

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Нижегородский
государственный технический
университет им. Р.Е. Алексеева»,
д.ф.-м.н., профессор
Андрей Александрович Куркин



«20» 03 2024 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» на диссертацию Бородин Алексей Леонидовича «Метод диагностирования главного тормозного цилиндра гидравлической тормозной системы автомобиля», представленную в диссертационный совет 24.2.352.01 на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта

Актуальность темы исследования

Повышение безопасности дорожного движения, направленное на сохранение жизни, здоровья и имущества граждан Российской Федерации, является одним из приоритетных направлений государственной политики и важным фактором обеспечения устойчивого социально-экономического и демографического развития страны. Повышение безопасности дорожного движения можно осуществлять, применяя новые методы диагностирования тормозных систем автомобилей. Повысив точность определения предотказного состояния узлов и деталей тормозных систем можно снизить число отказов и уменьшить количество дорожно-транспортных происшествий.

Общее диагностирование тормозных систем, применяемое повсеместно на предприятиях автомобильного транспорта и пунктах Государственного технического осмотра, не указывает на конкретную неисправность, а дает заключение о исправности или неисправности тормозной системы в целом и пригодности к дальнейшей эксплуатации. Применение новых методов и средств для проведения поэлементного диагностирования поможет повысить точность определения неисправностей, чем снизит количество отказов тормозных систем и аварийность на дорогах. Своевременное выявление отклонения в работе узлов и деталей тормозной системы приведет к снижению количества дорожно-транспортных происшествий по причине не верного отклика

тормозной системы на действия водителя.

Разработка нового метода диагностирования главного тормозного цилиндра гидравлической тормозной системы автомобиля актуальна вследствие повсеместного использования на транспортных средствах гидравлических тормозных систем с управляющим органом – двухконтурным главным тормозным цилиндром с фиксированием плавающего поршня предварительно сжатой пружиной.

Существующие методы диагностирования гидравлических тормозных систем, в основном, приводят к общим заключениям и вопросы разработки методов и средств углубленного диагностирования главного тормозного цилиндра гидравлической тормозной системы остаются малоизученными. Снятие временных и силовых характеристик с тормозной педали на режиме срабатывания тормозной системы может дать более точные результаты по определению неисправных элементов и их ресурса.

Таким образом, диссертация Бородина Алексея Леонидовича на тему «Метод диагностирования главного тормозного цилиндра гидравлической тормозной системы автомобиля» направлена на решение задачи, которая не может быть решена без соответствующих научных исследований, что обуславливает актуальность настоящей работы.

Структура и содержание работы

Диссертационная работа включает в себя введение, 5 глав, заключение, список литературы и приложения. Содержит 190 страницы машинописного текста, 7 таблиц, 60 рисунков, 67 формул, 6 приложений и список использованной литературы из 126 наименований.

Во введении приведены: обоснование актуальности работы, объект и предмет исследования, положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая значимость работы, сведения об использовании результатов исследования.

В первой главе выполнен анализ ранее проведенных исследований и установлено, что разработка метода поэлементного диагностирования главного тормозного цилиндра гидравлической тормозной системы автомобиля является актуальной задачей. Определено, что математические модели, описывающие работу главного тормозного цилиндра в динамике для применения при поэлементном диагностировании необходимо доработать; оценку работы узла необходимо проводить по тормозной диаграмме на участке срабатывания тормозного привода по величинам силы и времени нажатия тормозной педали.

Установлена основная идея, поставлена цель и сформулированы задачи исследования, принята к реализации основная структура исследования.

Во второй главе приводится описание основных этапов общей методики исследования. Здесь описывается предварительный комплекс диагностических параметров, приводится описание математической модели с внедрением в нее новых зависимостей, позволяющих изменять величины структурных параметров.

Описываются предварительные экспериментальные данные по выявлению основных неисправностей главного тормозного цилиндра которыми являются: изменение жесткости пружин, износ уплотнительных колец первого и второго контуров; увеличение силы трения уплотнительных колец о стенки цилиндра от разбухания материала, из которого они изготовлены. Установлены диапазоны изменения их характеристик в реальных условиях эксплуатации.

Анализ результатов первого этапа эксперимента подтверждает основную гипотезу и на его основе произведен отбор предварительного комплекта диагностических параметров и основных режимов воздействия на педаль тормоза. Эксперимент показывает, что на участке тормозной диаграммы при срабатывании привода имеются два характерных локальных минимума, отображающих момент начала и окончания движения поршня второго контура главного тормозного цилиндра.

Приводится алгоритм моделирования работы главного тормозного цилиндра гидравлической тормозной системы с введением неисправностей, а также программное обеспечение процесса моделирования по разработанной модели.

В третьей главе приведены результаты математического моделирования, целью проведения которых являлась проверка выдвигаемой гипотезы, обоснование тестовых режимов воздействия на педаль тормоза, подтверждение предварительного комплекса диагностических параметров для поэлементного диагностирования главного тормозного цилиндра.

По результатам моделирования получены зависимости влияния структурных параметров на диагностические в зависимости от режима воздействия на педаль тормоза. По предложенной модели с использованием имитационного моделирования оценена чувствительность диагностических параметров на различных режимах нажатия на педаль тормоза и подтверждена их однозначность.

В четвертой главе приведены результаты экспериментальных исследований, описана общая методика, аппаратное обеспечение. Приведены и описаны экспериментальные данные, снятые с измерительного комплекса.

Выполненный сравнительный анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований показал, что математическая модель динамических процессов, происходящих в тормозной системе, оснащенной двухконтурным главным тормозным цилиндром с фиксированием плавающего поршня предварительно сжатой пружиной, адекватна и может использоваться при исследованиях.

Предложен способ автоматической фиксации информативных участков с помощью импульса силы. Выбраны информативные тестовые режимы и оптимальный комплекс диагностических параметров. Рассчитаны предельно допустимые диагностические параметры.

В пятой главе приведена разработка методики автоматической постановки диагноза, определена периодичность диагностирования главного тормозного цилиндра разработанным методом, приведены основные рекомендации практического применения результатов исследования и

направления дальнейших исследований. Эффект от внедрения нового метода на станции Государственного технического осмотра транспортных средств заключается в снижении экономически потерь от дорожно-транспортных происшествий. Для рассмотренного примера получено снижение дорожно-транспортных происшествий на 4,2% и экономическая эффективность внедрения полученных результатов исследования составит 1192 руб. на один автомобиль в год.

В заключении изложены основные результаты исследования.

Исследование представляет собой серьезную и интересную научную работу по вопросам диагностирования гидравлических тормозных систем автомобилей. В диссертационной работе Бородин А.Л. широко использованы научные и прикладные труды отечественных и зарубежных авторов, экспериментальные данные. Диссертация содержит совокупность обладающих новизной результатов, свидетельствующих о личном вкладе автора, что подтверждается достаточным количеством публикаций по теме исследования.

Выполненная диссертация по ее содержанию и глубине теоретической проработки является завершенным научным исследованием, отличается последовательностью изложения материала, глубиной проведенного научного анализа. Структура работы логична, разделы ее взаимосвязаны, выводы научно аргументированы.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность научных положений, рекомендаций и достоверность результатов исследований достигаются:

- совокупностью положений, логически взаимосвязанных между собой, обладающих научной новизной;
- результатами, базирующимися на использовании общепринятых методов и методик планирования и проведения теоретических и экспериментальных исследований;
- применением современного математического аппарата и современных средств вычислительной техники;
- согласованием новых результатов с известными теоретическими положениями, корректной статистической обработкой данных эксперимента.

Научная новизна

Соискатель учёной степени Бородин А.Л. построил изложение диссертационной работы логично, в соответствии с намеченной целью и задачами. Для этого была выбрана совокупность методов и подходов на базе анализа литературных источников и намечена последовательность достижения конечного результата в виде разработки нового метода углубленного диагностирования главного тормозного цилиндра.

Результаты, полученные Бородиным А. Л., являются новыми научными

знаниями в области диагностирования гидравлических тормозных систем. Результаты работы направлены на повышение эффективности диагностирования главного тормозного цилиндра двухконтурной тормозной системы автотранспортного средства.

Наиболее интересными результатами, обладающими научной новизной, являются следующие:

1. Комплекс диагностических параметров, позволяющих оценивать техническое состояние главного тормозного цилиндра и его элементов.

2. Диагностическая математическая модель работы главного тормозного цилиндра, позволяющая моделировать влияние эксплуатационных факторов на комплекс диагностических параметров.

3. Закономерности влияния неисправностей главного тормозного цилиндра на диагностические параметры от степени изменения структурных при различных режимах воздействия на орган управления, определяющих его техническое состояние.

4. Информативные тестовые режимы диагностирования главного тормозного цилиндра по выбранному комплексу диагностических параметров.

5. Новый метод диагностирования главного тормозного цилиндра гидравлической тормозной системы по динамическим параметрам силы нажатия на педаль тормоза и алгоритм постановки диагноза.

Научная и практическая ценность диссертации

Научная значимость результатов исследований заключается в разработанных автором новых научно-методических подходах обеспечения эффективного диагностирования гидравлических тормозных систем. Разработанный в рамках диссертационной работы метод расширяет и уточняет существующие способы и методы диагностирования тормозных систем, позволяет ориентированно определять техническое состояние элементов, наиболее часто отказывающихся деталей главного тормозного цилиндра. Закономерности изменения диагностических параметров от структурных при различном времени воздействия на орган управления тормозной системой, отличаются возможностью определения влияния неисправностей главного тормозного цилиндра на диагностические параметры, и позволяют на этой основе прогнозировать степень изменения его технического состояния.

Практическая значимость исследования заключается в разработанных методе диагностирования и практических рекомендациях по его технической и технологической реализации. Что позволяет своевременно определять неисправности в тормозной системе, устранять их при проведении технического обслуживания и ремонта. Новые результаты могут использоваться в процессе подготовки квалифицированных кадров для отрасли.

Замечания

В диссертации Бородина А.Л., на наш взгляд, не нашли отражения некоторые вопросы:

1. В работе не учитываются разновидности двухконтурных тормозных систем, математическая модель составлена для тормозной системы с двумя контурами передним и задним.

2. Автором недостаточно подробно проработано воздействие вакуумного усилителя тормозов на изменения силы на штоке главного тормозного цилиндра от силы нажатия на педаль тормоза.

3. На наш взгляд, для более точного определения неисправностей в гидравлической тормозной системе и в главном тормозном цилиндре, в частности, необходимо использовать еще один параметр – это перемещение педали тормоза. Эту задачу можно рассмотреть, как одно из направлений развития тематики исследования.

4. В работе при сравнении теоретических и экспериментальных исследований принята общая средняя погрешность отклонения этих кривых, хотя на характерных участках погрешность выше, можно было указать среднее значение по исследуемым локальным минимумам.

Указанные замечания не снижают значимости полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы Бородина Алексея Леонидовича.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Результаты диссертационной работы могут быть использованы при стендовом и встроенном диагностировании автотранспортных средств, а также высшими учебными заведениями в учебном процессе.

Рекомендации по использованию результатов исследований и выводов по диссертационной работе:

- математическая модель работы гидравлической тормозной системы в динамике может быть использована в научно-исследовательских целях при изучении влияния неисправностей главного тормозного цилиндра на силовые и временные характеристики работы тормозной системы;

- метод диагностирования по силе нажатия на педаль тормоза, а автотранспортных предприятиях и пунктах Государственного технического осмотра транспорта средств для определения неисправностей главного тормозного цилиндра;

- математическая модель и метод диагностирования в образовательных целях для обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» всех форм обучения.

завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, обладает научной новизной, научной и практической ценностью, а научные положения, выводы и рекомендации имеют существенное значение для развития соответствующей отрасли. Диссертация полностью соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Бородин Алексей Леонидович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта.

Отзыв на диссертацию рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Автомобильный транспорт», НГТУ, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», протокол заседания кафедры № 3 от 15 марта 2024 г.

Заведующий кафедрой
«Автомобильный транспорт»,
доктор техн. наук, профессор



Кузьмин Николай
Александрович

Контактные данные:

НГТУ, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», Образовательно-научный институт транспортных систем, кафедра «Автомобильный транспорт»

Адрес: 603155, , г. Нижний Новгород, ул. Минина 24, НГТУ им. Р.Е. Алексеева, ауд.1161, каф. «Автомобильный транспорт».

Тел/ факс: +7(831)436-43-83

e-mail: kafedraat@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева».

Адрес: 603155, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24.

E-mail: nntu@nntu.ru.

Телефон: +7(831)436-63-07.

Факс: +7(831)436-94-75.

Сведения о лице, подписавшем отзыв

Кузьмин Николай Александрович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автомобильного транспорта ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева».

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук «Разработка научных основ обеспечения работоспособности теплонагруженных деталей автомобильных двигателей» защищена в 2006 году по специальности 05.04.02 – Тепловые двигатели.

Адрес: 603155, г. Нижний Новгород, ул. Минина 24, НГТУ им. Р.Е. Алексеева, ауд.1161, каф. «Автомобильный транспорт».

E-mail: kafedraat@gmail.com.

Телефон: +7(831)436-43-83.

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



Н.А. Кузьмин