

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, доцента Буйносова Александра Петровича на диссертационную работу Корчагина Вадима Олеговича «Улучшение тяговых качеств тепловозов воздействием постоянного магнитного поля на контакт трибосистемы колесо–рельс», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация

### 1. Оценка содержания диссертационной работы

Диссертационная работа В. О. Корчагина выполнена в Российском университете транспорта (РУТ МИИТ) на кафедре «Тяговый подвижной состав» и посвящена весьма актуальной проблеме – улучшение тяговых качеств тепловозов воздействием постоянного магнитного поля на контакт колес с рельсами.

Диссертация включает в себя введение, пять глав, заключение с изложением основных результатов и выводов, библиографический список из 177 наименования и четыре приложения. Основное содержание диссертации изложено на 134 страницах машинописного текста, в том числе 51 рисунка и 2 таблицы. Общий объем работы составляет 175 страниц.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель, задачи, научная новизна и практическая ценность результатов исследований, изложены основные результаты и практическое значение работы, показаны достоверность результатов и степень апробации.

В первой главе автором выполнен обзор современных моделей контактирования и способов повышения сцепления колеса с рельсом. В технической литературе проанализированы работы, посвященные влиянию магнитного поля на физико-механические свойства металлов. Подробный анализ выполненных ранее исследований позволил автору сформулировать цель работы и задачи исследования.

Во второй главе представлены результаты исследований влияния постоянного магнитного поля на коэффициент трения образцов из стали. При помощи трибометрических установок и устройств обоснована зависимость молекулярной составляющей коэффициента трения от магнитного поля в зоне контакта.

В третьей главе выявлены особенности распределения магнитного поля между колесом и рельсом при различных режимах намагничивания с учетом изменения положения колеса относительно рельса для новых и изношенных профилей. Автором заданы критерии оценки эффективности намагничивания зоны контакта колеса с рельсом.

В четвертой главе автором производилось определение геометрических параметров контактного пятна между колесами тепловоза и рельсами. Эта задача решалась несколькими методами: при помощи компьютерного моделирования, аналитически и экспериментально.

В пятой главе приводятся результаты испытаний индукторного устройства увеличения сцепления колес с рельсами, определен прирост силы тяги колес тепловоза. Рассмотрены вопросы практической реализации магнитных усилителей коэффициента сцепления колес с рельсами и связанные с этим задачи.

В заключении диссертации содержатся выводы и предложения, обобщающие результаты выполненного исследования.

Приложения к диссертации содержат графические зависимости, полученные при верификации математической модели, расчетные формулы, в том числе результаты моделирования поперечного положения колесной пары в рельсовой колее, геометрические параметры положений колесной пары тепловоза, разложение профиля колеса в тригонометрический ряд Фурье (определение коэффициентов Фурье и уравнение профиля колеса), а также копии патентов на полезные модели.

## **2. Актуальность диссертационной работы**

Актуальность темы, выбранной диссертантом не вызывает сомнений.

Надежное обеспечение перевозочного процесса на железнодорожном транспорте в значительной степени зависит от эффективности использования тягового подвижного состава.

В диссертации Корчагина Вадима Олеговича рассматриваются и решаются задачи, связанные с методами и способами улучшения тяговых качеств тепловозов за счет повышения сцепления колес с рельсами путем внешнего энергетического воздействия на зону контакта постоянным магнитным полем.

Тепловозный парк распространен на всей сети железных дорог России, ими выполняется практически вся маневровая работа и около 40 % перевозок в пассажирском и грузовом движении. Улучшение эффективности использования, качества выполняемых технологических операций, надежности и работоспособности тягового подвижного состава является весьма актуальным направлением развития железнодорожного транспорта страны.

Тема диссертации перекликается со множеством программ и стратегий Правительства Российской Федерации и ОАО «Российские железные дороги», среди них: «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года», Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

В соответствии с Транспортной стратегией Российской Федерации на период до 2030 года» (утв. распоряжением Министерства транспорта Российской Федерации №1032-р от 11 июня 2014 г.) приоритетным направлением является повышение уровня безопасности транспортной системы, повышение надежности и экономичности подвижного состава, а также увеличение эксплуатационного ресурса технических средств, что подчеркивает актуальность выбранной темы диссертационного исследования.

Актуальность цели и поставленных задач исследований подтверждается результатами проведенного автором анализа публикаций по данной тематике.

### **3. Соответствие диссертации паспорту научной специальности 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация**

В результате выполненных исследований разработаны научно-обоснованные методы, способы, технические разработки и рекомендации, обеспечивающие решение задачи улучшения тяговых качеств тепловозов. Таким образом, диссертация соответствует паспорту научной специальности 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация по пунктам:

– п. 1 «Эксплуатационные характеристики и параметры подвижного состава, повышение их эксплуатационной надежности и работоспособности. Системы электроснабжения железных дорог и метрополитенов. Методы и средства снижения потерь электроэнергии»;

– п. 4 «Совершенствование подвижного состава, тяговых подстанций, тяговых сетей, включая преобразователи, аппараты, устройства защиты, схемы электроснабжения. Улучшение эксплуатационных показателей подвижного состава и устройств электроснабжения»;

– п. 10 «Взаимодействие подвижного состава и пути. Системы, средства и материалы, снижающие износ элементов пути и ходовых частей подвижного состава и повышающие безопасность движения».

### **4. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна**

Обоснованность полученных научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных Корчагиным В. О. в своей диссертационной работе, подтверждается публикациями автора, обсуждением и положительной оценкой основных положений работы на международных и всероссийских научно-технических конференциях, а также результатами сопоставления данных, полученных автором при проведении теоретических исследований, с результатами экспериментов.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается использованием теоретических и экспериментальных методов исследования, основанных на

применении основных положений теоретической механики, теории механического подобия, математического моделирования, разработанной математической модели, реализованной в виде программы для ПЭВМ.

Полученные автором результаты, выводы и рекомендации научно обоснованы и подтверждены экспериментально. При выполнении математического моделирования автором широко использовались программные продукты и возможности современных персональных компьютеров.

Сформулированные в диссертации научные положения, выводы и рекомендации обоснованы в достаточной степени, поскольку при решении поставленных в работе задач применялся комплексный подход, включающий обобщение данных из научно-технической литературы, использование современных систем моделирования, а также экспериментальные методы оценки трибоконтакта.

Параметры магнитного поля определялись в конечноэлементном пакете ANSYS Maxwell, исследования взаимодействия колес локомотива с рельсами проводились в модуле UM Loco программного комплекса «Универсальный механизм». При изучении эффекта влияния магнитного поля на трибосистему использовались устройства и установки, оснащенные средствами контроля и обработки данных.

Достоверность основных научных положений и результатов подтверждена сравнением расчетных данных с экспериментальными, сравнением результатов исследования с данными, опубликованными другими авторами, применением обоснованных методов научного исследования, использованием основных положений дифференциального и интегрального исчисления, теории упругости, аналитической геометрии и теории тяги поездов; использованием общепризнанных программных комплексов.

При расчете параметров магнитного поля и геометрии контактного пятна использовался пакет ANSYS Maxwell и модуль UM Loco программного комплекса «Универсальный механизм». Расхождение значений площади контактного пятна, полученных результатам моделирования, и экспериментальных не превышает 10 %, аналитические результаты достигают расхождения 21 %. Расхождение расчетных и опытных величин прироста силы тяги находится в пределах от 9 до 19 %.

Научная новизна полученных соискателем результатов заключается в том, что в результате проведения комплекса теоретических и экспериментальных исследований изучено поведение трибосистемы «колесо–рельс» с учетом параметров магнитного поля в зоне контакта.

Диссертация представляет собой работу, обладающую научной новизной, которая содержится в следующих, разработанных и обоснованных автором, аспектах:

1) разработана математическая модель профиля колеса в виде тригонометрического ряда Фурье;

2) изучено распределение магнитного поля в зоне контакта колеса с рельсом, определены способы организации магнитного потока на локомотиве при использовании устройств с магнитными усилителями коэффициента сцепления;

3) предложен метод оценки эффективности намагничивания зоны контакта колеса с рельсом, основанный на определении коэффициента магнитного перекрытия контакта колеса с рельсом в виде отношения площади магнитного контакта к площади контактного пятна;

4) определены режимы намагничивания зон контакта колес шестиосного маневрового тепловоза с рельсами при тяге на малых скоростях.

Полученные в диссертации результаты углубляют знания в области улучшения тяговых качеств локомотивов путем повышения сцепления колес с рельсами.

## **5. Теоретическая и практическая значимость исследования и полученных результатов**

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в получении зависимостей изменения площади контакта колес с рельсами от поперечного положения колесной пары в колее, использовании критерия эффективности намагничивания зоны контакта.

В работе применен адаптированный для условий эксплуатации способ выявления степени конформности контакта колеса с рельсом, который заключается в определении ширины и площади контактного пятна.

Практическая ценность диссертационного исследования заключается том, что изготовленные трибометрические установки и устройства позволяют исследовать влияние магнитного поля на коэффициент трения.

В работе получены результаты, необходимые при проектировании устройств увеличения сцепления колес тягового подвижного состава с рельсами. Были выбраны места расположения и режимы работы индукторов и приведены потребляемые мощности.

## **6. Апробация работы и публикации**

Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на многочисленных научно-практических конференциях всероссийского и международного уровней, заседаниях кафедры «Тяговый подвижной состав».

По материалам диссертации опубликовано 35 научных работ, из них 4 статьи опубликованы в ведущих научных рецензируемых журналах и изданиях перечня ВАК Минобрнауки РФ, получено 10 патентов на изобретение и одно свидетельство о государственной регистрации программного обеспечения.

## **7. Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом**

Диссертация написана грамотным языком, изложение логично и последовательно с использованием профессиональной терминологической лексики, эмоционально окрашенные слова отсутствуют. Архитектоника правильная. Содержание диссертации соответствует поставленным целям и задачам исследования.

Диссертация и автореферат по структуре и оформлению соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11–2011. Оформление списка литературы в виде библиографических ссылок соответствует п. 5.6 ГОСТ Р 7.0.11–2011. Оформление в автореферате списка работ, опубликованных по теме соответствует п. 9.3 ГОСТ Р 7.0.11–2011 и ГОСТ 7.1–2003.

Диссертация является завершенной работой.

## Замечания по содержанию диссертации

Положительно оценивая диссертационную работу Корчагина В. О., необходимо сделать следующие замечания по ее содержанию:

1) нечетко сформулирован элемент научной новизны работы относительно оценки эффективности намагничивания зоны контакта колеса с рельсом (п. 1 научной новизны), что не может быть заявлено в качестве научной новизны. В данном случае научной новизной является предложенная методика оценки эффективности... с использованием нового термина «коэффициент магнитного перекрытия контакта колеса с рельсом» или др.;

2) некорректно в диссертации и автореферате ссылаться на не действующие документы. Так соискатель ссылается на стратегию развития железнодорожного транспорта до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 17 июня 2008 г. № 877-р), тогда как в настоящее время используется «Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года», утвержденная распоряжением Министерства транспорта Российской Федерации №1032-р от 11 июня 2014 г. Кроме того автор диссертации ссылается на ГОСТ 22780–93, ГОСТ 30372–96 и др., тогда как в настоящее время действуют другие ГОСТы, например ГОСТ 31334–2007;

3) автор в диссертации почему не счел нужным сослаться на таких авторитетных отечественных ученых, как Иванов И. А., Майба И. А., Орлова А. М., Рауба А. А., Шаповалов В. В. и других, при этом на страницах 5 и 11 диссертации приводится перечень ученых, часть из которых вообще не имеют отношения к заявленной области исследования;

4) в диссертации и автореферате соискатель путает два понятия «коэффициент сцепления» и «коэффициент трения»;

5) в работе отсутствуют прямые оценки экономической эффективности магнитных усилителей коэффициента сцепления колес с рельсами. Целесообразно сопоставить финансовые затраты предлагаемых устройств с данными годовых расходов на пескоснабжение тепловозов;



б) в диссертации автором в явном виде не представлена оценка быстродействия предлагаемых устройств при возникновении боксования. Для точной настройки системы управления потребуются временные параметры, характеризующие скорость протекания процесса повышения сцепления колес с рельсами;

7) в работе не приведены данные по влиянию магнитных усилителей сцепления колес с рельсами на помехоустойчивость систем автоматической локомотивной сигнализации. При дальнейшем развитии исследований следует учесть опыт внедрения на локомотивах цифровых систем управления тяговым приводом, который показал на необходимость повышения надежности и отказоустойчивости аппаратуры рельсовых цепей;

8) в диссертации и автореферате соискатель в место известного термина «боксование» употребляет термин «буксование»;

9) в главе 5 диссертации «Магнитные усилители коэффициента сцепления колес с рельсами. Предложения и возможности практического использования результатов исследования» отсутствуют предложения практического использования результатов исследования соискателя;

10) в работе нет объяснения, почему автор для своих исследований, проведенных в пятом разделе, выбрал маневровый, а не магистральный тепловоз;

11) в настоящее время в сервисных локомотивных депо используют различные конфигурации профилей поверхности катания как бандажей, так и цельнокатаных колес, кроме того после обточки колесные пары в обязательном порядке подвергаются плазменному упрочнению. Остается неясным, как это было учтено в диссертационной работе?

12) в диссертации на с. 45–47 указывается «бандажная сталь». Какие марки бандажей автор рассматривал в работе?

13) имеются замечания редакционного характера. Например, названия диаграмм приведенных на рисунке 1.4 (с. 17) «Проникновение и размеры контакта от диаметра колеса» («Проникновение» чего?) и др.;

14) в приложении к диссертации следовало привести хотя бы один акт о внедрении результатов диссертационной работы или хотя бы указать «Результаты исследований и практические предложения автора нашли применение на ....». В автореферате на с. 5 указано «внесены предложения практического использования результатов исследования на тяговом

подвижном составе...». Где и какие предложения были внесены и кто их использует? Почему не указано, что результаты диссертационного исследования используются в учебном процессе при изучении дисциплины ... (в диссертации имеется в списке литературы разработанное с участием автора учебное пособие «Тяговые приводы локомотивов: поиск и выбор инновационных решений»)?;

15) какие измерительные средства использовались? В процессе исследования какой был получен объем информации и по какой методике он был обработан? Из текста не ясно, кто является автором разработанной системы сбора информации?

16) в тексте диссертационной работы имеют место не всегда корректное использование терминов, встречаются отдельные опечатки, стилистические неточности и пр., но количество их можно считать незначительным.

Отмеченные недостатки несколько снижают качество и полноту исследований, но они не оказывают существенного влияния на главные научные и прикладные результаты диссертационной работы.

### **Заключение**

Проведенный анализ материалов диссертации указывает, что по актуальности, содержанию и значимости основных результатов, диссертация Корчагина Вадима Олеговича «Улучшение тяговых качеств тепловозов воздействием постоянного магнитного поля на контакт трибосистемы колесо–рельс» является логичной, функционально законченной и самостоятельной научно-квалификационной работой, которая выполнена на достаточно высоком уровне, в которой изложены научно-обоснованные методы, способы, технические разработки и рекомендации, обеспечивающие решение задачи улучшения тяговых качеств тепловозов, имеющей определенное значение для развития железнодорожного транспорта Российской Федерации.

Внедрение данных разработок вносит значительный вклад в ускорение научно-технического прогресса в железнодорожной отрасли, в частности в развитие отечественного локомотивостроения. Диссертационная работа соответствует научной специальности 05.22.07 «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация» и соответствует пунктам паспорта

специальности: п. 1 – «Эксплуатационные характеристики и параметры подвижного состава, повышение их эксплуатационной надежности и работоспособности. Системы электроснабжения железных дорог и метрополитенов. Методы и средства снижения потерь электроэнергии»; п. 4 – «Совершенствование подвижного состава, тяговых подстанций, тяговых сетей, включая преобразователи, аппараты, устройства защиты, схемы электроснабжения. Улучшение эксплуатационных показателей подвижного состава и устройств электроснабжения» и п. 10 «Взаимодействие подвижного состава и пути. Системы, средства и материалы, снижающие износ элементов пути и ходовых частей подвижного состава и повышающие безопасность движения».

Диссертация содержит список работ, опубликованных автором по теме диссертации, в тексте приведены ссылки. В диссертации отмечены результаты научных работ, выполненных соискателем лично, а также в соавторстве. При заимствовании материалов или отдельных результатов имеются ссылки на авторов или документы, из которых взяты данные заимствования. Список использованных источников включает 177 наименований.

Основные положения диссертационного исследования достаточно полно отражены в 35 публикациях автора, в том числе 4 – в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, получено 10 патентов РФ на полезные модели, одно свидетельство о государственной регистрации программного обеспечения.

Результаты, полученные автором, обладают научной новизной, имеют значение для развития отрасли знаний в области железнодорожного транспорта.

Автореферат и публикации соискателя, в том числе четыре – в изданиях, рекомендованных ВАК, – полностью отражают основные положения и результаты диссертационной работы.

Отмеченные недостатки несколько снижают качество оформления результатов исследования, но они не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации и в целом не меняют общего положительного впечатления о выполненной диссертационной работе.

Таким образом, можно сделать вывод, что диссертационная работа Корчагина Вадима Олеговича «Улучшение тяговых качеств тепловозов воздействием постоянного магнитного поля на контакт трибосистемы

колесо–рельс» соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденное постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Автор диссертации заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

### Официальный оппонент

Буйносов Александр Петрович, гражданин Российской Федерации, доктор технических наук (отрасль науки – технические), по специальности 05.22.07 – «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация», доцент, профессор кафедры «Электрическая тяга» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения» (УрГУПС)

«23» января 2018 г.



Буйносов Александр Петрович

Почтовый адрес: 620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, д. 66

Электронная почта: abuiyosov@usurt.ru, buiyosov@mail.ru

Контактные телефоны: (343) 221-24-70, 319-59-32

Подпись д.т.н., доцента, профессора

кафедры «Электрическая тяга»

Буйносова Александра Петровича заверяю:

Ученый секретарь Ученого совета УрГУПС



Т. И. Бушуева

## ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, Лунина Андрея Александровича на диссертацию работу Корчагина Вадима Олеговича «Улучшение тяговых качеств тепловозов воздействием постоянного магнитного поля на контакт трибосистемы колесо – рельс», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация

### Оценка содержания диссертационной работы

Диссертационная работа Корчагина В.О. выполнена в Российском университете транспорта (МИИТ) и посвящена актуальной для железнодорожного транспорта проблеме – улучшению тяговых качеств тепловозов.

Общий объем диссертации составляет 175 страниц, работа включает в себя введение, пять разделов, список использованных источников литературы из 177 наименований и четыре приложения на 41 странице. Основной текст диссертации изложен на 134 страницах, в том числе 62 рисунка и две таблицы.

*Во введении* рассмотрена актуальность темы диссертации, сформулированы цель, решаемые в работе задачи, научная новизна, методы исследований, отмечены основные результаты и значимость работы, достоверность результатов исследований и степень апробации.

*В первой главе* за счёт изучения достаточного круга литературных источников выполнен обзор моделей контактирования колеса с рельсом и способов повышения сцепления, влиянию магнитного поля на свойства материалов. Это позволило автору сделать аргументированный вывод о целесообразности исследований в области внешнего энергетического воздействия на трибосистему колесо – рельс при помощи постоянного магнитного поля.

*Во второй главе* представлены результаты экспериментальных исследований трибосистем, проводимых в условиях намагничивания зоны

трения. Были получены графические зависимости, которые характеризуют влияние магнитного поля на молекулярную составляющую коэффициента трения.

*В третьей главе* изучено распределение магнитного поля между колесом и рельсом в зависимости от режима намагничивания, положения колеса относительно рельса и износа профилей.

*В четвертой главе* изучалась геометрия зоны контакта колеса с рельсом. Были определены размеры пятна контакта колес тепловоза с рельсами в зависимости от поперечного положения колесной пары в рельсовой колее и износа профилей.

*В пятой главе* приводятся результаты проведенного комплекса экспериментальных исследований магнитного усилителя сцепления колес тепловоза с рельсами, определен прирост силы тяги. Рассмотрены режимы работы индукторов, расположенных на трехосной тележке тепловоза.

*В заключении* диссертации на основе выполненного исследования изложены основные результаты и выводы и предложения.

В рамках поставленной цели и решенных задач диссертацию Корчагина В.О. можно считать завершенной научной работой.

### **Актуальность диссертационной работы**

В диссертации Корчагина Вадима Олеговича рассматриваются и решаются задачи по улучшению тяговых качеств тепловозов.

В современных условиях одной из важнейших задач железнодорожного транспорта является обеспечение высоких объёмов перевозок при рациональном использовании материальных ресурсов. Повышение эффективности использования транспорта осуществляется за счёт увеличения массы поезда. В критических условиях эксплуатации наиболее острой становится проблема низких тяговых возможностей локомотивов.

Таким образом тема, исследуемая соискателем в диссертационной работе является актуальной и представляет научно-практический интерес для развития железнодорожной отрасли страны.

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Содержание диссертации Корчагина В.О. соответствует заявленной научной специальности 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация. Разделы диссертации соответствуют области исследований паспорта специальности по следующим пунктам.

– п. 1 «Эксплуатационные характеристики и параметры подвижного состава, повышение их эксплуатационной надежности и работоспособности. Системы электроснабжения железных дорог и метрополитенов. Методы и средства снижения потерь электроэнергии».

– п. 4 «Совершенствование подвижного состава, тяговых подстанций, тяговых сетей, включая преобразователи, аппараты, устройства защиты, схемы электроснабжения. Улучшение эксплуатационных показателей подвижного состава и устройств электроснабжения».

– п. 10 «Взаимодействие подвижного состава и пути. Системы, средства и материалы, снижающие износ элементов пути и ходовых частей подвижного состава и повышающие безопасность движения».

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна**

Обоснованность полученных научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечивается и подтверждается: сопоставлением экспериментальных данных с теоретическими исследованиями, обсуждением основных положений работы на конференциях, множественными публикациями, корректным использованием методов исследования.

При расчете магнитных цепей использовался комплекс ANSYS Maxwell, пятно контакта рассчитывалось в программном комплексе «Универсальный механизм». Расхождение опытных и расчетных величин прироста силы тяги составляет от 9 до 19 %. Расхождение

экспериментальной и расчётной площади контактного пятна менее 10 %, аналитические результаты достигают расхождение 21 %.

Научная новизна полученных соискателем результатов заключается в том, что исследована трибосистема «колесо–рельс» с учетом намагничивания зоны контакта. Научная новизна диссертации заключается в следующих результатах.

– Для оценки эффективности намагничивания зоны контакта колеса с рельсом предлагается использовать коэффициент магнитного перекрытия контакта колеса с рельсом в виде отношения площади магнитного контакта к площади контактного пятна.

– Разработана математическая модель профиля колеса в виде тригонометрического ряда Фурье.

– Изучено распределение магнитного поля в зоне контакта колеса с рельсом, определены способы организации магнитного потока на локомотиве при использовании устройств с магнитными усилителями коэффициента сцепления.

– Написана программа для ЭВМ, которая определяет макрогеометрические параметры зоны контакта колеса с рельсом, получено свидетельство о государственной регистрации.

– Определены режимы намагничивания зон контакта колёс шестиосного маневрового тепловоза с рельсами при тяге на малых скоростях.

Новизна ряда результатов подтверждена патентами РФ.

### **Теоретическая и практическая значимость исследования и полученных результатов**

В диссертационной работе разработана модель взаимодействия колес подвижного состава с рельсами, что позволяет оценивать эффективность намагничивания зоны контакта колеса с рельсом эффективности намагничивания зоны контакта. Применен критерий выявления степени конформности контакта колеса с рельсом, адаптированный для условий эксплуатации. Разработанные трибометрические установки и



устройства позволяют исследовать влияние на коэффициент трения магнитного поля.

В работе получены зависимости изменения площади контакта колёс с рельсами от поперечного положения колёсной пары в колее, позволяющие для новых и изношенных профилей учитывать магнитное сопротивление зоны контакта и определять эффективность режимов намагничивания.

Автором внесены предложения практического использования результатов исследования на тяговом подвижном составе: были выбраны места расположения индукторов, приведены режимы работы индукторов и мощности, потребляемые устройствами увеличения сцепления, указанные устройства защищены патентами.

### **Апробация работы и публикации**

Результаты работы и её отдельные положения были представлены в сборниках научных трудов, докладывались и обсуждались на международных и всероссийских конференциях, а также заседаниях кафедры «Тяговый подвижной состав».

Основные положения диссертации опубликованы в 35 печатных работах, в том числе 4 статьи опубликованы в изданиях, входящих в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций». Результаты исследования вошли в две монографии и одно учебное пособие, получено 10 патентов и одно свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

### **Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом**

Рукописи диссертации и автореферата соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11–2011, а также требованиям п. 25 «Положения о присуждении ученых степеней». В автореферате изложено основное содержание разделов диссертации. Список литературы и список работ, опубликованных по теме диссертации, соответствуют ГОСТ 7.1–2003. Диссертация Корчагина В.О. является завершенной научно-квалификационной работой.

### Замечания по содержанию диссертации

Вместе с тем, представленная на отзыв диссертационная работа Корчагина В.О. не лишена недостатков, следует сделать следующие замечания:

1.) Следовало бы в разделе 4 конкретизировать задачи систем, контролирующие ходовые части подвижного состава. Какие именно принципы функционирования должны быть заложены в алгоритмы данных систем?

2) Недостаточно объяснен способ определения эффективности намагничивания зоны контакта колеса с рельсом, изложенный в разделе 3 диссертации.

3) Автор в отдельных частях диссертации соотносит понятие «коэффициент трения» с понятием «коэффициент сцепления». При этом в диссертации нет объяснения корректности такой замены, также не описана зависимость между коэффициентом трения и коэффициентом сцепления.

4) В разделе 1 автор рассмотрел не все существующие модели взаимодействия колеса с рельсом, обзор можно дополнить работами таких учёных, как И.А. Майба, А.А. Рауба, В.В. Шаповалов.

5) В работе отсутствуют данные, характеризующие экономический эффект и срок окупаемости вложений в случае замены песка магнитными усилителями сцепления. Это затрудняет анализ преимуществ предлагаемых устройств.

6) В разделе 2 диссертации автором не оценивалась скорость протекания процессов, влияющих на взаимодействие стальных пар трения в условиях воздействия постоянным магнитным полем. Для большей информативности автору на осциллограммах изменения сил трения (рис. 2.3, стр. 36) следовало бы нанести отметку времени включения индуктора.

Данные замечания не носят принципиального характера и не снижают общий уровень работы, полноту исследований и результаты диссертационной работы.

## Заключение

В целом диссертация Корчагина Вадима Олеговича «Улучшение тяговых качеств тепловозов воздействием постоянного магнитного поля на контакт трибосистемы колесо–рельс», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, выполнена на высоком научно-техническом уровне, является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой, имеющей значение для развития железнодорожного транспорта Российской Федерации, поскольку содержит научно-обоснованные методы и способы улучшения тяговых качеств тепловозов.

Диссертационная работа соответствует научной специальности 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация. Разделы диссертации соответствуют паспорту специальности по пунктам 1, 4, 10 области исследований.

В автореферате и публикациях отражены основные результаты диссертации изложены идеи и выводы, показан вклад автора, изложены новизна и значимость проведенных исследований.

Диссертация содержит список из 35 опубликованных работ автора, в том числе 4 статьи опубликованы в изданиях, рекомендованных Перечнем ВАК. Отмечены результаты работ, выполненные лично соискателем и в соавторстве. При заимствовании даны ссылки на 177 литературных источников.

Основные положения диссертации обоснованы, достоверность подтверждена комплексом проведенных экспериментальных исследований, направленных на изучение трибосистем, работающих в условиях намагничивания.

Полученные в диссертации Корчагина В.О. результаты обладают научной новизной, заключающаяся в исследовании трибосистемы «колесо–рельс» с учетом воздействия на зону контакта постоянного магнитного поля. Тема диссертации является актуальной, обладает потенциалом для дальнейшего развития и разработок.

Отмеченные недостатки не снижают качество исследования, не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации.

Таким образом, диссертационная работа Корчагина Вадима Олеговича «Улучшение тяговых качеств тепловозов воздействием постоянного магнитного поля на контакт трибосистемы колесо–рельс» соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденное постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Автор диссертации заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

### **Официальный оппонент**

Лунин Андрей Александрович,

кандидат технических наук (отрасль науки – технические),

по специальности 05.22.07 – «Подвижной состав железных дорог,

тяга поездов и электрификация»,

заместитель заведующего отделением

«Отделение динамики и прочности, подвижного состава и инфраструктуры»

акционерное общество «Научно-исследовательский и

конструкторско-технологический институт подвижного состава»

«26» января 2018 г.

Лунин Андрей Александрович

Почтовый адрес: 140402, г. Коломна, ул. Октябрьской революции, д. 410

Электронная почта: vnitiopr@gmail.com

Контактные телефоны: 8(496) 618-82-18, 8(496) 618-82-48 доб. 11-34

Подпись к.т.н.,

Лунина Андрея Александровича

заверяю:

Специалист по кадрам

И.Ю. Селиванова

Подпись

