

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Ахмадуллина Фаниса Ринатовича

на тему **«Повышение устойчивости функционирования рельсовых цепей к изменению сопротивления изоляции рельсовой линии и воздействию помех от тягового тока»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.08 – Управление процессами перевозок (технические науки)

Диссертация выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственные университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО СамГУПС).

1. Актуальность темы диссертации

Основной задачей железнодорожного транспорта является удовлетворение потребностей населения, бизнеса и государства в объёмах и качестве доставки до места назначения грузов и пассажиров. Успешная реализация данной задачи немыслима без создания и внедрения новой техники и современных технологий, способствующих повышению пропускной способности железных дорог и безопасности движения поездов.

Одним из способов повышения безопасности перевозок и пропускной способности железнодорожных участков, является совершенствование систем интервального регулирования движения поездов (СИРДП). К важнейшим элементам данных систем относятся рельсовые цепи (РЦ), обеспечивающие системе возможность формирования сигналов по управлению поездом с учётом расстояния до препятствия и целостности рельсовой линии (РЛ). Однако, как показывают статистические данные за 2010-2017 гг., на долю РЦ приходится порядка 13% от всех отказов в работе СИРДП, приводящих к снижению безопасности и зачастую сопровождающихся задержкой поездов, отрицательно сказывающейся на показателях работы железнодорожного транспорта.

В настоящее время основными стратегическими задачами ОАО «РЖД» является повышение массы грузовых поездов, развитие скоростного и высокоскоростного движения, а также повышение производственной и финансовой эффективности компании. Достижение каждой из поставленных задач не возможно без разработки нового, базирующегося на иных принципах построения, высокотехнологичного, надёжного оборудования.

Причиной многих отказов в работе РЦ является наличие годовых и суточных колебаний сопротивления изоляции РЛ и помех, создаваемых обратным тяговым током. Следовательно, тема диссертационной работы Ахмадуллина Фаниса Ринатовича, сформулированные и решенные в данной научной работе задачи исследования, посвящённые созданию качественно

новых РЦ, работа которых практически не будет зависеть от колебаний сопротивления изоляции и помех от тягового тока, являются актуальными и востребованными на производстве.

2. Степень обоснования научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе

Основные научные положения, сформулированные в диссертации и выносимые на защиту, представляют собой комплекс новых, научно обоснованных технических и технологических решений по совершенствованию РЦ, функционирующих в условиях изменения сопротивления изоляции РЛ и наличия мощных помех от постоянного обратного тягового тока в РЛ, возникающих при движении грузовых поездов.

Принципы построения и функционирование широко эксплуатируемых на железных дорогах России рельсовых цепей, проанализированы с учетом различных эксплуатационных условий. Метод контроля состояния участков пути, основанный на анализе сигналов на выходе демодуляторов согласованных РЦ с использованием разностной аппроксимации, сформулирован и предложен автором на основе проведенного анализа существующих методов контроля величины напряжения на выходе РЛ.

Теоретические положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, получены на основе использования теории электрических цепей, теории вероятности и математической статистики, имитационного моделирования, теории помехоустойчивости, теории рельсовых цепей, экспериментальных методов исследования флуктуационных и импульсных помех от тягового тока в РЛ.

Полученные научные результаты и выводы диссертации автором обоснованы, их достоверность подтверждается корректностью использования перечисленного выше математического аппарата, а также соответствием теоретических результатов исследования результатам, экспериментальных данных, полученных с помощью имитационного моделирования соответствующих процессов.

Сформулированные в диссертации научные выводы и рекомендации базируются на результатах исследования, которые прошли апробацию на 6 международных и Всероссийских научно-практических конференциях и получили положительные отзывы соответствующих специалистов, опубликованы в 10 печатных работах, 4 из которых в периодических изданиях входящих в перечень ВАК РФ.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных автором в диссертационной работе также подтверждена актами внедрения и практического использования в разработках ОАО «Бомбардье Транспортейшн Рейл Сигнал», выполняемых в соответствии с планом ОАО «РЖД» и акционерного общества «Научно-производственный центр информационных и транспортных систем» (АО «НПЦ ИНФОТРАНС») по созданию подвижных средств контроля параметров элементов и сигналов

РЦ. Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций также подтверждается использованием результатов работы в учебном процессе в ФГБОУ ВО «СамГУПС» при разработке курсов «Измерения в устройствах автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте» и «Автоматика и телемеханика на перегонах».

3. Новизна и достоверность полученных результатов

К наиболее существенным новым научным и теоретически значимым результатам диссертационной работы Ахмадуллина Ф.Р. следует отнести следующее:

- установлено, что устойчивость функционирования РЦ при контроле свободности участков рельсового пути и излома рельсов существенно зависит от изменения сопротивления изоляции РЛ и воздействия помех от тягового тока;
- разработан алгоритм функционирования согласованных РЦ, позволяющий устойчиво регистрировать свободность (занятость) участков рельсового пути и излом (наличие) рельсов при изменении сопротивления изоляции РЛ;
- получены параметры и создана информационная база флуктуационных и импульсных помех, создаваемых в РЛ обратным тяговым током при движении поездов по железнодорожным участкам с электротягой постоянного тока;
- разработана имитационная модель помех от постоянного тягового тока, позволяющая выполнять исследования помехоустойчивости ПП РЦ;
- установлены рабочие диапазоны частот, использование которых позволит повысить устойчивость функционирования РЦ к воздействию помех от тягового тока и снизить потребление электроэнергии;
- основные положения и результаты исследования докладывались и обсуждались на научно-практических конференциях различного уровня, на расширенных заседаниях кафедры «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте» (СамГУПС, Самара, 2008, 2011, 2017 и УрГУПС, Екатеринбург, 2010, 2012, 2016); кафедры «Автоматика и телемеханика», Омского государственного университета путей сообщения (ОмГУПС, Омск, 2018);
- новизна темы диссертации подтверждается наличием Патента на полезную модель и двух Свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ;
- достоверность научных результатов и выводов диссертационной работы обусловлена совпадением результатов, полученных при проведении теоретических и практических исследований, а также подтверждается актами о внедрении.

4. Теоретическая и практическая ценность полученных результатов и выводов

Разработанные автором алгоритмы функционирования согласованных рельсовых цепей в условиях изменения сопротивления изоляции рельсовой линии и действия мощных помех от обратного тягового тока, а также созданные на их основе имитационные модели согласованных рельсовых цепей и аддитивных помех в рельсовых линиях, позволили установить рабочие диапазоны частот рельсовых цепей, обеспечивающих при необходимой и достаточной мощности путевых генераторов максимальную помехоустойчивость.

Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы и полученных автором результатов подтверждается следующим:

1. Обосновано, что повышение устойчивости контроля свободности (занятости) участков рельсового пути и излома (наличия) рельсов при изменении сопротивления изоляции рельсовой линии реализуется посредством обнаружения сигналов на выходе рельсовой линии методом разностной аппроксимации.

2. Результатами имитационного моделирования доказана возможность устойчивого контроля свободности (занятости) участков рельсового пути и излома (наличия) рельсов согласованными рельсовыми цепями посредством обнаружения сигналов на выходе рельсовой линии методом разностной аппроксимации.

3. На основе статистического анализа установлены параметры флуктуационных и импульсных помех от постоянного тягового тока, вызванных некачественным токосъемом и коммутацией тяговых двигателей электропоездов, зарегистрированных в реальных условиях эксплуатации.

4. На базе параметров реальных флуктуационных и импульсных помех от тягового тока, возникающих в рельсовой линии в результате некачественного токосъема и коммутации тяговых двигателей электропоездов, полученных экспериментальным путем, разработана имитационная модель, позволяющая выполнять исследования помехоустойчивости путевого приемника рельсовых цепей.

5. Доказано, что по критерию помехоустойчивости путевого приемника при необходимой и достаточной мощности путевого генератора, возможно, определять рабочие диапазоны частот рельсовых цепей, использование которых повышает устойчивость их функционирования в условиях действия помех от тягового тока и снижает уровень потребления электроэнергии.

Практическая значимость диссертационной работы основана, в частности, на разработанной имитационной модели помех от постоянного тягового тока в рельсовой линии, вызванных некачественным токосъемом и коммутацией тяговых двигателей электропоездов.

Практическая ценность работы также подтверждается опытом внедрения результатов диссертационного исследования в разработках ООО «Бомбардье

Транспортейшн Рейл Сигнал», АО «НПЦ ИНФОТРАНС» в следующих направлениях:

- обоснование структуры и принципов построения помехоустойчивых каналов с рельсовыми линиями в системах интервального регулирования движения поездов;
- оценка и прогнозирование на основе имитационного моделирования помехоустойчивости приёмных устройств, в частности рельсовых цепей, в условиях пониженного сопротивления изоляции рельсовой линии и наличия, аддитивных флуктуационных и импульсных помех от тягового тока;
- создание подвижных средств контроля параметров элементов и сигналов рельсовых цепей.

Описанные в работе научные результаты позволяют повысить эффективность функционирования систем интервального регулирования движения поездов за счет повышения устойчивости работы рельсовых цепей, снижения потребляемой электроэнергии и повышения уровня культуры работы обслуживающего персонала.

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на: III Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта» (Самара, 2006); Всероссийской научно-технической конференции «Транспорт, наука, бизнес: проблемы и стратегия развития», посвященной 130-летию Свердловской железной дороги (Екатеринбург, 2008); II Международной научно-практической конференции «Наука и образование транспорту», посвященной 110-летию транспортного образования в Саратовской области (Самара – Саратов, 2010); Научно-технической конференции «Транспорт XXI века: исследования, инновации, инфраструктура», посв. 55-летию УрГУПС (Екатеринбург, 2011); VI Международной научно-практической конференции «Наука и образование транспорту, приуроченной к 40-летию Самарского государственного университета путей сообщения» (Самара, 2013); I Международной научно-практической конференции «Инновации в системах обеспечения движения поездов» (Самара, 2016); IX Международной научно-практической конференции «Наука и образование транспорту» (Самара, 2016); Международной научно-технической конференции «Инновационный транспорт – 2016: специализация железных дорог» (Екатеринбург, 2016), общеуниверситетском семинаре аспирантов УрГУПС (Екатеринбург, 21.12.2016 г.).

Положения диссертационной работы и научные результаты опубликованы в 10 печатных работах, в том числе 4 статьи опубликованы в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ.

5. Общая оценка содержания диссертационной работы

Диссертационная работа Ахмадуллина Фаниса Ринатовича состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка и

приложений. Общий объем работы – 162 страницы, в том числе 61 иллюстрация, 13 таблиц, список литературы из 102 наименований, приложения на 30 страницах.

Первая глава посвящена системному анализу принципов построения РЦ, на основе которого сформулированы задачи исследования.

Вторая глава посвящена имитационному моделированию (ИМ) РЦ. Предложен алгоритм сравнения значений напряжений на выходах демодуляторов путевых приёмников (ПП) РЦ с использованием разностной аппроксимации, что позволило осуществлять контроль участков пути при изменении сопротивления изоляции РЛ.

В третьей главе разрабатываются имитационные модели помех от постоянно тягового тока. Данные модели реализованы в среде *Simulink* пакета MATLAB на основе базы параметров помех, созданной в результате их регистрации по специальной методике на железнодорожных участках Московской и Куйбышевской железных дорог при движении поездов с различным весом состава.

Четвертая глава посвящена исследованиям особенностей функционирования согласованных РЦ в различных условиях эксплуатации. При проведении исследований анализировалась и оценивалась:

- возможности контроля свободности (занятости) участков рельсового пути и излома (наличия) рельсов при изменении сопротивления изоляции РЛ;
- помехоустойчивость ПП РЦ в зависимости от предельной длины РЛ и частоты несущей сигнала.

Заключение посвящено обобщению основных научных и практических результатов выполненного исследования, а также формулировке общих выводов по диссертационной работе.

Содержание разделов диссертационной работы позволяет сделать вывод о соответствии темы диссертации научной специальности 05.22.08 – Управление процессами перевозок (технические науки).

6. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертационной работы, влияние отмеченных недостатков на качество исследования

Во введении:

1) автор указывает, что на железнодорожном транспорте реализуется ответственный технологический процесс, но не обосновывает влияние на этот процесс систем интервального регулирования движения поездов;

2) автор указывает, что одним из условий появления отказов в работе рельсовых цепей является низкое сопротивление изоляции рельсовой линии и наличие помех от обратного тягового тока, но не приводит, обусловленного данными факторами, относительного количества отказов.

В первой главе:

1) автор предлагает для реализации автоматического контроля свободности (занятости) и целости (наличия) рельсов участка рельсового пути при изменении сопротивления изоляции рельсовой линии применить разностную аппроксимацию. Однако в этой главе нет подробного анализа других, уже существующих методов автоматического контроля.

Во второй главе:

1) рельсовая линия входит составной частью в воспринимающий элемент рельсовой цепи и является средой распространения сигнала от передатчика к путевому приёмнику. Однако в диссертации нет чёткого определения влияния параметров рельсовой линии на параметры сигнала;

2) при описании символа 5 в алгоритме имитационной модели (стр. 73, 74) приведены пять режимов работы рельсовых цепей, фактически же рассматриваются четыре режима;

3) на рисунке 2.17 представлено описание осциллограмм: α – сигнал на выходе блока $S1$; ε – сигнал на верхнем выходе блока $S2$; δ – сигнал на верхнем выходе блока $S3$; e – сигнал на нижнем выходе блока $S3$. Изображение блоков $S1$, $S2$ и $S3$ является опечатками. Следовало бы вместо наименования блоков $S1$, $S2$ и $S3$ представить именование блоков Б3, Б4 и Б5.

По третьей главе:

1) из текста диссертации следует, что при разработке ИМ помех в РЛ от тягового тока использовались параметры помех, зарегистрированных на участках Московской и Куйбышевской ж.д. при движении локомотивов серии ВЛ-10^у, с составами массой от 1 до 5 тыс. тонн по методике, разработанной на кафедре «АТС на ж.д. транспорте» СамГУПС. На мой взгляд, кроме схемы регистрации помех, представленной в Приложении Б (рис. Б.1), следовало бы привести основные положения данной методики, показывающие, с помощью какого типа аппаратуры и при каких условиях фиксировались, обрабатывались и анализировались параметры помех, используемые для создания ИМ.

2) в диссертации следовало бы более подробно обосновать возможность описания импульсных помех от тягового тока в виде Марковского случайного процесса, и указать какие при этом были сделаны допущения и ограничения на параметры моделируемых сигналов.

По четвертой главе:

1) на рисунке 4.5 сделана опечатка в названии рельсовых цепей: написано – «первой рельсовой цепи», а следовало написать – «второй рельсовой цепи», как представлено на рисунке В.3 в соответствующем приложении, содержащем осциллограммы и графики, поясняющие особенности функционирования согласованных рельсовых цепей при

изменении сопротивления изоляции и наличия помех от тягового тока;

2) в разделе 4.6 диссертации при проведении оценки эффективности предлагаемых рельсовых цепей, целесообразно было бы оценить и экономическую эффективность от использования разработанных имитационных моделей.

Кроме приведенных замечаний, также следует отметить следующее:

1) в диссертации отсутствуют ссылки на зарубежные источники, что не позволяет сделать вывод о полноте выполненного автором системного анализа особенностей построения рельсовых цепей и надёжности их функционирования в условиях дестабилизирующих факторов;

2) из текста диссертации и автореферата не ясно, возможно ли распространить какие-то результаты проведённого исследования, предложенные технические решения, и разработанные имитационные модели для повышения надёжности работы рельсовых цепей на участки с электротягой переменного тока;

3) в тексте диссертации встречаются опечатки, в ряде случаев отсутствуют ссылки на формулы, рисунки, а также интервалы и пробелы при написании слов и некоторых выражений.

4) текст диссертации плохо отформатирован, сделаны ничем не обоснованные, очень большие отступы после каждого заголовка раздела и подраздела, отсутствует нумерация на страницах, вставленных в альбомном формате и т.п.

Однако имеющиеся по работе замечания не носят принципиального характера и не снижают общей положительной оценки проделанных исследований и полученных при этом результатов.

7. 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». М.: Стандартинформ, 2012. 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 в целом, аргументированы. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации и отражает основные положения, выносимые на защиту.

8. Заключение о соответствии диссертации требованиям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842

Диссертационная работа Ахмадуллина Фаниса Ринатовича на тему «Повышение устойчивости функционирования рельсовых цепей к изменению сопротивления изоляции рельсовой линии и воздействию помех от тягового тока» соответствует критериям, установленным в «Положении о присуждении ученых степеней», утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года:

– п. 9 – диссертация Ахмадуллина Ф.Р. на соискание ученой степени кандидата наук является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором на высоком научном уровне. В диссертации изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития железнодорожного транспорта и, следовательно, для развития экономики нашей страны;

– п. 10 – диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством. Работа содержит новые научно обоснованные результаты и предложения, которые рекомендованы для применения на сети российских железных дорог, а материалы, представленные в научных статьях и на научных конференциях, свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку;

– п. 11 – основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук;

– п. 13 – Ахмадуллиным Фанисом Ринатовичем опубликовано по теме диссертации 10 работ, в том числе 4 работы, опубликованные в научных изданиях, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий. Получен 1 патент на полезную модель и 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

В диссертации Ахмадуллина Фаниса Ринатовича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Материалы диссертации в полной мере изложены в работах, опубликованных соискателем ученой степени.

– п. 14 – в диссертации Ахмадуллин Ф.Р. надлежащим образом ссылается на автора и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов других авторов, а также на научные работы, выполненные автором самостоятельно или в соавторстве.

Представленная диссертационная работа Ахмадуллина Ф.Р. «Повышение устойчивости функционирования рельсовых цепей к изменению

сопротивления изоляции рельсовой линии и воздействию помех от тягового тока» соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Ахмадуллин Фанис Ринатович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.08 – Управление процессами перевозок (технические науки).

Официальный оппонент, Годяев Александр Иванович, гражданин РФ, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Автоматика, телемеханика и связь» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения».

30 января 2018 г.

Годяев Александр Иванович

Годяев Александр Иванович

доктор технических наук по специальности 05.22.08 – «Управление процессами перевозок»

Тел. 8(4212) 40-72-00, 40-75-16, 40-72-33, факс 8(4212)40-73-21.

E-mail: zav_at@festu.khv.ru

Почтовый адрес: 680021, г. Хабаровск, ул. Серышева, д. 47.

 2018 г.