимают особое место, поскольку в значительной степени определяют безопасность его использования в условиях высокой насыщенности и мобильности современных транспортных потоков. Особое значение в этом плане имеет техническое состояние тормозной системы. Отказы тормозной системы приводят к дорожно-транспортным происшествиям (ДТП) с наиболее тяжкими последствиями для здоровья людей, вплоть до летальных исходов, и к значительным повреждениям транспортных средств и перевозимого груза. Согласно статистическим данным, число дорожно-транспортных происшествий, обусловленных отказами тормозных систем автомобилей, составляет 40...60% от общего количества аварий, происходящих из-за технических неисправностей. Тенденция последних лет также показывает устойчивое увеличение, до 35...40%, количества ДТП при попутном следовании, с использованием режима служебного торможения. Несомненно, в сложившихся условиях, качественную работу тормозов должна обеспечивать техническая исправность узлов и деталей гидравлической тормозной системы. Это относится прежде всего к главному тормозному цилиндру (ГТЦ), работа которого определяет работоспособность всей тормозной системы автомобиля. Обеспечить полноценный контроль технического состояния ГТЦ возможно, прежде всего, с помощью диагностирования. Однако существующие методы и средства не позволяют провести углублённое диагностирование ГТЦ. В связи

с этим очевидна актуальность представленной диссертационной работы, целью которой является повышение безопасности движения автомобилей, на основе разработки метода диагностирования главного тормозного цилиндра гидравлической тормозной системы.

Научная новизна

Анализ содержания диссертационного исследования соискателя свидетельствует о том, что оно носит экспериментально-теоретический характер. Автор диссертации на защиту выносит пять положений, характеризующихся научной новизной и определяющих суть исследования.

Первое научное положение, обладающее научной новизной, заключается в комплексе диагностических параметров, который отличается тем, что параметры измеряются на режимах служебного торможения и позволяет определить техническое состояние наименее надежных деталей ГТЦ. Это положение обосновано теоретически и подтверждено экспериментально.

Второе научное положение, это математическая модель работы ГТЦ, отличающаяся учетом влияния на выходные характеристики ГТЦ технического состояния его деталей и позволяющая моделировать их влияние на комплекс диагностических параметров. Это положение имеет научную новизну и подтверждено теоретически и экспериментально.

Третье научное положение представляет собой систему закономерностей изменения диагностических параметров от структурных параметров, при различном времени воздействия на орган управления тормозной системой (скорости нажатия на тормозную педаль). Положение имеет научную новизну, обосновано как теоретически, так и экспериментально.

Четвертое научное положение, имеющее элементы научной новизны, касается тестовых режимов диагностирования, предельно допустимых значений диагностических параметров на этих режимах и алгоритма

постановки диагноза при служебном торможении. Это положение достаточно убедительно обосновано и доказано, в том числе проверкой в условиях реальной эксплуатации.

Пятое научное положение отражает разработанный метод углубленного диагностирования ГТЦ, отличающийся использованием в качестве диагностических параметров силу нажатия на педаль тормоза при различных режимах служебного торможения, что позволяет определять техническое состояние пружин и уплотнительных колец первого и второго контуров ГТЦ и, на этой основе, повысить безопасность дорожного движения. Данное научное положение доказано материалами диссертации, актами внедрения и патентом на изобретение.

Методологическая база проведённых исследований характеризуется использованием теоретических и экспериментальных методов, методов математической статистики, математического, компьютерного и имитационного моделирования.

Достоверность и обоснованность выводов и рекомендаций

Достоверность и обоснованность выводов и рекомендаций, содержащихся в диссертации, оценивается как высокая. Это подтверждается теоретически исследуемым и экспериментально подтверждённым выбором диагностических и структурных параметров, режимами воздействия на педаль тормоза, тщательно проведёнными экспериментальными исследованиями и исследованиями по математической модели. В заключении диссертации соискателем приведены выводы, соответствующие поставленным задачам, которые определяют достижение поставленной цели исследования.

Первый вывод соответствует первой задаче исследования, заключающийся в выявлении перечня наиболее часто отказывающихся деталей ГТЦ, определяющих его работоспособность, и проведении анализа их

характерных неисправностей. Данный вывод подтвержден материалами раздела 2.2 и стр. 93,94 диссертации.

Второй вывод посвящён разработанной математической модели, обоснованию комплекса диагностических параметров и закономерностей их изменения от структурных параметров, определяющих техническое состояние ГТЦ. Этот вывод подтверждается материалами разделов 2.2, 2.3, 2.4, главы 3, приложений Б, В, и Г диссертации.

Третий вывод свидетельствует об определении информативных тестовых режимов диагностирования ГТЦ по выбранному, оптимальному комплексу диагностических параметров и разработке алгоритма постановки диагноза. Данный вывод подтверждается материалами разделов 4.5 и 5.1 диссертации.

Четвертый вывод информирует об экспериментальной проверке разработанного метода диагностирования. Подтвержден материалами приложения Е и актом внедрения на предприятии «Кургантрансколод».

Пятый вывод сообщает о разработанном алгоритме постановки диагноза, рекомендациях по внедрению метода в практику и величине его экономического эффекта. Вывод подтверждается материалами разделов 5.2, 5.3, 5.4 диссертации.

Шестой вывод основан на содержании всех разделов диссертации и констатирует, что решена актуальная научно-техническая задача обеспечения эффективности функционирования тормозной системы на основе разработки метода диагностирования главного тормозного цилиндра гидравлической тормозной системы автомобиля, защищенного патентом № 2751101 РФ.

Основные положения диссертации докладывались на 5 международных и всероссийских научно-практических конференциях, опубликованы в 11 научных работах, в том числе в журналах из «Перечня...» ВАК (пять статей), в журнале, индексируемом в базе Scopus (1 статья), получен патент РФ на способ, что подтверждает высокую степень апробации диссертации.

Значимость для науки и практики

Научная значимость заключается в дальнейшем развитии и совершенствовании диагностики технического состояния автомобиля, а конкретно в развитии методов углубленного диагностирования гидравлических тормозных систем автомобилей. Математическую модель можно применять не только для диагностирования главного тормозного цилиндра, но и для других узлов и агрегатов тормозной системы, с внесением необходимых поправок. Полученные закономерности влияния неисправностей главного тормозного цилиндра на диагностические параметры, при различных режимах воздействия на орган управления, могут помочь в прогнозировании остаточного ресурса деталей.

Практическая ценность диссертации заключается в создании соискателем метода диагностирования главного тормозного цилиндра гидравлической тормозной системы и разработке практических рекомендаций по его технической и технологической реализации. Применение его на автотранспортных предприятиях и при проведении государственного технического осмотра, позволит определять техническое состояние главного тормозного цилиндра автомобилей, своевременно устранять обнаруженные неисправности и тем самым обеспечивать безаварийную работу автомобилей.

Результаты исследования могут использоваться в учебных учреждениях при подготовке квалифицированных кадров для автомобильного транспорта.

Оценка содержания диссертации и её завершённости

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников, заключения и приложений. Общий объем рукописи диссертации 190 страницах машинописного текста, который включает 60 рисунков, 7 таблиц, 67 формул, 6 приложений и список

использованных источников из 126 наименований. Диссертация является законченной работой, выполненной на высоком научном уровне, обусловленном гармоничным сочетанием теоретических и экспериментальных исследований.

В автореферате диссертации изложена актуальность исследования, степень его разработанности, объект, предмет, цель и задачи исследования, положения научной новизны, выносимые на защиту, практическая значимость использования результатов, методы исследования, описание реализации работы, основная часть и заключение. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Вопросы и замечания

По представленной на оппонирование диссертации имеется ряд дискуссионных моментов и замечаний.

1 При торможении автомобиля регулятор давления, встроенный в тормозную систему автомобиля ВАЗ 21074, вступая в работу, приведёт к изменению давления в задних тормозных механизмах и во втором контуре ГТЦ. Эти изменения давления будут тем значительнее, чем интенсивнее будет воздействие на педаль тормоза. Кроме этого, меняющееся давление может носить переменный характер, в случае если торможение будет происходить на дороге с переменным коэффициентом сцепления колёс с дорогой. В диссертации же, автором, влияние регулятора давления на давление во втором контуре ГТЦ не рассматривается и не учитывается.

2 В уравнениях зависимостей диагностических параметров от структурных параметров и режимов нажатия на педаль тормоза (раздел 3.3 диссертации) все цифровые значения приводятся с точностью до 10^{-4} . Нужна ли такая точность в расчетах? Автору следовало округлить числовые значения и тем самым упростить уравнения и сократить время вычислений.

3 Рисунки диссертации 1.8 и 5.1 имеют мелкий шрифт и низкую четкость, поэтому практически не читаются, что не позволяет в полной мере проследить представленную на этих рисунках общую структуру исследования и логический алгоритм определения неисправностей ГТЦ.

4 Автор приводит результаты исследований и испытаний автомобиля ВАЗ 21074 классической компоновки, используя его параметры и особенности устройства, но не приводит обоснования выбора этого автомобиля, поскольку данный автомобиль не выпускается с 2012г.

5 Из материалов диссертации неясно насколько разработанный метод применим для автомобилей с переднеприводной компоновкой, которые имеют, как правило, диагональное разделение контуров, а не осевое как это принято у автомобилей классической компоновки.

Заключение

Диссертация Бородина Алексея Леонидовича «Метод диагностирования главного тормозного цилиндра гидравлической тормозной системы автомобиля» является завершённой научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему. В работе представлены результаты, имеющие важное научное и практическое значение для специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта, направления исследований п.9 «Исследования в области безопасности движения с учетом технического состояния автомобиля, дорожной сети, организации движения автомобилей, качеств водителей; проведение дорожно-транспортной экспертизы, разработка мероприятий по снижению аварийности»; п.15 «Технологические процессы и организация технического обслуживания, ремонта; методы диагностирования технического состояния автомобилей, агрегатов и материалов».

Результаты, полученные при работе над диссертацией, развивают теоретические и методические основы технической эксплуатации

автомобильного транспорта в части обеспечения показателей надёжности автотранспортных средств на основе нового метода поэлементного диагностирования главного тормозного цилиндра гидравлической тормозной системы в условиях автотранспортного предприятия.

Диссертация соответствует критериям, установленным п.п. 9...14 Положения о присуждении учёных степеней ВАК РФ, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (с изменениями и дополнениями от 11 сентября 2021 г.). Автор диссертации, Бородин Алексей Леонидович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта.

Официальный оппонент, профессор
кафедры автомобильного транспорта,
ФГБОУ ВО «Псковский
государственный университет»,
доктор технических наук, профессор


А.А. Енаев

Дата составления отзыва «27» марта 2024 г.

Енаев Александр Андреевич; 180000, г. Псков, улица Льва Толстого, дом 4, корпус 1, кабинет 15; тел.: +7(8112)201-699 (доб. 577); a.enaev@pskgu.ru; https://pskgu.ru; ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет»; профессор кафедры автомобильного транспорта, доктор технических наук по специальности 05.05.03 Колесные и гусеничные машины, профессор.

Подпись Енаева А.А. «заверяю»:

