

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования Иркутский национальный исследовательский технический  
университет (ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»)

**ДИССЕРТАЦИОННЫЙ СОВЕТ  
ИРНИТУ.05.01**

---

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

диссертационного совета ИРНИТУ.05.01 ФГБОУ ВО «Иркутский национальный  
исследовательский технический университет» по диссертации на соискание  
ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от «16» февраля 2024 г. № 2.

О присуждении Чернышкову Антону Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Контроль технического состояния агрегатов электрического силового привода автомобилей на стендах с беговыми барабанами» по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта (технические науки) принята к защите «11» декабря 2023 года, протокол №4, диссертационным советом ИРНИТУ.05.01, созданным на базе ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (приказ Ректора ИРНИТУ № 555-О, от «04» августа 2023 года).

Соискатель Чернышков Антон Сергеевич, «10» ноября 1995 года рождения, в 2017 году окончил ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» по образовательной программе магистратуры по направлению 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Соискатель ученой степени освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» в 2023 году по направлению 23.06.01 Техника и технологии наземного транспорта, направленности: Эксплуатация автомобильного транспорта (Диагностика).

Соискатель работает ассистентом кафедры «Автомобильный транспорт» ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре «Автомобильный транспорт» ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ Федотов Александр Иванович, ФГБОУ ВО «Иркутский

национальный исследовательский технический университет», заведующий кафедрой «Автомобильный транспорт».

Официальные оппоненты:

Васильев Валерий Иванович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», кафедра «Автомобили и автомобильный транспорт», профессор кафедры (г. Курган);

Карпухин Кирилл Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент, ГНЦ РФ ФГУП «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт «НАМИ», Центр управления проектами, директор проекта (г. Москва),

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24, в своем положительном отзыве, подписанном Кузьминым Николаем Александровичем, доктором технических наук, профессором, доктором транспорта, академиком Российской академии транспорта, заведующим кафедрой «Автомобильный транспорт», Молевым Юрием Игоревичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Строительные и дорожные машины», и утвержденном Куркиным Андреем Александровичем, доктором физико-математических наук, профессором, проректором по научной работе, указала, что диссертация соответствует требованиям п. 2. «Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», утвержденного приказом ректора ИРНИТУ от «08» июня 2023 г. № 415-О, соответствует п. 15 паспорта научной специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта (технические науки), является завершённой научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, а её автор Чернышков Антон Сергеевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта (технические науки).

Соискатель имеет 22 публикации, в том числе в которых опубликованы основные научные результаты диссертации: 17 публикаций; из них 3 статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете ИРНИТУ по специальности: 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта (технические науки); 4 патента на полезную модель; 1 свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ.

В опубликованных работах представлены достоверные результаты: о разработке имитационной математической модели процесса функционирования автомобиля с электрическим силовым приводом на стенде с беговыми барабанами при контроле его технического состояния; с научным обоснованием тестовых режимов стендового контроля технического состояния агрегатов электрического силового привода автомобилей; а также о разработке методики контроля

технического состояния агрегатов электрического силового привода автомобилей на стендах с беговыми барабанами.

Авторский вклад соискателя в научные публикации заключается в проработке как известных, так и новых теоретических и практических данных по тематике диссертации, обработке результатов исследований, оформлении и подготовке материалов к публикации и составляет около 75%. Объем научных статей – 6,98 печатных листов.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значимые публикации по теме диссертационного исследования:

1. Яньков, О.С. Математическая модель силовой установки электромобиля / О.С. Яньков, А.С. Чернышков // Грузовик. – 2022. – № 9. – С. 15-21. – DOI 10.36652/1684-1298-2022-9-15-21, (авторский вклад Чернышкова А.С. составляет 50%);

2. Федотов, А.И. О тестовых режимах контроля тягово-динамических свойств колесных транспортных средств с электрическим приводом на стендах с беговыми барабанами / А.И. Федотов, О.С. Яньков, А.С. Чернышков // Автомобильная промышленность. – 2022. – № 8. – С. 16-21, (авторский вклад Чернышкова А.С. составляет 66%);

3. Чернышков А.С. О функциональной диагностике автомобилей с электрической силовой установкой / А.С. Чернышков, А.И. Федотов, О.С. Яньков // International Journal of Advanced Studies. – 2023. – Т. 13, № 3. – С. 203-223, (авторский вклад Чернышкова А.С. составляет 50%);

4. Experimental study of metrological properties of magnetostrictive sensors when changing their design parameters / O.S. Yan'kov, A.S. Chernyshkov, M.V. Korniyakov, A.V. Gilev // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : 2019 International Conference on Innovations in Automotive and Aerospace Engineering, ICI2AE 2019, Irkutsk, 27 мая – 01 2019 года. Vol. 632. – Irkutsk: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012025. – DOI 10.1088/1757-899X/632/1/012025, (авторский вклад Чернышкова А.С. составляет 45%);

5. Fedotov, A. Traction control and diagnostics of electric and unmanned vehicles on roller stands / A. Fedotov, O. Yankov, A. Chernyshkov // E3S Web of Conferences : Key Trends in Transportation Innovation, KTTI 2019, Khabarovsk, 24–26 октября 2019 года. Vol. 157. – Khabarovsk: EDP Sciences, 2020. – P. 01021. – DOI 10.1051/e3sconf/202015701021, (авторский вклад Чернышкова А.С. составляет 63%);

6. Патент на полезную модель № 215729 U1 Российская Федерация, МПК G01L 5/13. Гибридный стенд с планетарным балансирным редуктором для контроля технического состояния колесных транспортных средств : № 2022130297 : заявл. 23.11.2022 : опубл. 23.12.2022 / А.И. Федотов, О.С. Яньков, А.С. Чернышков, П.А. Киселев ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Иркутский национальный исследовательский технический университет", (авторский вклад Чернышкова А.С. составляет 55%).

На диссертацию и автореферат поступило 11 отзывов, все отзывы положительные.

Замечания в отзыве официального оппонента Васильева Валерия Ивановича, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Автомобили и автомобильный транспорт» ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган:

1. В тексте диссертации много внимания автор уделяет силовому радиусу колес с эластичной шиной. И даже на стр. 66 приводит формулу (2.58) для его расчета. Но при этом ни где не приведена информация о том, как автор определял входящие в формулу (2.58) константы  $C_1$  и  $C_2$ ;

2. Не понятно, что понимает автор под термином «ровная горизонтальная поверхность» (стр. 50 диссертации);

3. В разделе 2.5.1. диссертации автор для обоснования диагностических параметров использует так называемый «метод наибольшего сечения». Но при этом не объясняет, где и как это сечение должно быть проведено и вдоль какой оси;

4. Для практического применения результатов исследования в условиях реальной эксплуатации совершенно необходимы рекомендации автора по периодичности контроля разработанным методом и его трудоемкости. К сожалению, таких рекомендаций в диссертации не обнаружено;

5. По мнению оппонента диссертация только выиграла бы, если бы автор не уделил столько внимания (параграф диссертации 2.5.3) давно известному, широко распространенному и описанному в технической и учебной литературе методу постановки диагноза объектов – диагностической матрице;

6. В тексте диссертации имеет место некоторое несоответствие терминологии, например, в подписи рис. 3.2 (стр. 105) позиция 2 обозначена как «маховик», позиция 7 – барабаны, позиция 9 – электродинамическое нагружающее устройство. В то же время в тексте на стр. 106 позиция 7 обозначена как беговые барабаны, позиция 2 обозначена как маховые массы, позиция 9 – электродинамический тормоз.

Замечания в отзыве официального оппонента Карпухина Кирилла Евгеньевича, кандидата технических наук, доцента, директора проекта Центра управления проектами ГНЦ РФ ФГУП «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт «НАМИ», г. Москва:

1. Не понятно, почему пункты «Задачи исследования» и «Степень достоверности результатов работы» автор перенес из раздела «Введение» диссертации (стр. 7 – 14) в заключительную часть её первой главы;

2. На стр. 14 диссертации указано, что автор имеет 3 публикации в зарубежных изданиях. Однако не указано в каких базах данных индексируются данные издания;

3. Согласно ГОСТ 7.05-2008 и общепринятым правилам написания рукописей, список использованных источников необходимо составлять в порядке цитирования. В настоящей диссертационной работе сначала идет ссылка на источник 183 (стр. 19), а потом на источник 158 (стр. 22), а потом на источники 140, 144, 151 (стр. 25) и т.д. ;

4. В уравнении (2.11) автор не учитывает инерционный момент, создаваемый беговыми барабанами стенда в процессе разгона автомобиля на стенде с беговыми барабанами. В уравнении (2.11) учтен лишь инерционный момент, возникающий при разгоне маховиков стенда;

5. В диагностической матрице, представленной на рисунке 4.17 (стр. 158 диссертации), обозначены лишь наиболее вероятные из всех возможных технических состояний автомобиля с электрическим силовым приводом, но в реальности ведь их может быть больше. Почему это обстоятельство не нашло отражение в диагностической матрице?

6. В тексте второй главы диссертационной работы встречаются отдельные опечатки в формулах и неудачные обозначения. Например, радиус беговых барабанов стенда представлен в формулах (2.56 – 2.57) как  $r_{66}$ , в формулах (2.18 – 2.20, 2.72) он представлен как  $r_6$ , а в пояснениях к формуле (2.72) он записан как  $r_Б$ . Потери на трение в редукторе и в электродвигателе (стр. 46) обозначены символом диаметра –  $d$ . В обозначениях горизонтальных осей графиков на рис. 2.9 и 2.10 (указано «сек» вместо «с») и др.;

7. Не понятно, чем автор обосновывает наличие в диагностической матрице не только нулей и единиц, но еще и отрицательных значений;

8. В тексте диссертации очень много сокращенных терминов, причем даже в названиях разделов и подразделов. Например, название подраздела 2.5.2 на стр. 88 «Распознавание ТС АЭСП на основе метода НС», а также «...исследования процесса функционирования АЭСП на СББ при изменении ТС его ЭД...» на стр. 137 и т.д. Во введении (стр. 7) указано определение «Автомобили с электрическими силовыми приводами» и его сокращение – (АЭСП). Данное определение не соответствует мировой практике обозначения транспортных средств данного вида. Аналогичным образом сокращение «Тяговая высоковольтная батарея» и ее сокращение (ТВБ) не соответствует мировой практике, где существует понятие «Тяговая аккумуляторная батарея» - (ТАБ).

Замечания в отзыве ведущей организации ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ), г. Нижний Новгород:

1. В диссертации при анализе публикаций по стендам для диагностирования автомобилей (стр. 27 – 30) автором незаслуженно упущены работы основоположников этого направления – профессора В.И. Сороко-Новицкого, И.Н. Чернышева, И.Н. Аринина;

2. На стр. 152 диссертации автор привел рис. 4.11 как один из примеров установления функциональной связи между сопротивлением  $R_s$  обмоток статора электродвигателя и силой тока  $I$  на инверторе, где секущая, как минимум, дважды пересекает функции зависимостей силы тяги  $R_x$  от тока  $I$  на инверторе. Это нарушает требование к однозначности диагностического параметра;

3. Во второй главе диссертации, на стр. 54, не ясен смысл выражения «...и вращательного движения его масс СББ...». Речь идет о вращающихся массах автомобиля или стенда;

4. В диссертации при обосновании тестовых режимов автором установлены такие режимы как «тяговый» и «тяговый с нагрузкой» (стр. 94, 95, 98,

103, 146 и др.). Не понятно, чем отличаются друг от друга эти два тестовых режима или это одно и то же;

5. Из текста диссертации не ясно каким образом в процессе определения технического состояния агрегатов электрического силового привода на стенде учитывается информация, получаемая от диагностических сканеров и другого диагностического оборудования.

Отзывы на диссертацию и автореферат:

1. Александр Сергеевич Денисов, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Организация перевозок, безопасность движения и сервис автомобилей» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» (СГТУ имени Гагарина Ю.А.), г. Саратов:

- 1) много сокращений, затрудняющих чтение автореферата;
- 2) на рис. 2 нет процентного соотношения неисправностей и отказов структурных элементов электромобилей;
- 3) предложение (14 страница, 25 строка сверху) не понятно по содержанию: наверно пропущено слово/слова «Измерение силовых параметров..., позволяющими отслеживать продольные (что?) на каждом колесе АЭСП...»;
- 4) из автореферата не ясно, почему снижение потокосцепления с 0,20 до 0,30 практически не сказывается на силе тяги ведущих колес (см. рис. 16).

2. Александр Михайлович Зарщиков, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Автомобильный транспорт» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет» (СибАДИ), г. Омск:

- 1) в тексте автореферата имеются опечатки (например, стр. 14 третья строка снизу);
- 2) нет пояснения ко всей нумерации на рис. 11;
- 3) где предполагается брать информацию о диагностических параметрах различных моделей автомобилей с ЭСП;

3. Юрий Николаевич Семенов, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Эксплуатация автомобилей» ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово:

- 1) в автореферате регулярно указывается, что была составлена математическая модель для имитационного моделирования процесса функционирования автомобилей с электрическими силовыми приводами, а описания модели или укрупненного алгоритма ее функционирования нет;
- 2) выводов и результатов исследования больше, чем поставленных задач;

4. Ирина Павловна Энглези, доктор технических наук, доцент, ректор АНОО ВО «Донецкая академия транспорта», г. Донецк:

- 1) В автореферате не акцентировано внимание на возможность применения разработанного методического подхода к диагностике транспортных средств, имеющих только электрический силовой привод. Непонятно, возможно ли этот метод использовать на транспортные средства с гибридным приводом;

5. Денис Александрович Загарин, доктор технических наук, доцент, руководитель НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ»; Алексей Борисович Лагузин, кандидат технических наук, доцент, заместитель руководителя по научной работе –

начальник научно-исследовательского Комплекса НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ», п. Автополигон:

1) Автор утверждает, что режим свободного выбега автомобиля на горизонтальной поверхности, представленный уравнениями (2.9) и (2.10) «лишен смысла с энергетической точки зрения». Хотя далее он вводит его в уравнение силового баланса движения автомобиля для дорожных условий. Необходимо более подробно пояснить принятые автором решения с целью исключения противоречий в проведенном автором анализе процесса движения автомобиля;

2) Во второй главе диссертационной работы в соответствии с кинематической схемой (рис. 2.6). был выполнен расчет крутильных колебаний в трансмиссии автомобиля. Его результаты реализованы в системе дифференциальных уравнений вращения элементов трансмиссии (стр.71). Из автореферата не совсем ясно как расчетные крутильные колебания реализованы в системе дифференциальных уравнений и какое влияние они оказывают на динамику вращения элементов трансмиссии. Также в разделе не приведена количественная оценка крутильных колебаний на процесс функционирования силового привода;

6. Александр Леонидович Иванов, кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизация и Энергетическое машиностроение» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»:

1) Содержание огромного количества сокращений в автореферате значительно усложняет знакомство с работой;

2) Из текста автореферата не понятно, каким образом при проведении испытаний контролируется и определяется проскальзывание, определяющее режимы функционирования колес с ЭШ;

3) Из текста автореферата не понятно, для контроля технического состояния автомобилей каких категорий предназначен разработанный стенд? Имеется ли отличие в методике испытаний полноприводных и не полноприводных автомобилей;

7. Алексей Александрович Солнцев, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис», Александр Валерьевич Гришин, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис» ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», г. Москва:

1) Рис. 2, стр. 7. Не приведены численные значения (в процентах) на диаграмме распределения отказов по основным агрегатам и системам автомобилей с электрическим силовым приводом (АЭСП);

2) Рис. 3, стр. 8. Из автореферата не вполне ясно, какие компоненты, кроме электродвигателя, входят в силовую установку АЭСП;

3) В автореферате не приведена расшифровка основных элементов математической модели электрического силового привода (ЭСП), обозначенных цифрами на рис. 7, стр. 11;

8. Андрей Владимирович Неговора, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры мобильных энергетических и транспортных средств, Махмут

Магдатович Разяпов, доктор технических наук, доцент, доцент кафедры мобильных энергетических и транспортных средств, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет (БГАУ)», г. Уфа:

1) Требуется пояснения, каким сканером или специальным оборудованием производится измерение определенных соискателем контрольных диагностических параметров, например, потокосцепление электродвигателя силового привода или диссипация в трансмиссии;

2) Текст автореферата и подписи рисунков очень мелкие, что затрудняет изучение работы.

В отзывах отмечены актуальность выбранной темы исследования, научная новизна работы, а также практическая значимость полученных результатов исследования.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой научной квалификацией и компетенциями в области контроля технического состояния агрегатов автомобилей и стендовых методов диагностики, а также наличием соответствующих публикаций в рецензируемых изданиях, монографиях и учебниках:

– ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» является одним из ведущих центров, осуществляющих исследования в области разработки и диагностирования автомобилей с электрическим силовым приводом;

– доктор технических наук Васильев Валерий Иванович – ведущий ученый в области диагностики автомобилей, в том числе и стендовыми методами;

– кандидат технических наук Карпухин Кирилл Евгеньевич – ведущий специалист в области исследований автомобилей с электрическими силовыми приводами.

В качестве примера публикаций, близких к тематике работы соискателя, можно привести следующие работы:

1. Бородин, А.Л. Выбор оптимального комплекса диагностических параметров в рамках нового метода диагностирования главного тормозного цилиндра гидравлической тормозной системы автомобиля / А.Л. Бородин, В.Н. Шабуров, В.И. Васильев // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2023. – № 5. – С. 53-57. – DOI 10.36535/0236-1914-2023-05-8. – EDN KZPYRS;

2. Бородин, А.Л. Методика синтеза алгоритма постановки диагноза агрегатов и систем автомобиля / А.Л. Бородин, В.И. Васильев, В.Н. Шабуров // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2022. – № 4(78). – С. 231-237. – DOI 10.34771/UZCEPU.2022.78.4.046. – EDN JTPMGP;

3. Маликов Р.Р., Имитационное моделирование тяговой аккумуляторной батареи в составе транспортного средства / Р.Р. Маликов, А.В. Климов, Р.Ш. Биксалеев, К.Е. Карпухин // Автомобильная промышленность. – 2022. – № 5. – С. 8-13. – EDN VJLJEE.

4. Масленников И.К., Верификация имитационной модели движения электробуса КАМАЗ / И.К. Масленников, К.Е. Карпухин, А.В. Климов, Б.К.



Оспанбеков // Труды НАМИ. – 2021. – № 4(287). – С. 60-67. – DOI 10.51187/0135-3152-2021-4-60-67. – EDN ХХКТНН.

5. Маслеева, О.В. Экологическое сравнение автомобиля с ДВС и электромобиля / О.В. Маслеева, Ю.Д. Голицын // Фёдоровские чтения — 2022 : LII Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, с элементами научной школы для молодежи, Москва, 15–18 ноября 2022 года. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2022. – С. 79-85. – EDN VCJZFT;

6. Лелиовский, К.Я. Определение остаточного ресурса агрегатов трансмиссии транспортно-технологических машин, эксплуатирующихся в условиях Крайнего Севера / К.Я. Лелиовский, Ю.И. Молев, М.П. Каретникова // Воронежский научно-технический Вестник. – 2023. – Т. 1, № 1(43). – С. 71-82. – DOI 10.34220/2311-8873-2023-71-82. – EDN YWMGLK.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработана** методика контроля технического состояния электрического силового привода автомобилей, основанная на выявленных зависимостях параметров, характеризующих тягово-динамические свойства автомобилей с электрическими силовыми приводами, от параметров технического состояния их агрегатов и систем, осуществляемая с использованием разработанных алгоритма и диагностической матрицы и реализуемая на разработанном автором стендовом оборудовании;

**получены** новые знания в виде функциональных уравнений связей параметров технического состояния автомобилей с электрическим силовым приводом с параметрами их функционирования на стендах с беговыми барабанами, позволяющих ставить диагноз и количественно оценивать техническое состояние автомобилей с электрическим силовым приводом при контроле технического состояния их агрегатов на стендах с беговыми барабанами;

**предложена** научная гипотеза о том, что информативность и оперативность контроля технического состояния агрегатов силового электрического привода автомобилей можно значительно повысить, если его выполнять на стендах с беговыми барабанами при наиболее характерных для эксплуатации режимах, с использованием функциональных зависимостей, связывающих диагностические параметры и показатели их тягово-динамических свойств с параметрами технического состояния силовых агрегатов и систем;

**доказана** возможность значительного повышения эффективности контроля технического состояния агрегатов автомобилей с электрическим силовым приводом стендовым методом.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказаны** научные положения, вносящие весомый вклад в теорию диагностики автомобилей с электрическим силовым приводом на стендах с беговыми барабанами. Разработанная автором математическая модель имитационного процесса функционирования автомобилей при контроле технического состояния агрегатов электрического силового привода на стендах с беговыми барабанами впервые позволяет выявлять зависимости диагностических параметров и показателей тягово-динамических свойств автомобилей с

электрическими силовыми приводами от параметров технического состояния их агрегатов и систем в стендовых условиях;

применительно к проблематике диссертации результативно и эффективно **использован** комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе численных методов, методов имитационного математического моделирования, планирования и проведения экспериментальных исследований, статистической обработки результатов;

**изложены** научно обоснованные доказательства того, что:

- значительное повышение информативности и оперативности контроля технического состояния агрегатов электрического силового привода автомобилей возможно на основе определения их тягово-динамических свойств на стендах с беговыми барабанами при имитации функционирования на режимах, характерных для условий эксплуатации;

- научно обоснованы тестовые режимы с выявленными зависимостями диагностических параметров от параметров технического состояния агрегатов электрических силовых приводов автомобилей, позволяют выполнять высокоинформативный контроль их технического состояния на стендах с беговыми барабанами;

- разработанная на основе выявленных зависимостей диагностических параметров от параметров технического состояния агрегатов электрических силовых приводов автомобилей методика позволяет выполнять контроль их технического состояния на стендах с беговыми барабанами с использованием разработанного алгоритма и диагностической матрицы, что повышает информативность и оперативность контроля технического состояния агрегатов электрического силового привода автомобилей стендовым методом.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

**разработана и внедрена** эффективная методика стендового контроля технического состояния агрегатов электрического силового привода автомобилей, а также реализующее её оборудование на таких предприятиях как АО «ГАРО-ТРЕЙД» г. Великий Новгород, ООО «ФРИТРЕЙН» г. Екатеринбург, ООО «СТО Браво» г. Иркутск;

**определены** пределы и перспективы практического использования теории функционирования автомобилей с электрическими силовыми приводами на стендах с беговыми барабанами в условиях действующих предприятий, обеспечивающие эффективный контроль технического состояния их агрегатов стендовым методом;

**созданы** практические рекомендации, позволяющие осуществлять внедрение выявленных автором закономерностей в процессы контроля технического состояния агрегатов электрического силового привода автомобилей на стендах с беговыми барабанами;

**представлены** научно обоснованные рекомендации, повышающие качество контроля технического состояния агрегатов электрического силового привода автомобилей на стендах с беговыми барабанами, которые могут быть использованы фирмами и учреждениями, занимающимися разработкой диагностического

стендового оборудования, центрами инструментального контроля, что позволит значительно повысить информативность и эффективность контроля технического состояния автомобилей с электрическими силовыми приводами в условиях эксплуатации, ВУЗам и ССУЗам использовать их в учебном процессе подготовки специалистов для сферы эксплуатации автомобильного транспорта.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ** результаты получены с использованием сертифицированного оборудования, поверенных систем и приборов, измеряющих кинематические и силовые параметры исследуемых процессов, которые обеспечивали высокие метрологические характеристики, а результаты измерений - высокие показатели повторяемости и воспроизводимости;

**теория** построена на системном научном подходе, который обеспечивает получение результатов и выводов, не противоречащих логике и результатам ранее проведенных исследований и обширной научной информации в области контроля технического состояния автомобилей с электрическими силовыми приводами, теоретической механики, теории функционирования автомобилей на стендах с беговыми барабанами и другим направлениям наук, а также публикациям в рецензируемых изданиях;

**идея базируется** на полученных автором новых знаниях о закономерностях процесса функционирования автомобилей с электрическими силовыми приводами при контроле их технического состояния на стендах с беговыми барабанами;

**использованы** сравнения результатов научного исследования автора в области контроля технического состояния агрегатов электрического силового привода автомобилей стендовыми методом и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

**установлено** качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

**использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации, представительные выборочные совокупности с обоснованием подбора объектов наблюдения и измерения.

Основные положения и результаты работы в период с 2018 по 2023 гг. докладывались и обсуждались на Международных и Всероссийских научно-практических конференциях: II Всероссийской научно-практической конференции «Наземные транспортно-технологические средства: проектирование, производство, эксплуатация», ЗабГУ, Чита, 30–31 октября 2018 г.; 106-й Международной научно-технической конференции ААИ «Безопасность колесных транспортных средств в условиях эксплуатации», ИРНИТУ, Иркутск, 23–26 апреля 2019 г.; Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Энергоэффективность автотранспортных средств: нанотехнологии, информационно-коммуникационные системы, альтернативные источники энергии», ВГЛТУ, Воронеж, 4–7 июня 2019 г.; Международном автомобильном научном форуме (МАНФ-2019) «Технологии и компоненты наземных интеллектуальных транспортных систем», ФГУП «НАМИ», Москва, 16–18 октября 2019 г.; E3S Web of Conferences «Key Trends in Transportation Innovation»,

Хабаровск, 24–26 октября 2019 г.; Международном автомобильном научном форуме (МАНФ-2020) «Наземные интеллектуальные транспортные средства и системы», ФГУП «НАМИ», Москва, 14–15 октября 2020 г.; 79-й научно-методической и научно-исследовательской конференции МАДИ, «Проблемы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта», МАДИ, Москва, 26–27 января 2021 г.; 110-й Международной научно-технической конференции ААИ «Безопасность колесных транспортных средств в условиях эксплуатации», ИРНИТУ, Иркутск, 02–04 июня 2021 г.; Международном автомобильном научном форуме (МАНФ-2021) «Наземные инновационные транспортные средства с низким углеродным следом», ФГУП «НАМИ», Москва, 19–20 октября 2021 г.; 80-й научно-методической и научно-исследовательской конференции МАДИ «Актуальные вопросы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта», МАДИ, Москва, 25–26 января 2022 г.; 81-й Международной научно-методической и научно-исследовательской конференции МАДИ, Москва, 30 января–3 февраля 2023 г.

**Личный вклад соискателя состоит:**

в непосредственном участии соискателя на всех этапах процесса подготовки и проведения аналитических и экспериментальных исследований, обработке их результатов; в разработке имитационной математической модели процесса функционирования автомобиля с электрическим силовым приводом при контроле технического состояния на стенде с беговыми барабанами; в выявлении математических зависимостей параметров, характеризующих тягово-динамические свойства автомобилей с электрическими силовыми приводами, от параметров технического состояния их агрегатов и систем; в разработке методики контроля технического состояния электрического силового привода автомобилей на стендах с беговыми барабанами; в разработке, научном обосновании конструкции и изготовлении стендового оборудования, позволяющего реализовать разработанную методику; в апробации результатов исследования от разработки идеи до производственной проверки; в подготовке основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации соискателю были высказаны критические замечания, касающиеся принципов задания тестовых режимов контроля технического состояния агрегатов электрического силового привода автомобилей на стендах с беговыми барабанами, а также вопросов повышения информативности этого контроля.

Соискатель Чернышков Антон Сергеевич подробно ответил на заданные ему в ходе заседания вопросы и аргументированно обосновал принципы задания тестовых режимов функционирования автомобилей с электрическим силовым приводом на стендах с беговыми барабанами в процессе контроля технического состояния их силовых агрегатов и систем. Соискатель аргументированно доказал, что информативность контроля технического состояния агрегатов электрического силового привода автомобилей на стендах с беговыми барабанами значительно повышается на основе использования параметров электрических силовых приводов автомобилей измеренных на стендах. Соискатель аргументированно доказал, что такими параметрами являются силовые и кинематические параметры, измеренные на ведущих колесах диагностируемого автомобиля, а также

параметры, характеризующие потребление энергии агрегатами его электрического силового привода.

Диссертация представляет собой самостоятельное завершённое исследование, обладающее внутренним единством, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, непротиворечивой методологической платформы, основной идейной линией, концептуальностью и взаимосвязью выводов. Публикации автора полностью отражают защищаемые научные положения.

Диссертационное исследование соответствует паспорту научной специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта, п. 15 «Технологические процессы и организация технического обслуживания, ремонта; методы диагностирования технического состояния автомобилей, агрегатов и материалов». Диссертация соответствует требованиям п. 2. «Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», является самостоятельной и завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основании результатов, полученных в процессе проведенного автором научного исследования, изложены новые научно обоснованные технические, технологические, организационные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития диагностики и сервиса подвижного состава автомобильного транспорта страны.

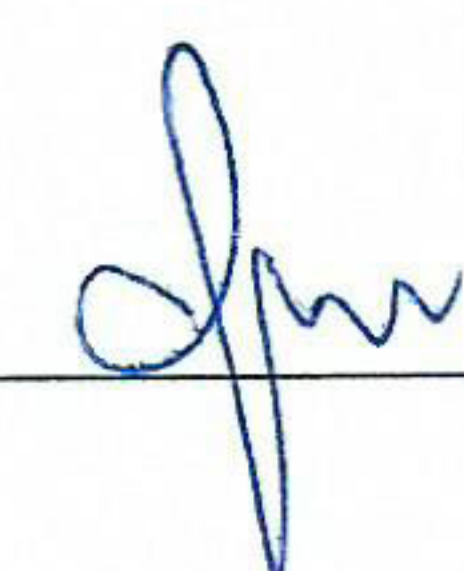
На заседании «16» февраля 2024 г. диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технологические разработки, направленные на повышение информативности и оперативности контроля технического состояния агрегатов электрического силового привода автомобилей на стендах с беговыми барабанами, которые имеют существенное значение для развития транспортной отрасли страны, присудить Чернышкову Антону Сергеевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 9 человек, из них 8 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 10 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» – 9, «против» – нет.

Председательствующий,  
докт. техн. наук, доцент

 / А.И. Фадеев /

Ученый секретарь,  
канд. техн. наук

 / О.С. Яньков /

Дата оформления заключения 19 февраля 2024 г.