

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе,
доктор технических наук, доцент,
федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Омский государственный
университет путей сообщения»



А. Н. Смердин

« 29 » 11

2023 г.

В диссертационный совет 40.2.002.11
созданный на базе федерального
государственного автономного
образовательного учреждения
высшего образования «Российский
университет транспорта»

127994, г. Москва, ул. Образцова,
д. 9, стр. 9, ауд. 2505.

ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» на диссертационную работу Шандыбина Алексея Викторовича «Повышение работоспособности компонентов системы управления транспортным электротехническим комплексом при внешних электромагнитных воздействиях», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы

1. Актуальность темы исследования

Задача создания условий устойчивого, безопасного и эффективного функционирования железнодорожного транспорта как организующего элемента транспортной системы страны отражена в «Стратегии научно-технологического развития холдинга открытого акционерного общества «Российские железные дороги» на период до 2025 года и на перспективу до 2030 года (Белая книга)». В условиях постоянного роста интенсивности железнодорожных перевозок встает вопрос о необходимости повышения работоспособности систем обеспечения движения поездов. Электротехнические комплексы железнодорожной автоматики, телемеханики и связи, являясь неотъемлемыми компонентами транспортной инфраструктуры, вынужденно размещаются в зоне непосредственного электромагнитного воздействия систем электроснабжения. Поэтому совершенствование технических средств электромагнитной совместимости и повышения работоспособности электротехнических комплексов управления

транспортной инфраструктурой представляет актуальность темы диссертационного исследования.

2. Оценка структуры и содержания работы

Содержание и структура диссертации соответствуют поставленной цели, определяют содержание и задачи исследования. По своему построению работа имеет внутреннее единство, изложена логично и обоснованно. Выдвигаемые соискателем теоретические и методологические положения, а также сформированные в диссертации выводы и предложения, как результаты исследования, являются новыми. Разработанные в диссертации положения структурированы, и размещены в четырех главах, введении и заключении. Основные задачи сформулированы, и обоснованы во введении, описана методология, методы проведения исследования, новизна и достоверность. В четырех главах изложены основные положения, выносимые на защиту, сопоставление теоретических и экспериментальных данных, выводы. В заключении представлены результаты и выводы по работе, приведены рекомендации по применению предложенной системы защиты и указаны перспективы дальнейших разработок.

3. Соответствие содержания диссертации заявленной специальности и теме диссертации

Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы по пунктам: 1) Развитие общей теории электротехнических комплексов и систем, анализ системных свойств и связей, физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем, включая электромеханические, электромагнитные преобразователи энергии и электрические аппараты, системы электропривода, электроснабжения и электрооборудования; 4) Исследование работоспособности и качества функционирования электротехнических комплексов, систем и их компонентов в различных режимах, при разнообразных внешних воздействиях, диагностика электротехнических комплексов.

4. Соответствие автореферата диссертации её содержанию

Автореферат соответствует содержанию диссертации, и полностью отражает ее научную новизну и практическую значимость, а опубликованные соискателем работы раскрывают основные положения диссертационного исследования.

5. Личный вклад соискателя в получении результатов исследования

Личный вклад соискателя состоит в:

1) синтезе математической модели, содержащей основные соотношения электромагнитного воздействия тяговой сети на кабельную линию управления электротехническим комплексом на основе строгих методов электродинамики;

2) планировании и проведении эксперимента по измерению внешних электромагнитных воздействий на оболочку кабельной линии и выполнении оценки полученных результатов;

3) разработке методики планирования и проведения эксперимента по обнаружению эффекта самоорганизации нескольких генераторов фазовой автоподстройки частоты, и последующей обработке результатов;

4) предложенном методе компенсации токов, индуктированных в оболочке кабелей управления электротехническим комплексом, схемного решения и алгоритма функционирования технических средств.

5) полученных основных уравнениях для определения импульсной функции устройства компенсации и определении пороговых значений для типового спектра тока в тяговой сети, порождаемого электровозом.

6. Степень достоверности результатов исследования

Достоверность результатов исследования электромагнитных влияний подтверждается статистической совместимостью данных, полученных при моделировании, с данными измерений, полученных в экспериментах на реальном объекте. Достоверность теоретических положений по предлагаемой системе защиты от наводимых токов подтверждается строгим соблюдением требований к функциям распределения и плотности вероятности исследованных сигналов. Кроме того, методика определения импульсной функции компенсирующего устройства и возможность его реализации

подтверждены серией математических экспериментов. Эффект самоорганизации группы генераторов с фазовой автоподстройкой частоты, используемый для повышения эффективности защитных мер, подтвержден натурным экспериментом.

Программа реализации разработанного алгоритма согласованной оценки плотности и функции распределения исследованных сигналов подтверждена свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Положения работы докладывались и обсуждались на 23 всероссийских и международных научных и научно-практических конференциях и подтверждены актом об использовании в научных разработках ОАО «НИИАС», в учебном процессе ФГБОУ ВО РГУПС и актом об апробации в ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний Ростовской области».

7. Теоретическая и практическая значимость полученных автором диссертации результатов

Теоретическая значимость результатов исследования состоит в следующем:

Выполнено математическое моделирование, позволившее исследовать, и определить закономерности передачи электрической энергии между компонентами транспортного электротехнического комплекса в соответствии с фундаментальными законами и с учетом различных сред и граничных условий.

Разработана теория согласованной оценки плотности и функции распределения для статистической обработки измерений индуктированных токов на оболочках кабельных линий.

Разработан алгоритм определения линейной системы формирования противотоков на основе минимизации функционала среднеквадратического отклонения и статистических данных об индуктированных токах.

Практическая ценность результатов состоит в следующем:

Использовании результатов теоретических исследований для повышения работоспособности компонентов транспортного электротехнического комплекса в условиях воздействия электромагнитных помех. Основные результаты в виде моделирующих программ и синтеза

технических средств были использованы в учебном процессе в ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения» при подготовке специалистов в области «Систем обеспечения движения поездов».

Разработанная программа для ЭВМ, реализующая алгоритм оценки плотности вероятности и функции распределения, предлагается к использованию для статистической обработки результатов измерений параметров электромагнитных влияний, носящих стохастический характер.

Результаты исследований в виде предложенных технических средств по защите элементов электротехнических комплексов на основе статистической обработки сигналов опасных и мешающих напряжений и индуктированных токов использованы в научных разработках ОАО «НИИАС».

8. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов, полученных в диссертации

Полученные в диссертации результаты имеют важное практическое значение для повышения уровня надежности, безопасности и работоспособности систем, обеспечивающих бесперебойное управление движением поездов. Предприятиям железнодорожного транспорта, занимающихся эксплуатацией систем автоматики и телемеханики предлагается использовать новый подход в оценке электромагнитного влияния на кабели управления с учетом различных сред и воздействий. Новый подход в статистической обработке предлагается использовать проектным организациям, разрабатывающим средства измерений и методики защиты от электромагнитных воздействий и обеспечения электромагнитной совместимости электротехнических комплексов с устройствами электроснабжения. Научно-исследовательским институтам в области автоматизированных систем управления на железнодорожном транспорте – методики эффективного управления электротехническими комплексами железнодорожной автоматики и телемеханики в условиях внешних электромагнитных помех.

9. Новизна полученных результатов

Научная новизна диссертационной работы состоит в следующем:

1. Предложена методика с использованием элементов математического моделирования электромагнитных полей оказывающих негативное влияние на компоненты электротехнических комплексов. Алгоритм методики основан на

гибкой системе проецирования дифференциальных уравнений электродинамики на пространство конечных элементов, покрывающих исследуемую область электротехнического комплекса.

2. Показана возможность компенсации индуктированных токов в компонентах системы управления электротехнических комплексов на основе статистической обработки результатов измерений, с последующим синтезом функционала погрешности компенсации. Предложена методика проектирования оптимальной системы компенсации.

3. Предложен алгоритм самоорганизации для систем синхронизации, используемый для синтеза устройств компенсации импульсных электромагнитных влияний при эксплуатации электротехнических комплексов с целью реализации их эффективного управления и повышения работоспособности.

10. Замечания по диссертационной работе

1. В диссертационной работе не в полной мере описан состав электротехнического комплекса, защита которого осуществляется при помощи компенсации электромагнитных воздействий на кабели его управления.

2. Во второй главе представлена математическая модель на основании уравнений Максвелла, используемая при моделировании влияния электромагнитных полей на оболочку кабеля. Как в математической модели описывается оболочка кабеля, возможно ли учесть параметры грунта железнодорожного пути, содержащего геотекстиль, пенополистирол и другие используемые компоненты?

3. Сбор статистических данных о наведенных токах в оболочке кабеля производился по действующим значениям без учета режима работы электроподвижного состава, находящегося на участке, а также без одновременных замеров спектральных составляющих токов как в тяговой сети, так и в исследуемом кабеле.

4. В работе произведено моделирование участка железной дороги, при этом расчет производился для тока от одного электроподвижного состава. Не указано может ли данная модель учитывать одновременное влияние от нескольких составов, и как это повлияет на получаемые значения?

5. В диссертации производится исследование электромагнитного взаимодействия тяговой сети и кабельной линии, расположенной в земле, достаточно большое внимание уделено помехам, наводимым в оболочке

кабеля, при этом не исследовано влияние помех на провода с сигналами управления внутри кабеля.

6. Сколько устройств компенсации необходимо использовать для защиты электротехнического комплекса, и в каких местах их нужно устанавливать?

7. В разделах 4.3-4.5 приводятся сведения для моделирования и проектирования устройства компенсации наводимых токов, однако не приведен патент, подтверждающий элементы новизны устройства или способа подавления помех.

В целом указанные замечания не снижают научной и практической ценности работы.

11. Заключение по диссертации о соответствии её требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» по пунктам 9 и 10

Диссертация Шандыбина Алексея Викторовича на соискание ученой степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые технические решения и разработки по повышению работоспособности компонентов системы управления транспортным электротехническим комплексом при внешних электромагнитных воздействиях, имеющие существенное значение для развития страны, что соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней.

Представленная диссертационная работа написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты, отличается достаточно хорошим уровнем, а выдвигаемые для публичной защиты положения имеют важное научное и практическое значение. Полученные результаты достоверны и на должном уровне прошли апробацию. Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях (согласно требованиям п. 10 Положения о присуждении ученых степеней).

На основании вышеизложенного считаем, что диссертация Шандыбина Алексея Викторовича «Повышение работоспособности компонентов системы управления транспортным электротехническим комплексом при внешних электромагнитных воздействиях» по степени научной новизны, объему выполненных исследований и их практической ценности соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата наук, установленным Положением о присуждении ученых

степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, а ее автор, Шандыбин Алексей Викторович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы.

Заключение рассмотрено на расширенном заседании кафедры «Теоретическая электротехника», с привлечением специалистов кафедр «Телекоммуникационные, радиотехнические системы и сети» и «Автоматика и телемеханика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения», протокол № 4 от 21 ноября 2023 г.

Кузнецов Андрей Альбертович,
д.т.н., профессор, заведующий кафедрой
«Теоретическая электротехника»,
05.11.13 – «Приборы и методы контроля
природной среды, веществ,
материалов и изделий», 644046, г. Омск, пр. Маркса, 35,
тел.: (3812) 31-06-88, e-mail: te@omgups.ru



А. А. Кузнецов

Ходкевич Антон Геннадьевич,
к.т.н., доцент, заведующий кафедрой
«Автоматика и телемеханика»,
05.22.07 – «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и
электрификация», 644046, г. Омск, пр. Маркса, 35,
тел.: (3812) 44-39-01, e-mail: AIT-omgups@mail.ru



А. Г. Ходкевич

Я, Смердин Александр Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета 40.2.002.11 и их дальнейшую обработку.

«29» 11 2023 г.



А. Н. Смердин