

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Серякова Кирилла Олеговича «Улучшение тяговых и динамических свойств локомотива на основе совершенствования его механической части», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3 Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (технические науки)

1. Актуальность темы диссертации

Тема диссертации актуальна, что подтверждается необходимостью решения задачи повышения тяговых свойств локомотивов, а также снижения износа элементов механической части железнодорожных экипажей и рельсов, обозначенных в рамках реализации положений «Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года».

Статистика отказов магистральных электровозов свидетельствует о том, что конструкция их механической части имеет ряд недостатков. Существующее рессорное подвешивание, выполненное в виде винтовых пружин и гидродемпферов, характеризуется недостаточным статическим прогибом буксовой ступени, который составляет всего 75 мм. Причиной повышения уровня силового взаимодействия локомотива и пути является также несовершенство конструкции маятникового подвешивания тягового электродвигателя, что в свою очередь приводит к увеличению вибронгруженности узлов электровоза, к повышенному изнашиванию бандажей колес и рельсов, к увеличению разброса давления колеса на рельс и, как следствие, – к снижению реализуемой силы тяги.

В настоящее время возможности улучшения показателей тяговых и динамических свойств локомотивов серии 2ЭС6 «Синара», рессорное подвешивание которых основано на применении пружин и демпферов, практически исчерпаны. Решение проблемы может быть найдено на основе создания рессорного подвешивания, принцип действия которого основан на применении полуактивных и активных средств виброзащиты для компенсации внешних возмущений. Однако такие системы применения по ряду причин пока не нашли. Поэтому необходимы дальнейшие теоретические и прикладные исследования для создания эффективных систем виброзащиты подвижного состава, обеспечивающих повышение показателей его тяговых и динамических свойств в соответствии с современными требованиями.

В связи с этим, актуальность темы диссертационного исследования Серякова К. О., посвященного улучшению тяговых и динамических свойств

локомотива на основе совершенствования его механической части, не вызывает сомнений.

2. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, в достаточной степени обоснованы, так как при решении поставленных задач теоретические и экспериментальные исследования проведены на основе методов аналитической механики Лагранжа, теории колебаний и виброзащиты, теории нелинейных дифференциальных уравнений. Математическое моделирование выполнялось с использованием ПЭВМ с применением программных продуктов *Mathcad* и *Microsoft Excel*. Лабораторные исследования проведены на основе теории подобия и размерностей и теории планирования эксперимента. Измерения осуществлялись с применением сертифицированного регистратора ускорений *Extech VB300* в лаборатории ФГБОУ ВО «ОмГУПС». Обработка экспериментальных данных проводилась на основе методов математической статистики в редакторе электронных таблиц *Microsoft Excel*.

Достоверность основных научных положений и результатов обоснована теоретически и подтверждена результатами экспериментов, проведенных в лаборатории ФГБОУ ВО «ОмГУПС», и данными вибрационных испытаний электровозов, полученными сотрудниками ОАО «НИКТИ» в локомотивном депо ТЧЭ-14 Белово. Расхождение результатов теоретических и экспериментальных исследований составляет не более 11 %.

3. Научная новизна полученных результатов

К наиболее важным научным и теоретически значимым результатам диссертационной работы Серякова К.О., характеризующимся научной новизной, следует отнести следующие:

1) сформированы математические модели вертикальных и продольных колебаний локомотива с типовой и усовершенствованной схемами буксовой ступени рессорного подвешивания, отличающиеся учетом нелинейной жесткости компенсирующего устройства и влияния проскальзывания колес на тяговые качества локомотива;

2) разработан метод сравнительной оценки динамических и тяговых качеств электровоза 2ЭС6 с типовым и модернизированным рессорным подвешиванием с учетом выбранных типов возмущающих воздействий, состояния пути и скорости движения локомотива;

3) предложена математическая модель горизонтальной динамики тележки локомотива, позволяющая выполнять оценку влияния узла подвешивания ТЭД на его динамическую нагруженность при прохождении локомотивом криволинейных участков пути.

4. Теоретическая и практическая ценность полученных результатов и выводов

По результатам выполненной диссертационной работы следует выделить основные теоретические положения и практические результаты, представляющие определенную ценность для решения научно-технических задач улучшения тяговых и динамических качеств подвижного состава.

Теоретическая значимость работы заключается в совершенствовании методологии оценки динамических и тяговых качеств подвижного состава за счет разработки новых математических моделей, позволяющих оценить влияние модернизации узла подвешивания ТЭД и буксовой ступени рессорного подвешивания на показатели динамических и тяговых качеств локомотивов.

Практическая значимость заключается в следующем:

1) сформированные математические модели вертикальных и продольных колебаний локомотивов серии 2ЭС6 «Синара» и математическая модель узла подвешивания ТЭД реализованы в форме программ расчета показателей динамики на ЭВМ, и позволяют оценить влияние предлагаемых технических решений на показатели динамических и тяговых качеств локомотивов;

2) предложена усовершенствованная конструкция узла подвешивания тягового электродвигателя, применение которой позволяет улучшить показатели динамической нагруженности ТЭД;

3) сформирована имитационная 3D модель тягового электродвигателя локомотива, позволяющая проводить исследования напряженного состояния корпуса ТЭД и его опорных узлов с учетом динамических нагрузок, возникающих в процессе эксплуатации;

4) обоснована необходимость применения компенсирующих устройств в буксовой ступени рессорного подвешивания локомотивов серии 2ЭС6 «Синара». Это позволит существенно улучшить динамические качества локомотива и стабилизировать давление колесной пары на рельс, что улучшит его тяговые свойства, уменьшит воздействие на железнодорожный путь и снизит износ колесных пар.

5. Реализация результатов диссертационного исследования

Технические решения по совершенствованию подвески тягового электродвигателя к раме тележки внедрены в сервисном локомотивном депо «Московка» – филиале ООО «СТМ-Сервис» при ремонте локомотивов. Математические модели динамики локомотива внедрены в Западно-Сибирской дирекции тяги – структурном подразделении Дирекции тяги – филиала ОАО «РЖД» при разработке режимных карт вождения тяжеловесных и длинносоставных поездов. Фактическое использование результатов диссертационной работы подтверждено актами внедрения.

6. Апробация работы и публикации по результатам исследований

Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на IV всероссийской студенческой научной конференции с международным участием «Студент: наука, профессия, жизнь» (Омск, 2017); VI, VII и VIII всероссийских научно-технических конференциях с международным участием «Эксплуатационная надежность локомотивного парка и повышение эффективности тяги поездов» (Омск, 2021, 2022, 2024); VIII международной конференции «Проблемы механики современных машин» (Улан-Удэ, 2022); XVI, XVII, XVIII и XIX научных конференциях, посвященных Дню Российской науки «Инновационные проекты и технологии в образовании, промышленности и на транспорте» (Омск, 2022, 2023, 2024, 2025); VI, VII и VIII межведомственных научно-практических конференциях «Транспортные средства специального назначения: разработка, производство и модернизация» (Омск, 2022, 2023, 2024); VI всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава (Ремонт и Динамика 23)» (Омск, 2023); IX международной научно-технической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения профессора Я. М. Гаккеля и 100-летию создания тепловоза Щэл1 «Локомотивы. Электрический транспорт – XXI век» (Санкт-Петербург, 2024); VIII всероссийской научно-практической конференции «Образование – наука – производство» (Чита, 2024); на заседаниях кафедры «Теоретическая и прикладная механика» ОмГУПС (Омск, 2024, 2025); на заседании постоянно действующего научно-технического семинара ОмГУПС по экспертизе и обсуждению диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук по научным специальностям технических отраслей науки (Омск, 2025).

По результатам проведенных исследований опубликована 31 научная работа, в том числе три научные статьи в рецензируемых научных изданиях,

рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, один патент РФ на изобретение, три свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

7. Общая оценка структуры диссертационной работы и содержания автореферата

Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения, библиографического списка из 114 наименований, трех приложений и содержит 167 страниц текста, включая 66 рисунков и 16 таблиц.

Содержание автореферата полностью отражает основные положения диссертационной работы.

8. Замечания по диссертации

1) В результате применения компенсирующего устройства, как заявляет автор, суммарная динамическая жесткость буксовой ступени рессорного подвешивания значительно снижается. Какой уровень диссипативных сил буксовой ступени рассматривался в этом случае при расчете показателей динамики электровоза?

2) На усовершенствованный узел подвешивания ТЭД у автора имеется патент на изобретение. Желательно было бы также оформить техническое решение по компенсирующему устройству буксовой ступени рессорного подвешивания в виде изобретения или полезной модели.

3) В результатах испытаний не указано на каких шпалах (железобетонных или деревянных) проводилась проверка. Учитывает ли математическая модель различные типы шпал?

4) В обзорной части диссертации упоминаются полуактивные и активные системы виброзащиты как перспективные, однако в работе реализуется пассивное решение. Не объяснено, почему именно этот путь признан оптимальным – например, по соотношению «стоимость/эффективность», ремонтпригодности или другим критериям.

5) Несмотря на заявленную практическую значимость, в работе не приведены оценки возможного экономического эффекта от внедрения предложенных решений: снижение износа колёс и рельсов, продление межремонтных интервалов, рост пропускной способности участков и т.п.

Приведенные замечания не снижают научной ценности диссертационной работы и не влияют на ее положительную оценку.

9. Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011

Диссертация и автореферат по структуре и правилам оформления соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». Оформление списка использованных источников в виде библиографических ссылок соответствует п. 5.6 ГОСТ Р 7.0.11-2011. Оформление библиографического списка в автореферате соответствует п. 9.3 ГОСТ Р 7.0.11-2011 и ГОСТ 7.1-2003. Материал диссертационной работы изложен ясно и логично, основные выводы и положения по каждому разделу и всей работе аргументированы. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации и отражает основные положения, выносимые на защиту.

10. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (п. 10 и п. 14)

Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и свидетельствует о личном вкладе автора в науку. В ней приводятся сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов. В диссертации имеются ссылки на авторов, источники заимствования материалов и отдельных результатов. Отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты. Соискателем отмечается использование результатов научных работ, выполненных лично и в соавторстве, имеются ссылки на соавторов.

11. Оценка соответствия диссертации требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней

Рассмотренная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки, направленные на улучшение показателей динамических качеств и повышение тяговых свойств локомотивов за счет совершенствования подвешивания тягового электродвигателя и применения компенсирующих устройств в буксовой ступени рессорного подвешивания, имеющие существенное значение для тягового обеспечения железнодорожных перевозок.

12. Заключение


Диссертационная работа на тему «Улучшение тяговых и динамических свойств локомотива на основе совершенствования его механической части»

соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года, а ее автор Серяков Кирилл Олегович достоин присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3 Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

Официальный оппонент –

Директор Учебно-научного института транспорта (УНИТ)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Брянский государственный
технический университет» (БГТУ)

кандидат технических наук, доцент



Д. Я. Антипин

10.11.2025

Антипин Дмитрий Яковлевич – кандидат технических наук по специальности 05.22.07 – «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация». Номер и серия диплома: КТ № 148346. Дата выдачи: 08.04.2005.

241035, Российская Федерация, г. Брянск, бульвар 50 лет Октября, д. 7.
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет» (БГТУ).
Тел.: +7(962) 133-72-36; e-mail: AntipinDY@yandex.ru



Я, Антипин Дмитрий Яковлевич, официальный оппонент, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Серякова Кирилла Олеговича, и их дальнейшую обработку.



Д. Я. Антипин