



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
**«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И
КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА»**

(АО «ВНИКИ»)

Октябрьской революции ул., 410, г. Коломна, Московская область
140402

Тел.: +7 (496) 618-82-18, Факс: +7 (496) 618-82-27
E-mail: info@vnikti.com; www.vnikti-kolomna.ru

«__» _____ г. № _____

На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор
акционерного общества
«Научно-исследовательский и
конструкторско-технологический
институт подвижного состава»,
д.т.н., профессор



В.С. Коссов

» ноября 2024 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации - акционерного общества «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава» на диссертацию Веригина Олега Сергеевича «Влияние электромеханических процессов в тяговом электроприводе магистрального электровоза переменного тока на надежность и долговечность колесных пар», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3. - Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация

Актуальность темы исследования: В связи с постоянно возрастающей мощностью современных грузовых электровозов значительная доля отказов колесных пар грузовых электровозов связана с проворотами бандажей на колесных центрах. Это явление необязательно сопровождается какими-либо повреждениями поверхности катания бандажа или его механическим разрушением, однако, делает недопустимой (при повторном провороте в случае грузовых электровозов и при первичном провороте в случае пассажирских электровозов) дальнейшую эксплуатацию электровоза и приводит к простоям на внеплановом ремонте. В соответствии со «Стратегией развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года» № 877-р

поставлена задача по увеличению наработки локомотива на отказ и, в частности, увеличению ресурса бандажей до 1 млн км.

Значительная доля отказов в виде проворота бандажа имеет электромеханическую природу, то есть является результатом работы тягового электропривода с учетом различных внешних воздействиях и режимов ведения поезда.

В качестве объекта исследования принят серийный грузовой электровоз переменного тока 2, 3 ЭС5К «Ермак».

Подробный анализ состояния вопроса позволил соискателю сформулировать цель диссертационной работы как весьма актуальную научно-техническую задачу: исследование надежности существующей конструкции колесных пар грузовых электровозов с учетом переходных процессов в тяговом электроприводе и во всех ступенях электромеханического преобразования энергии при наличии внешнего воздействия, провоцирующего переходный процесс.

Рецензируемая диссертационная работа структурно состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 155 наименований и пяти приложений. Общий объем работы составляет 138 страниц.

В первой главе содержится анализ проблемы проворота бандажей колесных пар магистральных электровозов, обсуждаются его технические предпосылки, приводятся статистические данные. Проанализированы данные из реальной эксплуатации о режимах и условиях работы электровозов, в результате которых произошли провороты бандажей. Представлен обзор существующих в настоящее время подходов к решению вопроса повышения надёжности колесных пар электровозов в части снижения количества проворотов бандажей. Выбраны методы математического моделирования, определены задачи исследования.

Вторая глава посвящена разработке компьютерной модели тягового привода электровоза 3ЭС5К, которая состоит из электромагнитной и механической подсистем. На основании рассчитанных в модели переходных

процессов выполняется исследование колеса электровоза на предмет проворота бандажа в зависимости от внешних воздействий на электрическую часть тягового привода. Модель представлена в виде структурной схемы тягового электропривода, элементы которой описываются передаточными функциями. Приводится также математическая модель механической подсистемы тягового электропривода электровоза ЗЭС5К.

Третья глава посвящена сравнению экспериментальных данных и результатов моделирования переходных процессов в тяговом электроприводе, вызванных:

- некорректными действиями локомотивной бригады;
- кратковременным отрывом токоприемника от контактного провода;
- бросками напряжения в контактной сети;
- срывом колесной пары в боксование.

Показана удовлетворительная сходимость результатов моделирования с экспериментальными данными.

В четвертой главе исследуются процессы силового взаимодействия колесного центра и бандажа при электромеханических переходных процессах, вызванных описанными в предыдущих главах режимами работы тягового электропривода. Представлена методика исследования устойчивости фрикционного соединения колесного центра и бандажа при воздействии электромеханических переходных процессов в функции степени износа последнего. Компьютерное моделирование процессов силового взаимодействия в соединении колесного центра и бандажа выполнено с применением программного комплекса «Универсальный механизм». На основании проведенных исследований даны практические рекомендации по совершенствованию конструкции грузовых электровозов серии «Ермак» для повышения их надежности.

Основные научные результаты и их новизна. Соискатель обосновал подход к исследованию надежности колёсных пар грузовых магистральных

электропоездов (в части проворотов бандажей) как результат электромеханических процессов, протекающих в тяговом электроприводе.

Создана компьютерная модель тягового электропривода:

- описывающая электрическую часть с учётом нелинейностей основных элементов силовой электрической схемы, влияние на её работу возмущающих воздействий со стороны железнодорожного пути, задания и изменения режимов работы, а также, со стороны контактной сети;

- описывающая механическую часть тягового электропривода в виде конечноэлементной модели колеса в виде системы тел с представлением бандажа колёсной пары в виде упругого элемента.

Модель позволяет:

- оценивать возможность возникновения проворота бандажа колёсной пары при совокупном воздействии внешних факторов и учёте режимов работы тягового электропривода;

- оценивать возможность возникновения проворота бандажа колёсной пары при учёте степени эксплуатационного износа и количества обточек при восстановлении профиля;

- оценивать алгоритмы и способы управления тяговым электроприводом на предмет влияния на надёжность колёсных пар;

- исследовать новые конструктивные решения колёсных пар перспективных электропоездов на предмет устойчивости к электромеханическим переходным процессам.

Получены результаты исследования надёжности колёсной пары с бандажом различной степени износа при возникновении в тяговом электроприводе бросков момента тягового двигателя, вызванных:

- некорректными действиями локомотивной бригады при задании режима работы тягового электропривода;

- бросками напряжения в контактной сети;

- кратковременным отрывом токоприёмника от контактного провода;

- нарушением условий сцепления колес с рельсами.

Достоверность и обоснованность результатов диссертационного исследования обеспечены:

- корректностью формулировок задач и построения компьютерных моделей;

- адекватностью примененных методов математического моделирования электромеханических процессов в тяговом электроприводе, а также, процессов управления тяговым электроприводом;

- адекватностью примененных методов математического моделирования силового взаимодействия бандажа и колесного центра.

Это позволяет применить в качестве исходных данных непосредственно результаты экспериментов и/или записи реальных поездок электровоза в процессе его эксплуатации.

Результаты моделирования подтверждаются сравнением с данными реальных поездок электровозов с составом и с результатами опытных поездок на испытательном полигоне.

Практическая ценность заключается в следующем:

1. Установлена степень влияния переходных процессов в тяговом электроприводе электровоза переменного тока на неподвижность соединения колесного центра и бандажа.

2. Разработан метод моделирования процессов силового взаимодействия колесного центра и бандажа при внешних воздействиях на тяговый электропривод, таких как - ошибочные действия локомотивной бригады, нестационарные процессы в контактной сети, отрыв токоприемника от контактного провода, изменение условий сцепления колес с рельсами. Разработанный метод позволяет работать как с перечисленными воздействиями по отдельности, так и с их комплексным проявлением, а также позволяет использовать при моделировании как исходные данные, задаваемые исследователем, так и данные реальных поездок.

3. Выполнена оценка степени воздействия электромеханических переходных процессов, вызванных перечисленными выше факторами, на

стабильность соединения колесного центра и бандажа в зависимости от степени эксплуатационного износа бандажа и интенсивности воздействия фрикционных тормозов.

4. Дана рекомендация о необходимости создания специального исполнения электровозов серии 2,3,4ЭС5К «Ермак» с предложенной автором конструкцией тягового электропривода электровоза с поосным регулированием силы тяги и механической частью с колесами цельнокатаного типа. Предложенные конструктивные решения тягового электропривода электровоза позволят водить поезда повышенного веса и длины по полигонам железных дорог со сложным профилем пути.

5. Результаты, полученные в диссертационной работе, в части методики исследования надежности электровозных колес могут быть распространены на другие типы тяговых приводов электровозов. Это касается как электрической части (схемотехника преобразователя, синхронный или асинхронный тяговый двигатель и т.д.), так и механической части (профиль бандажа, конструкция колесного центра, технологические параметры и материалы, применяемые в конструкции).

6. Материалы диссертации рекомендуется к применению в проектных организациях и на предприятиях, которые разрабатывают и производят тяговой подвижной состав, а также к изучению в высших учебных заведениях транспортной отрасли.

По содержанию и оформлению диссертации и автореферата имеются следующие замечания и вопросы:

1. В представленной работе проблема надежности работы колесных пар сведена к слишком узкой области, а именно только к провороту бандажа.

2. Электрические силовые схемы электровозов «Ермак» разные (поосные, потележечные, с одни дросселем на два двигателя, с индивидуальными дросселями). В диссертации отсутствует анализ данных на предмет того, какая из них меньше или больше оказывает влияние на провороты бандажей.

3. Моделирование в виде передаточных функций удобно и информативно, но может дать существенную ошибку при переводе реальных объектов управления в их передаточные функции. При наличии современных средств моделирования можно получить более точный результат при работе с моделями реальных компонентов.

4. В работе следовало бы проанализировать влияние электрического рекуперативного торможения на проворот бандажа.

5. Не указано, чем обоснованы и подтверждены величина и диапазон коэффициента трения между колёсным центром и бандажом (стр.97, табл.4.2).

6. Не указано, в какой программной среде разработана конечно-элементная модель на стр.7, рис.2.16, из каких элементов, количество слоев и т.д, и как она верифицировалась.

Содержание рецензируемой диссертационной работы соответствует паспорту специальности 2.9.3 - подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация, по следующим позициям:

п. 2 (...) Развитие парков локомотивов (...);

п. 4 (...) Улучшение эксплуатационных показателей подвижного состава (...);

п. 6 Улучшение динамических и прочностных качеств подвижного состава (...) Повышение безопасности движения, обеспечение работоспособности ходовых частей подвижного состава;

Диссертация написана грамотным техническим языком и оформлена в соответствии с предъявляемыми требованиями. Представленный автореферат вполне соответствует содержанию диссертации и отражает ее основные положения.

По материалам диссертационного исследования имеется 15 публикаций, в том числе 6 - в изданиях, рекомендованных ВАК. Опубликованные научные работы вполне раскрывают основные результаты диссертации.

Заключение

В целом, несмотря на указанные замечания, диссертация является законченной самостоятельно выполненной научно-исследовательской работой с ценными для практики выводами и рекомендациями, выполнена на высоком научном уровне на актуальную тему и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены научно обоснованные технические решения и разработки по повышению надежности и долговечности колесных пар грузового магистрального электровоза переменного тока, что имеет существенное значение для развития железнодорожного транспорта страны.

Диссертация на тему «Влияние электромеханических процессов в тяговом электроприводе магистрального электровоза переменного тока на надежность и долговечность колесных пар» написана соискателем самостоятельно и полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а её автор – Олег Сергеевич Веригин - заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3 - Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

Диссертационная работа О.С. Веригина обсуждена и одобрена на заседании научно-технического совета АО «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава» (протокол №10 от «31» октября 2024 г.).


Заключение составлено:

Ведущий научный сотрудник лаборатории тяговых и вспомогательных преобразователей акционерного общества «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава»

(АО «ВНИКТИ»), кандидат технических наук по специальности 05.22.07 –
Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация

«01» ноября 2024 г.  Перфильев Константин Степанович

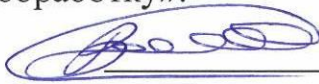
«Я, Перфильев Константин Степанович, даю согласие на включение своих
персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного
совета и их дальнейшую обработку».

«01» ноября 2024 г.  Перфильев Константин Степанович
Адрес: 140402, Московская обл., г. Коломна, ул. Октябрьской революции, 410,
Телефон: 8 (496)618-82-48, доб. 11-48 E-mail: perfiliev@vnikti.com

Главный научный эксперт отделения динамики и прочности подвижного состава
и инфраструктуры акционерного общества «Научно-исследовательский и
конструкторско-технологический институт подвижного состава»
(АО «ВНИКТИ»), доктор технических наук по специальности 01.02.06 –
Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

«01» ноября 2024 г.  Волохов Григорий Михайлович

«Я, Волохов Григорий Михайлович, даю согласие на включение своих
персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного
совета и их дальнейшую обработку».

«01» ноября 2024 г.  Волохов Григорий Михайлович
Адрес: 140402, Московская обл., г. Коломна, ул. Октябрьской революции, 410,
Телефон: 8 (496)618-82-48, доб. 11-12 E-mail: volokhov-gm@vnikti.com

Подписи Перфильева К.С. и Волохова Г.М. заверяю:

