

«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. ректора
ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва»
Д.Е. Глушко
2022 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва» (ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва») на диссертационную работу Воробьева Дениса Александровича «Диагностирование износа тормозной колодки транспортного средства», представленную к защите в диссертационный совет Д 220.057.03 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 – «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве».

Актуальность темы диссертации

Существующие технологии диагностирования автомобилей напрямую связаны с использованием электронных систем управления. В подавляющем большинстве случаев диагностирование параметров автомобиля связано с электрическим измерением неэлектрических величин. Особый интерес представляет использование данных методов при диагностике параметров, определяющих износ фрикционных элементов автомобиля, в частности тормозных колодок. Известно, что износ тормозных колодок автомобиля является процессом, на показатели которого оказывает большое число факторов. Установлено, что важным элементом развития данных диагностических инструментов является учёт

специфики эксплуатации автомобиля. Именно специфика эксплуатации автомобиля в значительной мере определяет требования, предъявляемые к инструментам диагностирования. Диссертационная работа Воробьева Д.А. посвящена разработке способа и устройства диагностирования тормозной колодки автомобилей, используемых в сельском хозяйстве. В качестве наиболее существенных требований, предъявляемых к инструментам диагностирования, соискатель выделяет: простоту интеграции, а также возможность оценки текущего состояния измеряемых параметров. Перечисленные факторы, учтённые в диссертационной работе Воробьева Д.А. позволяют сделать заключение об актуальности исследования и его практической значимости для науки и техники РФ.

Научная новизна результатов работы

1. Способ и устройство измерения износа тормозной колодки.
2. Математические модели влияния пробега на износ тормозной колодки, давление в тормозной системе и активную мощность электродвигателя экспериментального стенда при торможении.

Значимость полученных автором диссертации результатов

для развития науки в инженерной сфере АПК

Значимыми для науки являются:

- аналитические зависимости влияния пробега на износ тормозной колодки, давление в тормозной системе и активную мощность электродвигателя экспериментального стенда при торможении.

Значимыми практическими результатами являются:

- научно-обоснованные способ и устройство измерения износа тормозной колодки в период эксплуатации транспортного средства;
- технико-экономический эффект от внедрения разработанных технических решений.

Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

По результатам теоретических и экспериментальных исследований в заключении сформулировано пять выводов.

1. В выводе 1 констатируется, что наиболее перспективным является измерение износа тормозной колодки путём электрического измерения её износа. Вывод сделан на основании анализа литературных источников современного состояния диагностирования износа тормозных колодок транспортных средств, используемых в АПК, что позволило сформулировать задачи для достижения поставленной цели.

2. Вывод 2 констатирует, что разработано устройство диагностирования износа тормозных колодок транспортных средств АПК. Новизна нового технического решения подтверждается патентом РФ №2758530 «Элемент тормозной системы мобильного транспортного средства». Вывод обладает практической значимостью.

3. В выводе 3 утверждается, что разработаны методики экспериментальных исследований диагностирования износа тормозных колодок транспортных средств АПК с помощью созданного устройства. Вывод не обоснован, т.к. не раскрыта суть данных методик. При этом результаты получены с использованием современных приборно-метрологических инструментов, а вывод обладает практической значимостью.

4. В выводе 4 раскрыто содержание экспериментальных исследования. Получены регрессионные зависимости, формализующие влияние пробега на износ тормозной колодки, давление в тормозной системе и активную мощность электродвигателя экспериментального стенда при торможении. Достоверность вывода подтверждается сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований (расхождение составило менее 5%). Вывод обоснован, является оригинальным и обладают научной новизной.

5. В выводе 5 представлены результаты технико-экономической оценки применения устройства для диагностирования износа тормозных колодок транспортных средств АПК. Достоверность вывода подтверждается актом внедрения опытно-конструкторской разработки.

Рекомендации по использованию результатов и выводов

Разработанные соискателем математические модели могут быть положены в основу цифровизированной системы прогнозирования износа тормозных колодок транспортных средств АПК.

Результаты работы рекомендуются для использования на транспортных предприятиях АПК.

Оценка содержания диссертации, её завершённость в целом

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников и пяти приложений. Работа изложена на 152 страницах машинописного текста, содержит 24 таблицы, 43 рисунка. Список использованных источников включает 153 наименования, из них 7 на иностранных языках.

Во введении дана общая характеристика работы, включающая актуальность и степень разработанности темы диссертации, цель работы и задачи исследований, объект и предмет исследования, положения и результаты, выносимые на защиту, значимость решения задачи диагностирования технического состояния тормозной колодки транспортных средств, используемых в АПК для науки и техники.

В первой главе определены параметры, характеризующие износ и специфику его проявления при эксплуатации автомобилей в АПК, факторы оказывающие влияние, проведён анализ диагностических инструментов. Разработана классификация без стендовых методов диагностирования износа тормозных колодок транспортных средств, эксплуатируемых в АПК. На основании проведённого анализа обоснованы объект и предмет

диссертационного исследования, поставлены цель работы и пять задач исследования.

Вторая глава посвящена теоретическим исследованиям диагностирования износа тормозных колодок транспортных средств АПК. На основании изучения теоретических аспектов диагностирования износа тормозной колодки был разработан элемент тормозной системы транспортного средства, эксплуатируемого в АПК защищённый патентом РФ на изобретение № 2758530. Разработана концепция способа и макетный образец устройства его реализующего, проведена вероятностная оценка его функционирования. В результате вероятностной оценки достоверности функционирования предлагаемого технического решения сформированы массивы данных представляющих собой выборки, для которых были реализованы проверки гипотез о законе распределения Гаусса плотности вероятности износа тормозной колодки, а также распределении Вейбулла. Критериальная оценка полученных вероятностных распределений подтвердила обе проверяемые гипотезы.

В третьей главе представлены разработанные соискателем методики экспериментальных исследований. Описаны устройства экспериментального стенда, используемое приборно-метрологическое оборудование. Обоснованы алгоритм используемой математической теории планирования эксперимента, диапазоны и уровни варьирования исследуемых факторов. Соискателем отмечено соответствие используемых в ходе экспериментальных исследований приборов и инструментов стандартным методикам, их поверке и сертификации.

В четвёртой главе представлены результаты экспериментальных исследований в виде полиномиальных математических моделей. Полученные математические модели позволяют оценить и прогнозировать влияние толщины тормозной колодки, плотности её материала и пробега на частоту вращения колеса экспериментального при торможении, давление в тормозной системе, а также активную мощность

электродвигателя стенда при торможении. Полученные математические модели являются оригинальными и статистически достоверными. Экспериментальные исследования проводились с использованием трёх комплектов колодок AlliedNippon.

В пятой главе представлены результаты расчётов потенциального экономического эффекта от внедрения разработанного решения в производственную деятельность, на примере ООО «Автогарант». Соискателем определён технико-экономический эффект от использования предлагаемого технического решения исходя из его интеграции на один автомобиль автопарка пропорциональный 26 500 рублям, при сроке окупаемости десять с половиной месяцев.

Заключение диссертационной работы содержит пять выводов, соответствующие поставленным задачам и в полной мере отражающие проведённые соискателем исследования. Представленные рекомендации производству и перспективы дальнейшей разработки темы следуют из материалов исследований.

Основные положения, научные результаты, выводы и рекомендации диссертационной работы являются обоснованными и имеют научную новизну и практическую значимость.

В приложениях представлены результаты расчетов, комплект конструкторской документации, объект интеллектуальной собственности, акт внедрения и др.

В целом диссертационная работа Воробьева Д.А. представляет собой завершенный научный труд. По структуре, содержанию и стилю изложения, глубине научных исследований работа соответствует уровню диссертации на соискание ученой степени кандидат наук.

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 05.20.03–Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве, в частности пунктам:

1. Разработка методов оценки качества, обоснования технологических уровней и эффективности технического сервиса отдельных агрегатов, оборудования, поточных линий, качества топливосмазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе.

5. Разработка технологий и средств выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин.

Содержание автореферата соответствует предъявляемым требованиям и достаточно полно отражает основные положения и научные результаты диссертации, выносимые на защиту.

Все структурные элементы оформлены согласно ГОСТ 7.0.11-2011.

Апробация и полнота опубликования основных результатов работы в печати

Основные научные результаты, положения, выводы, результаты и рекомендации, разработанные в рамках диссертационной работы Воробьева Д.А. прошли апробацию в печати и на международных научно-практических конференциях.

Материалы диссертации опубликованы в 11 научных работах, из них 3 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, получен 1 патент Российской Федерации на изобретение. Общий объем публикаций составляет 5,1 печ.л., из которых 3,8 печ.л. принадлежит лично соискателю.

Замечания по диссертационной работе

1. В проведённом в разделе 1.5 анализе без стендовых методов диагностирования износа тормозных колодок следовало бы указать какие из приведённых решений являются отечественными.

2. Чем обусловлен выбор точек оценки износа тормозной колодки автомобиля ГАЗ на рисунке 2.8?

3. Требует пояснения, какой из рассматриваемых маршрутов использовался для формирования выборок при оценке плотностей вероятностей распределений по Гауссу и Вейбуллу.

4. Чем обусловлено измерение активной мощности электродвигателя стенда при торможении?

5. Каковы основные преимущества бесконтактного тахометрирования и его систематическая погрешность?

6. Чем обусловлен выбор комплектов тормозных колодок ALLIED NIPPON?

7. Из результатов оценки технико-экономической эффективности не ясно связан ли полученный эффект с материалом разработанного элемента тормозной системы диагностирующего износ колодки ?

8. Из текста диссертации, не ясно можно ли применять предлагаемое устройство для диагностирования состояния тормозных колодок других конструкций и транспортных средств.

Заключение

Диссертационная работа Воробьева Дениса Александровича является самостоятельной и законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержащей научно-обоснованные технические решения, внедрение которых вносит вклад в развитие агропромышленного комплекса РФ.

Диссертационная работа отвечает требованиям пункта 9, 10, 11, 13 и 14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года (в редакции постановления Правительства Российской Федерации №1024 от 28 августа 2017 года), а её автор, Воробьев Денис Александрович, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве.

Диссертационная работа, автореферат и отзыв ведущей организации рассмотрены и одобрены на расширенном заседании кафедры технического сервиса машин Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва», протокол № 12 от «31» августа 2022 года.

Председатель заседания
заведующий кафедрой технического
сервиса машин ФГБОУ ВО «МГУ
им. Н.П. Огарёва», доктор
технических наук, профессор



Пётр
Васильевич
Сенин

Секретарь заседания
доцент кафедры технического
сервиса машин, кандидат
технических наук, доцент

Павел
Александрович
Ионов

Сведения об организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва» (ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва»).

Почтовый адрес: 430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевистская, д. 68.

Телефон: +7 (8342) 233755; 290545; 472913.

E-mail: dep-general@adm.mrsu.ru; dep-mail@adm.mrsu.ru

Официальный сайт: <https://old.mrsu.ru/ru/>

