

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Слатина Анатолия Игоревича

«Совершенствование методов диагностирования токоприемников электрического транспорта», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация (технические науки)

Диссертация выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО ОмГУПС).

1. Актуальность темы диссертации

Тема диссертации актуальна, что подтверждается необходимостью решения задачи по повышению энергетической эффективности и применение ресурсосберегающих технологий в перевозочном процессе, обозначенных в рамках реализации распоряжения Правительства Российской Федерации от 22.11.2008 № 1734-р «Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года», распоряжения Правительства Российской Федерации от 11.06.2014 № 1032-р «Изменения, которые вносятся в Транспортную стратегию Российской Федерации на период до 2030 года».

В ходе многочисленных исследований было установлено, что термически и деформационно-упрочненные алюминиевые сплавы, из которых изготавливаются детали токоприемников электроподвижного состава, с течением времени теряют свои механические свойства. Данный процесс скоротечен при высокой температуре. При снижении температуры протекает медленнее, но с учетом длительного срока службы токоприемников может приводить к преждевременной потере их несущей способности. Нужно отметить, что внешние проявления теплового разупрочнения практически отсутствуют и сложны для диагностики неразрушающими дистанционными способами, поэтому тепловая деградация может привести к внезапным отказам в работе токоприемника.

Рост эксплуатационных показателей при сокращении издержек требует совершенствования системы токосъема, что отражено в Стратегии. Увеличение нагрузочной способности токоприемников приводит к повышению производительности электровозов, эксплуатируемых на линиях постоянного тока, что является актуальной задачей и имеет большое значение для развития отрасли.

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 теории расчета токоприемников электроподвижного состава, планирования эксперимента, математической статистики, математического моделирования. Использовались аналитические и численные методы аппроксимации и сглаживания экспериментальных данных, математические и имитационные методы моделирования, метод динамического измерения твердости.

Для проведения расчетов и анализа математических зависимостей применялись лицензионные программные продукты: электронные таблицы *Microsoft Excel*, пакет прикладных программ *MATLAB*, среда комплексного моделирования *SolidWorks*.

При обработке данных использовались методы планирования эксперимента, корреляционный и регрессионный анализ, аппарат искусственных нейронных сетей. Достоверность основных научных положений и результатов обеспечивается корректностью математических формулировок и подтверждается качественным совпадением и приемлемой сходимостью результатов теоретического и физического моделирования, расхождение между которыми не превышает 10 %.

3. Научная новизна полученных результатов

К наиболее важным научным и теоретически значимым результатам диссертационной работы Слатина А.И., характеризующимся научной новизной, следует отнести следующее:

1. Предложен научно обоснованный показатель температурной деградации системы подвижных рам токоприемника, отличающийся тем, что для расчета функции нелинейного изменения прочностных показателей рычагов от времени учитываются фактические значения их температуры и продолжительности эксплуатационных режимов.

2. Усовершенствована математическая модель системы подвижных рам токоприемника, отличающаяся тем, что разупрочнение её рычагов под действием нагрева описано в виде переходного процесса между упрочненным и разупрочненным состоянием.

3. Разработан метод расчета срока службы системы подвижных рам токоприемников, отличающийся тем, что накопленное значение тепловой деградации вычисляется с использованием нелинейного преобразователя функции температуры от времени.

4. Предложен усовершенствованный алгоритм для определения температуры системы подвижных рам с помощью тепловизионной матрицы низкого разрешения, отличающийся тем, что для определения в кадре рычагов токоприемника используется свёрточная нейронная сеть.

5. Усовершенствована методика экспериментального определения жесткости системы подвижных рам токоприемников в лабораторных и натуральных условиях, отличающаяся тем, что жесткость определяется как функция от частоты затухающих колебаний верхнего узла системы подвижных рам.

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 разработки и применения новых систем мониторинга состояния токоприемников электроподвижного состава. Теоретической и практической значимостью обладают следующие результаты диссертационной работы:

1. Предложенный научно обоснованный показатель температурной деградации системы подвижных рам токоприемников позволит прогнозировать остаточный срок службы и таким образом, снижать затраты, связанные с внезапным выходом из строя.

1. Усовершенствованная математическая модель и метод расчета теплового износа системы подвижных рам позволит на этапе проектирования более точно определять интервалы регламентных работ и срок службы токоприемников, повысить достоверность расчетов показателей жизненного цикла электроподвижного состава.

2. Предложенный усовершенствованный алгоритм для определения температуры системы подвижных рам с помощью тепловизионной матрицы низкого разрешения позволит повысить энергетическую и информационную эффективность автономных систем диагностики токоприемников, снизить затраты на дооснащение электроподвижного состава системами мониторинга.

3. Усовершенствованная методика экспериментального определения жесткости токоприемников позволит включить проверку данного параметра в перечень регламентных работ при техническом обслуживании электроподвижного состава, снизить количество отказов без значительного увеличения трудовых и временных затрат во время эксплуатации.

4. Усовершенствованное устройство для определения температуры системы подвижных рам токоприемника и технология эксплуатации могут быть использованы для повышения работоспособности электроподвижного состава на железных дорогах Российской Федерации.

5. Реализация результатов диссертационного исследования

Усовершенствованная методика экспериментального определения жесткости токоприемников электроподвижного состава в лабораторных и натуральных условиях внедрена в ООО «ИЦ «Привод-Н» при проведении исследовательских испытаний. Математическая модель разупрочнения рычагов системы подвижных рам токоприемника под действием температуры внедрена в ООО «С Электротранспорт» при разработке показателей назначения новых конструкций токоприемников. Фактическое использование результатов диссертационной работы подтверждено актами внедрения.

6. Апробация работы и публикации по результатам исследований

Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на международной научно-практической конференции «Инновационные технологии на транспорте: образование, наука, практика» (Алматы, 2018), на десятом и 11 международных симпозиумах «Eltrans» (Санкт-Петербург, 2019, 2023), на всероссийской научной конференции «Инновационные проекты и технологии в образовании, промышленности и на транспорте» (Омск, 2020), на всероссийской научно-технической конференции «Актуальные проблемы проектирования и эксплуатации устройств электроснабжения электрического транспорта» (Омск, 2023), на расширенном заседании кафедры «Электроснабжение железнодорожного транспорта» ОмГУПСа (Омск, 2023), на международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы развития научных исследований: теоретический и практический взгляд» (Стерлитамак, 2024), на международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения, инновации» (Уфа, 2024), на заседании постоянно действующего научно-технического семинара Омского государственного университета путей сообщения по экспертизе и обсуждению диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук по научным специальностям технических отраслей науки (Омск, 2024).

По результатам проведенных исследований опубликовано 11 научных работ, в том числе четыре научные статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, одна статья издания, индексируемом в международной реферативной базе данных *Scopus*, один патент РФ на изобретение, одно свидетельство 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 113 наименований, четырех приложений и содержит 157 страниц текста, включая 56 рисунков и 37 таблиц.

Содержание автореферата полностью отражает основные положения диссертационной работы.

8. Замечания по диссертации

1. При анализе распределения времени задержек поездов на электрифицированных линиях автор использовал опыт Швеции (стр. 16 диссертации). Почему выбрана именно эта страна? Ведь наибольшие успехи по реализации скоростного движения имеют Франция, Германия, Япония, Китай и другие страны.

2. На стр. 26 на рис.19 приведена шкала номинального тока с показателем до 5000 А. Следует указать для какого токоприемника было получено такое необычно большое значение и в течение какого времени это значение тока действовало.

3. На каком основании при нагреве опытных образцов автором выбрано время выдержки 3600 с (стр.34 диссертации, рис. 2.1)? Судя по графикам, не во всех случаях был достигнут температурный баланс, свидетельствующий об установившемся режиме теплообмена.

4. Автором предложено графическое представление остаточного ресурса с помощью нелинейного преобразования (рис. 2.15 диссертации на стр. 59). Однако не дано пояснение понятия «остаточный ресурс» и не указано, в каких единицах он измеряется.

5. Приведенная на рис. 3.10 на стр. 80 диссертации электрическая схема измерительного блока устройства слишком детализована и плохо читается. Следовало бы использовать укрупненные блоки.

6. Работоспособность предложенного автором тепловизионного диагностического комплекса прямо зависит от качества снимаемого камерой изображения тепловой картины токоприемника. Однако автор не указал, какие меры технического характера могут быть приняты для защиты тепловизионной

камеры от осадков в виде снега, дождя и других видов атмосферных воздействий, искажающих видеоизображение.

7. Автором предложена технологическая карта для проверки поперечной жесткости токоприемника. Где она реализована? Какую экономию времени она дает по сравнению с традиционными процедурами проверки?

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 каждой главе 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, технологические и методологические решения и разработки, направленные на повышение эксплуатационной надёжности и работоспособности

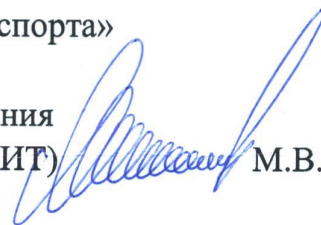
токоприемников в условиях повышения массы составов и скорости движения ЭПС. Применение предлагаемых технических и технологических решений позволит снизить число неожиданных отказов в работе системы токосъема, а также даст возможность осуществлять замену и ремонт токоприемников ЭПС до достижения ими предельного уровня деградации.

12. Заключение

Диссертационная работа на тему «Совершенствование методов диагностирования токоприемников электрического транспорта» соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года, а ее автор Слатин Анатолий Игоревич достоин присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

Официальный оппонент,

Шевлюгин Максим Валерьевич, д.т.н., доцент,
заведующий кафедрой «Электроэнергетика транспорта»
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Российский университет транспорта» РУТ (МИИТ)



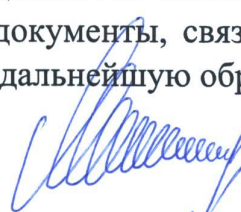
М.В. Шевлюгин

11.11.2024

Адрес: 127994, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9
Тел.: +7(495) 274-02-74 доб.3763; e-mail: ittsu@miit.ru

Шевлюгин Максим Валерьевич – доктор технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы». Номер и серия диплома: ДНД № 000402. Дата выдачи: 13.02.2014.

Я, Шевлюгин Максим Валерьевич, официальный оппонент, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Слатина Анатолия Игоревича и их дальнейшую обработку.



М.В. Шевлюгин



Шевлюгина М.В.

ЦКЛАС
РЕКТОР
С.Н. КОФЖИН