

## **ОТЗЫВ**

Официального оппонента, доктора технических наук, профессора  
**Косарева Александра Борисовича**

на диссертационную работу

«Интеграция экранирующего провода в системе тягового электроснабжения с  
волоконно-оптической линией связи»,  
представленную Капкаевым Андреем Андреевичем  
на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
05.22.07 – «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и  
электрификация»

**Актуальность темы диссертации** обусловлена комплексным решением нескольких важных народно-хозяйственных задач. В работе решается задача совершенствования тяговых сетей электрических железных дорог с целью улучшения их характеристик как в плане эксплуатации, так и в плане энергетической эффективности. В диссертационной работе совершенствование тяговой сети рассматривается комплексно с существующей проблемой электротермической деградации волоконно-оптических линий передачи железнодорожного транспорта. Деградация линий связи влияет на показатели текущей эксплуатации, так как обрывы и повреждения кабелей связи, зачастую расположенных на опорах контактной сети, требуют проведения различных операций по ремонту и восстановлению, затрагивают объекты железнодорожной инфраструктуры, увеличивают объем ремонтных работ, затраты на текущую эксплуатацию, нагрузку на оперативно обслуживающий персонал.

Приведенное в диссертации техническое решение заключается в унификации оборудования и улучшении функциональных возможностей устройств электроснабжения. В результате исследования, проведенные автором, позволяют продвинуться в направлении создания энергоэффективных многофункциональных систем электроснабжения железных дорог. С учетом вышеизложенного актуальность работы не вызывает сомнений.

### **Структура и содержание диссертационной работы**

Диссертация Капкаева А.А. состоит из введения, пяти глав, заключения, библиографического списка. Работа содержит 54 иллюстрации, 22 таблицы и 3 приложения. Общий объем диссертации (с приложениями) 208 страниц.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационного исследования, сформулированы цели, задачи, научная новизна, практическая ценность работы.

Первая глава посвящена в основном анализу существующих проблем в области исследования. Описаны концепции улучшения тяговых сетей за счет

применения проводников обратного тока. Большое внимание уделено описанию деструктивного влияния электромагнитного поля, созданного контактной сетью, на волоконно-оптические линии передачи железнодорожного транспорта. Показано влияние деградации волоконно-оптических линий связи на эксплуатационные показатели участков электрических железных дорог переменного тока. Предложено использование в качестве линии связи оптического кабеля, смонтированного в грозозащитный трос для решения проблемы деградации. Произведена постановка задач диссертационного исследования.

Во второй главе автором описан математический аппарат, приведенный для определения электрических характеристик тяговой сети с применением в качестве проводника обратного тока оптического кабеля, смонтированного в грозозащитный трос (ОКГТ). Приведены оценочные электротехнические параметры предлагаемой модификации тяговой сети.

Третья глава посвящена описанию экспериментальных исследований кабелей ОКГТ различных конструкций в части термической стойкости при протекании по ним токов большой величины. В главе приводятся результаты экспериментальных исследований, на основании которых предлагаются рекомендации по выбору оптимальной конструкции кабеля, подходящей для применения в тяговой сети.

В четвертой главе производится анализ работы кабеля ОКГТ в качестве линии связи по сравнению с традиционно применяемым диэлектрическими кабелями. Определены основные технологические изменения при применении кабеля другого типа. Приведены результаты анализа влияния изменений типа кабеля на процесс передачи данных.

В пятой главе приведены методы и принципы выбора кабеля ОКГТ для его работы в составе тяговой сети в качестве проводника обратного тока по критерию термической стойкости, определены граничные параметры, применяемые для выбора кабеля, рассмотрены вопросы организации плавки гололеда на обратных проводниках индукционным методом.

В заключении изложены основные научные выводы и практические результаты исследования, согласующиеся с поставленными в диссертации задачами.

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

Обоснованность научных положений и рекомендаций, полученных в работе, подтверждается использованием современных научных методов. Достоверность результатов и научных положений подтверждается экспериментальными исследованиями и использованием метода статистического анализа.

Содержание диссертации и опубликованные по теме работы свидетельствуют о том, что автором разработано новое техническое решение по совершенствованию тяговой сети электрических железных дорог, позволяющее улучшить её эксплуатационные и энергетические показатели.

Теоретические выводы обосновываются корректным использованием математического аппарата, использованием классических соотношений для расчета электрических параметров тяговых сетей и их интерпретацией для конкретного случая.

Автором разработаны основные принципы выбора оптического кабеля, вмонтированного в грозозащитный трос (ОКГТ) для его работы в качестве обратного провода тяговой сети. Метод, предложенный автором, базируется на одновременном рассмотрении характеристик «сформированной» тяговой сети и электро- теплофизических характеристик выбираемого кабеля. Подобный подход действительно позволяет минимизировать неопределенность и ошибки при выборе оптического кабеля по критерию термической стойкости и величине максимально допустимого тока.

Диссертация содержит решение важных теоретических и практических задач, направленных на совершенствование тяговых сетей электрических железных дорог.

### **Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций**

Достоверность полученных результатов подтверждается корректностью разработанных моделей, использованием положений базовых фундаментальных наук, сходимостью результатов расчетов с экспериментальными данными, полученными в процессе испытания различных конструкций кабеля ОКГТ.

### **Научная новизна результатов работы**

1) Разработана усовершенствованная конструкция тяговой сети, в которой проводник обратного тока предлагается выполнять оптическим кабелем с оптоволокном, расположенными внутри металлической конструкции. Это позволяет совместить в одном проводнике две функции – дополнительного проводника тяговой сети и волоконно-оптической линии передачи данных железнодорожного транспорта. Такое решение действительно позволяет унифицировать оборудование и снизить эксплуатационные затраты. Несомненным плюсом подобного решения также является возможность избежать нежелательных рисков экономического характера связанных с окупаемостью строительных работ по прокладке дополнительных проводников тяговой сети.

2) Разработаны методы и принципы выбора проводника обратного тока, выполненного оптическим кабелем ОКГТ. В предлагаемых автором методах

присутствует концепция многофакторности моделирования, учитывается изменение параметров тяговой сети в зависимости от изменения электро и теплофизических параметров кабеля.

### **Значимость для науки и практики полученных автором результатов**

В диссертационной работе обоснована возможность улучшения эксплуатационных и энергетических показателей участков электрических железных дорог за счет нестандартного решения – применения кабеля линии связи в качестве дополнительного проводника тяговой сети.

С практической точки зрения описанное автором решение позволяет уменьшить количество объектов технического обслуживания при текущей эксплуатации, улучшить показатели надежности волоконно-оптических линий передачи железнодорожного транспорта. Введение дополнительного проводника обратного тока, расположенного с полевой стороны контактной сети, также позволяет улучшить электромагнитную обстановку в районе контактной сети, что положительно скажется на условиях работы обслуживающего персонала и показателях электромагнитной совместимости устройств электроснабжения железных дорог.

Разработанные автором принципы выбора металлизированного оптического кабеля могут быть использованы при разработке программных комплексов расчета подобных сетей, при проектных изысканиях и дальнейших исследованиях в вопросах совершенствования тяговых сетей.

### **Апробация результатов диссертационной работы**

Результаты работы достаточно полно представлены в публикациях соискателя. По материалам диссертации опубликовано 19 печатных работ, в том числе: из перечня ВАК – 3, патент на изобретение – 1. Опубликованные работы в достаточной мере отражают содержание представленной диссертации. Материалы диссертации были представлены на международных и всероссийских конференциях, что подтверждает факт их публичной апробации.

### **Соответствие автореферата диссертации**

Автореферат соответствует правилам оформления, полностью отражает содержание диссертации и охватывает все её разделы.

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

Диссертация соответствует паспорту заявленной специальности 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация по следующим пунктам: 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.12 – электромагнитная совместимость электрифицированных железных дорог и метрополитенов со смежными системами автоблокировки, телемеханики и связи.

## **Основные замечания по работе**

### **1. Глава 1**

**1.1** п.1.2 стр. 20 – статистика обрывов волоконно-оптических линий приведена только до 2013 года, соответственно непонятно каковы масштабы существующей проблемы на сегодняшний день.

### **2. Глава 2.**

**2.1** Таблицы 2.6 – 2.17 приводится расчетный диаметр кабеля ОКГТ для которого определены параметры, но не приведены его электрические характеристики и точная марка.

### **3. Глава 3**

**3.1** в описании методов экспериментального исследования не указывается, учитывалось ли влияние протекающего через испытуемый объект тока на величину э.д.с. измерительных термопар

**3.2** Рис. 3.13 Экспериментальные исследования для различных типов кабелей должны проводится в одинаковых условиях и быть равноточными, в частности при испытаниях кабеля ОКГТ-С не приводятся результаты измерения температуры в центральном волоконно-оптическом слое. Разница между величиной тока составляет 50 А, а случае более детальных исследований кабеля ОКГТ-Ц всего 10 А.

### **4. Глава 4**

**4.1** Рис. 4.12, 4.13 моделирование электрического поля произведено только для однопутного участка без учета возможного расположения вблизи линий ДПР и влияния на картину электрического поля заземленного тела опоры контактной сети.

**4.2** Стр. 106 – при моделировании напряженности магнитного поля с определением его продольной составляющей не учитывается переменная величина ширины сближения проводников контактной сети с волоконно-оптической линией (вид сверху)

### **5. Глава 5**

**5.1** следовало бы дополнить результаты исследования анализом изменения величины тока, индуцируемого в экранирующем проводнике 1-го пути в зависимости от электрических характеристик кабеля 2-го пути, который позволил бы выявить критерии согласования параметров экранирующих кабелей и упростить методику выбора комбинированного экранирующего провода.

## **Заключение**

Диссертация Капкаева Андрея Андреевича «Интеграция экранирующего провода в системе тягового электроснабжения с волоконно-оптической линией связи» является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение задачи по улучшению энергетических и эксплуатационных показателей устройств электроснабжения железных дорог на основании предложенных технических решений по совершенствованию тяговых сетей.

Данную диссертацию можно считать законченной научной работой, выполненной самостоятельно на высоком научном уровне. Работа написана грамотно, стиль изложения логичный и доказательный.

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационной работы.

Выполненная научная работа соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» (п.9-14), предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор, Капкаев Андрей Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.07 – «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация»

Официальный оппонент  
Первый заместитель  
Генерального директора  
АО «Научно-исследовательский  
институт железнодорожного транспорта»  
(АО «ВНИИЖТ»),  
доктор технических наук  
по специальности 05.22.07 «Подвижной  
состав железных дорог, тяга поездов и  
электрификация»,  
профессор

Косарев  
Александр Борисович

«5» 02 2018 г.



АО «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта»  
(АО «ВНИИЖТ»)

129626, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10

Телефон: +7(495)687-65-55

E-mail: [press@vniizht.ru](mailto:press@vniizht.ru)