

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 44.2.003.01,
созданного на базе федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Омский государственный университет путей сообщения»,
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
аттестационное дело № _____**

решение диссертационного совета от 17 декабря 2024 г., протокол № 341/10

О присуждении Авдиенко Егору Геннадьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование системы автоматизированного управления магистральным электровозом путём учёта фактических параметров движения поезда» по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация принята к защите 15 октября 2024 г., протокол № 339/8 диссертационным советом 44.2.003.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» Федерального агентства железнодорожного транспорта, 644046, г. Омск, пр. Маркса, 35, в соответствии с приказами Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 11 апреля 2008 г. № 737-484, Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 апреля 2012 г. № 105/нк, Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 03 июня 2021 г. № 561/нк, от 15 декабря 2021 г. № 1366/нк и от 14 февраля 2023 г. № 255/нк.

Соискатель Авдиенко Егор Геннадьевич, 1997 года рождения, в 2015 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Омский государственный университет путей сообщения» Федерального агентства железнодорожного транспорта по специальности «Подвижной состав железных дорог», специализация «Высокоскоростной наземный транспорт». В 2024 году окончил полный курс обучения в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» Федерального агентства железнодорожного транспорта по направлению 23.06.01 Техника и технологии наземного транспорта (направленность – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация) с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь» и выдачей документа об образовании и о квалификации (диплома) (приказ ректора от 28.06.2024 г. № 2632/с). Работает инженером на кафедре «Подвижной состав электрических железных дорог»

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» Федерального агентства железнодорожного транспорта.

Диссертация выполнена на кафедре «Подвижной состав электрических железных дорог» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» Федерального агентства железнодорожного транспорта при освоении программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Третьяков Евгений Александрович работает профессором кафедры «Подвижной состав электрических железных дорог» в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» Федерального агентства железнодорожного транспорта.

Официальные оппоненты:

1. Мельниченко Олег Валерьевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Электроподвижной состав» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения» (ИрГУПС), г. Иркутск;

2. Фролов Николай Олегович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Электрическая тяга» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения» (УрГУПС), г. Екатеринбург, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ПГУПС), г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном Андреем Михайловичем Евстафьевым, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Электрическая тяга» и Алексеем Евгеньевичем Цаплиным, кандидатом технических наук, доцентом кафедры «Электрическая тяга» и утверждённом первым проректором – проректором по научной работе, доктором технических наук, профессором Т. С. Титовой, указала, что диссертация является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технологические решения и разработки, направленные на повышение эффективности эксплуатации магистральных электровозов за счет совершенствования автоматизированного

управления движением поезда по фактическим данным в реальном времени, имеющие существенное значение для развития страны. По степени научной новизны, объёму выполненных исследований и их практической ценности работа соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание учёной степени кандидата наук, установленным «Положением о присуждении учёных степеней», утверждённым постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, а её автор, Авдиенко Егор Геннадьевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

Соискатель имеет 20 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 20 работ, из которых три научные статьи в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, одна статья в зарубежном издании, индексируемом в международной базе цитирования Scopus, два свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, один патент на изобретение.

Общий объём публикаций 6,25 п. л., в т. ч. авторских – 3,74 п. л.; в т. ч. опубликованных в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России – 1,56 п. л., в т. ч. авторских – 0,68 п. л.; в материалах международных и национальных научных конференций – 4,06 п. л., в т. ч. авторских – 2,79 п. л.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Третьяков, Е. А. Определение параметров поезда в пути следования по данным бортовых измерительных систем грузовых электровозов / Е. А. Третьяков, Е. Г. Авдиенко. – Текст: непосредственный // Транспорт Урала. – 2022. № 2 (73). – С. 97-102.

2. Третьяков, Е. А. Повышение эффективности использования системы автоведения грузовых электровозов по данным текущих измерений бортовых систем и мгновенных тяговых расчётов / Е. А. Третьяков, Е. Г. Авдиенко. – Текст: непосредственный // Известия Транссиба. – 2022. № 2 (50). – С.55-65.

3. Третьяков, Е. А. Управление электроподвижным составом на основе мгновенных тяговых расчётов с учётом режимов работы системы электроснабжения железных дорог / Е. Г. Авдиенко., И. Н. Денисов. – Текст: непосредственный // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. № 4 (92). – С.242-252.

4. Tretyakov E.A., Avdienko E.G. Improvement of Methods of Energy Optimal Automatic Operation of Electric Freight Locomotives, Networked Control Systems for Connected and Automated Vehicles. NN 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 510. Springer. pp. 183-191. DOI: 10.1007/978-3-031-11051-118.

5. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ 2022610590 РФ. Цифровая модель электроподвижного состава железных дорог / Богунов К. В., Истомин С. Г., Доманов К. И., Шатохин А. П., Третьяков Е. А., Денисов И. Н., Авдиенко Е. Г.; заявитель и правообладатель ОмГУПС. – № 2021682160; заявл. 28.12.21; опубл. 13.01.22. – 1 с. – Текст: непосредственный. 6. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ 2022610500 РФ. Цифровая модель железнодорожной инфраструктуры / Богунов К. В., Истомин С. Г., Доманов К. И., Шатохин А. П., Третьяков Е. А., Денисов И. Н., Авдиенко Е. Г.; заявитель и правообладатель ОмГУПС. – № 20216824160; заявл. 28.12.21; опубл. 12.01.22. – 1 с. – Текст: непосредственный.

6. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ 2022610500 РФ. Цифровая модель железнодорожной инфраструктуры / Богунов К. В., Истомин С. Г., Доманов К. И., Шатохин А. П., Третьяков Е. А., Денисов И. Н., Авдиенко Е. Г.; заявитель и правообладатель ОмГУПС. – № 20216824160; заявл. 28.12.21; опубл. 12.01.22. – 1 с. – Текст: непосредственный.

7. Пат. на изобретение № 2778164 Способ управления электроподвижным составом и системой тягового электроснабжения. Россия, МПК В60М 3/02 (2022.05); В60L15/40 (2022.05) / Богунов. К.В., Истомин С. Г. Авдиенко Е. Г., Доманов К. И., Шатохин А. П., Третьяков Е. А., Денисов И. Н., Пономарёв Е. В.; Заявлено 25.11.2021; Опубл. 15.08.2022 Бюл. № 23. – Текст: непосредственный.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы, размещенные на официальном сайте ОмГУПС, все они положительные.

Отзывы на диссертацию.

1. Отзыв федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения», оформленный в виде заключения организации, в которой выполнена диссертационная работа, подписанный председательствующим на заседании постоянно действующего научно-технического семинара, заведующим кафедрой «Теоретическая электротехника», доктором технических наук, профессором А. А. Кузнецовым и ученым секретарем постоянно действующего научно-технического семинара, кандидатом технических наук, доцентом П. К. Шкодуном, утвержденный ректором, доктором технических наук, доцентом С. М. Овчаренко. Замечаний нет.

2. Отзыв ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» в своем положительном отзыве, подписанный Андреем Михайловичем Евстафьевым, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Электрическая тяга» и Алексеем Евгеньевичем

Цаплиным, кандидатом технических наук, ученым секретарем кафедры «Электрическая тяга» и утверждённый первым проректором – проректором по научной работе, доктором технических наук, профессором Т. С. Титовой.

Замечания: 1. В диссертации представлены результаты реализации предлагаемого метода определения сопротивления движению поезда для режима тяги. Возможно ли применять указанный метод для работы электровоза в режиме выбега, торможения? 2. Чем обосновано применением фильтра Калмана для обработки данных? 3. Присутствует неточность в выражении (3.27) диссертации. Представленный критерий оптимальности должен стремиться к минимуму. 4. В диссертации не указано, каким образом происходит пересчет тяговых характеристик электровоза ВЛ80С при изменении напряжения в контактной сети, что оказывает влияние на точность работы предлагаемого, алгоритма. 5. При аппроксимации характеристик электровоза ВЛ80С не использовались промежуточные позиции, что приводит к увеличению дискретизации регулирования и снижению качества работы системы управления. 6. На рисунке 2.5 не приведен график удельных замедляющих сил поезда в режиме выбега. 7. От формулы 3.34 нет возможности перейти к формуле 3.35, так как в формуле 3.35 отсутствуют масса состава и ускорение свободного падения, приведенные в исходной формуле 3.34. 8. Понятие эквивалентная масса состава требует пояснения, так как исходя из формулы 2.27 эквивалентная масса равна произведению коэффициента вращающихся частей на массу состава, которые в свою очередь являются величинами постоянными, однако, при идентификации параметров поезда эквивалентная масса становится величиной переменной и изменяется практически в 4 раза согласно рисунку 2.9. 9. В диссертации приводится сравнение данных, полученных из РИД файлов, с данными полученными по предлагаемому алгоритму, однако, критерий выбора данных из РИД файлов не указан, что может влиять на достоверность полученных выводов. 10. Оценивалось ли быстродействие предлагаемой системы автоматического управления?

3. Отзыв официального оппонента Олега Валерьевича Мельниченко, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Электроподвижной состав» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения». Замечания: 1. Не понятно, с какой дискретностью должны измеряться или обрабатываться данные бортовой измерительной системы магистрального электровоза для реализации предлагаемого метода определения сопротивления движению поезда? 2. Из текста диссертации не ясно, почему для сравнительной оценки

результатов определения сопротивления движению поезда различными методами принято среднее абсолютное отклонение? 3. В разделе 3 на стр. 84 в алгоритме системы автоматизированного управления магистральным электровозом приведён блок «Ограничения энергетической инфраструктуры». Возможно, следовало бы записать «Ограничения системы тягового электроснабжения». 4. На стр. 85 диссертации автор указывает, что «Особенностью указанного алгоритма наряду с прочим является учёт ограничений мощности системы тягового электроснабжения...», а в качестве ограничений в расчётных выражениях далее приводит токи по фидерам тяговых подстанций. Расчетные формулы для определения указанной мощности не представлены. 5. Автором в недостаточной степени раскрыто, за счёт чего снижается удельный расход электроэнергии на расчётном участке при реализации автоматизированного управления движением поезда на основе фактических параметров сопротивления движению поезда, определяемых предлагаемым способом? 6. В тексте диссертации имеется ряд технических ошибок и опечаток в оформлении текста, таблиц и рисунков.

4. Отзыв официального оппонента Николая Олеговича Фролова, кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой «Электрическая тяга» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения». Замечания: 1. В уравнениях движения поезда, которые приводятся на с. 27 (формула (1.1)) и с. 87 (формула (3.33)) в составе сил сопротивления движению поезда не учтены дополнительные сопротивления от низкой температуры наружного воздуха и от ветра. 2. Подраздел 1.2 перегружен технической информацией из РЭ существующих систем автоведения. 3. С. 46 – На рисунке 2.4 кривые зависимостей $V(fv)$ переходят в квадрант отрицательных значений силы, что не соответствует тяговым характеристикам электровоза ВЛ80С, поэтому в названии рисунка следует указывать не «тяговые характеристики электровоза», а «диаграмма удельных сил поезда в режиме тяги». Вывод о том, что «...аппроксимирующая линия показывает высокую точность сходимости с фактической характеристикой» наглядно не подтверждается. 4. С. 47, 48 – При расчёте удельной равнодействующей силы поезда в режимах выбега и пневматического торможения приведены уравнения и графики удельных сил только для первой и второй ступеней торможения, для режима выбега они отсутствуют. 5. Во второй главе диссертации при уточнении математической модели движения поезда не хватает информации об используемом массиве данных регистратора параметров системы управления электровоза (РПИМ). Например, сколько поездов анализировалось? В одном направлении или туда-обратно?

Учитывались поездки в одно время года или на протяжении всех сезонов? 6. В математической модели движения поезда силы сопротивления движению предлагается рассчитывать по данным РПМ. Не ясно, идёт речь о полном сопротивлении движению или только о его основной составляющей? 7. С. 55 – На рисунке 2.9 для сравнения не хватает графика массы состава, рассчитанной по нормативным документам. 8. Автор в своих расчетах руководствуется «эквивалентной» массой состава, в то время как большая часть поездов эксплуатируется с унифицированной массой, что дает большие возможности по сбору экспериментальных данных для проверки модели. 9. С. 84, рисунок 3.7 – В представленном алгоритме системы автоматизированного управления электровозом не предусмотрен вариант, в котором расход электроэнергии по оптимизированному графику движения поезда оказывается больше, чем по нормативному, или равен ему. Получается, что предложенный алгоритм изначально ориентирован только на получение положительного результата. 10. С. 85 – Не ясно как в расчётном выражении для расхода энергии на тягу электровоза (формула (3.27)) рассчитывался КПД подвижного состава. 11. С. 87 – В уравнении движения поезда (выражение (3.33)) не понятно, как учитывается инерция вращающихся масс поезда. 12. Во втором разделе в предложенном методе определения сопротивления движению поезда в расчётных уравнениях используются такие параметры как скорость движения и пройденный путь. В четвёртом разделе, посвящённом экспериментальным исследованиям, в числе измеряемых параметров присутствуют только электрические величины (напряжение и ток). Следует ли понимать, что для нормального функционирования разработанного устройства управления электровозом не требуется определять значения скорости и перемещения? 13. С. 127 – На рисунках 4.34 и 4.35 графики потреблённой электрической мощности электровозами ВЛ80С, следующих в попутном направлении, значительно различаются как по пиковым значениям потребления мощности (более 8 тыс. кВА для электровоза 1831 и не более 3,5 тыс. кВА для электровоза 1738), так и по характеру изменения потребления (на одних и тех же отметках фиксации параметров у одного электровоза потребляемая мощность возрастает, а у второго снижается). Как это объяснить, учитывая, что массы составов одинаковые? 14. Не понятно, на какие серии электровозов могут распространяться полученные научные результаты? 15. В тексте диссертации имеются отдельные неточности и опечатки (стр. 11, 12, 16, 18, 19, 28, 34, 35, 36, 38, 39, 41, 42, 44, 47, 52, 53, 80, 81, 85, 131).

Отзывы на автореферат (приводятся в редакции авторов отзывов):

1. Отзыв кандидата технических наук, доцента, и.о. заведующего кафедрой «Транспорт железных дорог» федерального государственного

бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения» Трофимовича Виталия Владимировича и доктора технических наук, профессора кафедры «Транспорт железных дорог» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения» Кулинича Юрия Михайловича. Замечания: 1) Из автореферата не ясно, чем обусловлен значительный разброс полученных результатов сопротивления движению поезда (рис. 1). 2) Из текста автореферата не ясно, как математически учитывался «статус электроподвижного состава на межподстанционной» зоне при автоведении.

2. Отзыв доктора технических наук, профессора кафедры «Тяговый подвижной состав» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» Гребенникова Николая Вячеславовича. Замечания: 1) Из автореферата не ясно, как автор решает проблему регистрации скорости бортовыми системами с дискретностью 1 км/ч, что вносит существенные погрешности при определении сил сопротивления на основе системы уравнений (2) и (3). 2) На рисунке 2 приведен существенный разброс $\pm 50\%$ значений эквивалентной массы состава, которая должна быть константой для состава, т.е. для системы уравнений (3) должно быть $G_1 = G_2 = G_3 = \dots = G_n$. 3) Автор использует среднее абсолютное отклонение (САО) с единицами измерения в процентах [%], что является некорректным, так как САО представляет собой абсолютную величину и должно выражаться в тех же единицах, что и измеряемая величина. Следовало бы либо перевести величины в относительные отклонения, либо указать САО в исходных единицах измеряемого параметра.

3. Отзыв начальника ситуационно-аналитического центра мониторинга и реагирования дирекции по контролю качества эксплуатации подвижного состава АО «Трансмашхолдинг» (ТМХ), доктора технических наук, профессора Лакина Игоря Капитоновича. Замечания: 1) В качестве критерия оптимизации графика движения поезда выбрана минимизация энергопотребления электровоза, однако этот критерий входит в противоречие с критерием пропускной способности полигонов железных дорог. 2) В настоящее время один из основных способов повышения пропускной способности полигонов дорог является вождение поездов по технологии «Виртуальная автосцепка». В автореферате не описана возможность применения предлагаемого метода к этому методу вождения поездов. 3) Представляется не совсем корректным

использование термина «реальное время», корректней является термин «реальный масштаб времени», а ещё точнее – «в режиме online».

4. Отзыв профессора кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», доктора технических наук, профессора Грищенко Александра Васильевича. Замечания: 1) Из приведенных материалов не ясно, каким образом учитывается температура окружающей среды и климатические условия при определении сопротивления движению локомотива. 2) Из текста не ясно, каким образом повлияет точность определение удельных значений сил на результат определения скорости движения поезда.

5. Отзыв начальника отдела «Отдел систем управления, диагностики и информационных систем» Научного центра «Тяговый подвижной состав» АО «ВНИИЖТ», кандидата технических наук Игоря Александровича Елисеева. Замечания: 1) На рисунке 8 автореферата по оси абсцисс указано «тыс. км», что скорее всего является опечаткой. 2) Из текста автореферата не ясно, возможно ли определять сопротивление движению поезда предлагаемым методом в режимах выбега и торможения. 3) Не совсем понятно, за счет чего снижается удельный расход электроэнергии на тягу поездов при применении разработанного алгоритма системы автоматизированного управления магистральным электровозом.

6. Отзыв доктора технических наук, профессора, начальника департамента научных исследований аналитики и совершенствования научно-технической деятельности ОА «НИИИАС» Шабалина Николая Григорьевича. Замечания: 1) Не понятно, как связан алгоритм, представленный на рис. 3 с алгоритмом системы автоведения магистрального электровоза. 2) Из текста автореферата не ясно, почему при уточнении сопротивления движению поезда предлагаемым методом снижается удельный расход электроэнергии на тягу поездов. 3) Представленное в автореферате описание предлагаемого способа согласования параметров режимов работы магистральных электровозов не позволяет полностью раскрыть его содержание.

7. Отзыв кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры «Тяговый подвижной состав» ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения» Шепелина Павла Викторовича и кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры «Тяговый подвижной состав» ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения» Балакина Андрея Юрьевича. Замечания: 1) Из автореферата не ясно, в каких режимах движения магистрального электровоза возможно использование

данного метода определения сопротивления движению поезда. 2) Из рисунка 1 автореферата не понятно, в чем преимущество предлагаемого метода сопротивления движения поезда. 3) Из текста автореферата не ясно, как профиль пути влияет на результат определения сопротивления движения поезда предлагаемым методом. 4) В недостаточной степени показаны численные результаты реализации способа согласования параметров режимов работы магистральных электровозов между собой.

8. Отзыв кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры «Электropоезда и локомотивы» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта» Чучина Антона Александровича. Замечания: 1) Из текста автореферата не понятен метод определения сопротивления движения поезда по фактическим данным. Не раскрыты каким образом и какие параметры определяются в процессе движения поезда. 2) Не даны пояснения причин изменения эквивалентной массы в зависимости от пройденного пути (рисунок 2).

Соискатель Авдиенко Е. Г. дал аргументированные ответы на приведенные в отзывах вопросы и замечания.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается: 1) компетентностью в области управления режимами движения и эффективности использования электроподвижного состава железных дорог ученых, давших свое письменное согласие быть официальными оппонентами, наличием у них публикаций в данной сфере исследования в рецензируемых научных изданиях; 2) известными достижениями организации в области совершенствования технологии эксплуатации магистральных электровозов, наличием профильной кафедры и компетентных специалистов, работающих в данной области исследования и способных определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан метод определения сопротивления движению поезда по фактическим данным, получаемым бортовыми системами электровоза, с использованием разностных уравнений движения поезда;

предложен нетрадиционный подход к согласованию режимов работы магистральных электровозов, находящихся на тяговом участке, для оперативной корректировки параметров движения в реальном времени;

доказана перспективность использования предложенных технологических

решений и разработок для автоматизированного управления магистральным электровозом в реальном времени.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, расширяющие представления о мгновенных тяговых расчетах на основе определения сопротивления движению поезда по фактическим характеристикам электровоза в реальном времени;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы положения теории тяги поездов, математической статистики, математического моделирования;

изложены рекомендации по применению в системе автоматизированного управления магистральным грузовым электровозом характеристик движения, получаемых бортовыми системами в реальном времени, и согласования режимов работы электровозов, находящихся на участке движения;

раскрыты положения, позволяющие учитывать в системе автоведения ограничения энергетической инфраструктуры и статусы электровозов для согласования режимов их работы в реальном времени;

изучены особенности применения предложенного алгоритма автоматизированного управления магистральным электровозом, учитывающего фактические параметры движения (сопротивление движению) и внешние факторы (ограничения энергетической инфраструктуры, статусы электроподвижного состава на межподстанционной зоне).

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

разработан и внедрен в эксплуатационном локомотивном депо Омск Западно-Сибирской дирекции тяги – структурного подразделения Дирекции тяги – филиала ОАО «РЖД» алгоритм системы автоматизированного управления магистральным электровозом, учитывающий фактические параметры движения (сопротивление движению) и внешние факторы (ограничения энергетической инфраструктуры, статусы электроподвижного состава на межподстанционной зоне);

определены перспективы практического применения автоматизированного управления магистральным электровозом с учетом фактических параметров движения (сопротивление движению) и внешних факторов (ограничения энергетической инфраструктуры, статусы электроподвижного состава на межподстанционной зоне);

создана система технологических решений, направленных на повышение эффективности эксплуатации магистральных электровозов за счёт совершенствования автоматизированного управления движением.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном и поверенном оборудовании; достоверность результатов работы подтверждается экспериментальными исследованиями, практической реализацией и основана на положениях теории тяги поездов, математической статистики и математического моделирования. Адекватность предложенных решений подтверждена достаточно высокой степенью согласования результатов математического моделирования с экспериментальными данными (расхождения составляют не более 10 %);

теория построена на известных, проверяемых данных, которые согласуются с опубликованными материалами по тематике диссертационной работы;

идея базируется на анализе практики повышения эффективности эксплуатации магистральных электровозов за счёт совершенствования автоматизированного управления движением по фактическим данным в реальном времени;

основные выводы и результаты диссертации, полученные автором в ходе исследования, не противоречат результатам, представленным в опубликованных работах по проблемам повышения эффективности эксплуатации магистральных грузовых электровозов, расширяют и дополняют работы других исследователей.

Личный вклад соискателя состоит в:

непосредственном участии в сборе и анализе данных при экспериментальных исследованиях на электрифицированном участке железной дороги;

личном участии в:

обработке и интерпретации экспериментальных и расчетных параметров движения магистральных грузовых электровозов в границах экспериментального участка;

разработке метода определения сопротивления движению поезда по фактическим характеристикам электровоза в реальном времени;

получении алгоритма автоматизированного управления магистральным электровозом, учитывающего фактические параметры движения (сопротивление движению) и внешние факторы (ограничения энергетической инфраструктуры, статусы электроподвижного состава на межподстанционной зоне);

разработке способа согласования режимов работы магистральных электровозов для оперативной корректировки графиков движения поездов в реальном времени;

апробации предлагаемых технологических решений и разработок по совершенствованию автоматизированного управления движением магистрального грузового электровоза в реальном времени;

подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования

Заводам, осуществляющим выпуск локомотивов, – алгоритм системы автоматизированного управления магистральным электровозом, учитывающий фактические параметры движения.

Высшим учебным заведениям, осуществляющим подготовку инженеров по специальности 23.05.03 – «Подвижной состав железных дорог», – методологию повышения эффективности эксплуатации электроподвижного состава посредством совершенствования системы автоматизированного управления магистральным электровозом с учётом фактических параметров движения (сопротивление движению) и внешних факторов (ограничения энергетической инфраструктуры, статусы электроподвижного состава на межподстанционной зоне) для использования в учебном процессе.

Соответствие диссертации критериям Положения о присуждении ученых степеней (п. 10, п. 14)

Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

В диссертации приводятся сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов.

Предложенные автором решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

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 диссертации.

В диссертации соискателем отмечается использование результатов научных работ, выполненных лично и в соавторстве, имеются ссылки на соавторов.

Оценка диссертации в соответствии с требованиями п. 9 Положения о присуждении ученых степеней

Диссертация «Совершенствование системы автоматизированного управления магистральным электровозом путём учёта фактических параметров движения поезда» является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технологические решения и разработки, направленные на повышение эффективности эксплуатации магистральных электровозов за счет совершенствования автоматизированного управления движением поезда, имеющие существенное значение для развития страны.

В ходе защиты диссертации были заданы вопросы и высказаны следующие критические замечания: 1. Если впереди идущий состав движется, предположим, со скоростью в два раза меньшей, чем ему положено двигаться, как в этом случае обеспечить энергооптимальный режим через виртуальную сцепку с впереди идущим неисправным локомотивом? Такую ситуацию Ваша модель учитывает? 2. В Ваших расчетах используется ограничение по сцеплению, но если мелкий морозящий дождь и проливной дождь – совершенно разные коэффициенты сцепления. Как это учитывается? 3. Какой показатель эффективности эксплуатации Вы повысили и на сколько? 4. Как Вы получаете данные на электровоз с тяговых подстанций, чтобы учитывать их в алгоритме? 5. Где и какие новые научно обоснованные технические, технологические решения внедрены? 6. Есть ли экспериментальное подтверждение эффективности автоведения с использованием Ваших алгоритмов управления электровозом? 7. Известны три подхода к изучению движения поезда: первый – поезд представляется как механическая система с центром масс; второй – цепочка твердых тел; третий – континуальная система с учетом разрыва между вагонами и т.д. Какой подход принят за основу Вами? 8. На слайде 9 уравнение движения поезда, справа стоит сила тяги. Откуда она появилась в центре масс? Вы не рассматривали процесс псевдоскольжения в контакте «колесо – рельс», то есть упругого скольжения?

Соискатель Авдиенко Е.Г. ответил на заданные ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию высказанных замечаний и рекомендаций.

На заседании 17 декабря 2024 г. диссертационный совет принял решение за новые научно-обоснованные технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, присудить Авдиенко Е. Г. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 12 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, проголосовали за – 12, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

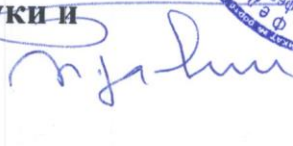
Председатель

диссертационного совета 44.2.003.01

доктор технических наук, профессор,

заслуженный деятель науки и

техники РФ



Галиев Ильхам Исламович

Ученый секретарь

диссертационного совета 44.2.003.01,

доктор технических наук,

профессор



Кузнецов Андрей Альбертович

17 декабря 2024 г.

