

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Уральский государственный университет путей сообщения
(УрГУПС)

Факультет ИЗО

Кафедра Электроснабжение транспорта

Специальность 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Допускается к защите
Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

«14» 06 2017 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема: Проект участка контактной сети с исследованием гололедообразования
(пояснительная записка)

23.05.05.22.ПД.СОэ611.01.ПЗ

(шифр документа)

Разработал: студент СОэ-611 [подпись] Порошин А.В.
(студент-дипломник) (группа) (дата) (Ф.И.О.)

Руководитель: ассистент [подпись] Окунев А.В.
(должность, звание) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Консультанты: доцент, к.т.н. [подпись] Афанасьева Н.А.
(должность, звание) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

ст. преподаватель [подпись] Павлов В.В.
(подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Н. контролер: ассистент [подпись] Окунев А.В.
(должность, звание) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Рецензент: _____
(должность, звание) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Екатеринбург
2017

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Уральский государственный университет путей сообщения
(УрГУПС)

Факультет ИЗО Кафедра Электроснабжение транспорта

Специальность 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

« 05 » 06 2017 г.

Задание

на дипломный проект студенту

Порошину Александру Владимировичу
(фамилия, имя, отчество)

1 Тема проекта Проект участка контактной сети с исследованием гололедообразования

утверждена приказом по университету от «05» июня 2017 г. № 752-сз

2 Срок сдачи студентом законченного проекта _____

3 Исходные данные к проекту приведены в пункте 1.1

4 Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

1 Проект участка контактной сети

2 Исследование гололедообразования

3 Расчет стоимости содержания проектируемого участка контактной сети

4 Безопасность жизнедеятельности

5 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей, не включая слайды презентации)

1 Схема питания и секционирования

2 План контактной сети станции

3 План контактной сети перегона

4 Меры безопасности при монтаже вставки в контактный провод

5 Способ наблюдения за гололедообразованием

6 Консультанты по проекту (работе, с указанием относящихся к ним разделов проекта)

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		задание выдал	задание принял
Экономическая часть	Афанасьева Н.А.		
Специальная часть	Окунев А.В.		
Безопасность жизнедеятельности	Павлов В.В.		

7 Дата выдачи задания _____

Руководитель _____

(подпись)

Окунев А.В. /

Задание принял к исполнению студент _____

(подпись)

Порошин А.В. /

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения этапов проекта (работы)	Отметка о выполнении
Утверждение тем ВКР	22.02.17	выполнено
Сбор исходных данных для выполнения ВКР	28.02.17	выполнено
Постановка целей и задач ВКР, написание введения	10.03.17	выполнено
Разработка основной части ВКР	01.04.17	выполнено
Разработка специальной части ВКР	01.05.17	выполнено
Разработка раздела по экономической части ВКР	19.05.17	выполнено
Разработка раздела по БЖД	19.05.17	выполнено
Подготовка графической части ВКР	20.05.17 – 23.05.17	выполнено
Оформление ВКР	23.05.17 – 01.06.17	выполнено
Подписание ВКР у консультантов	01.06.17 – 05.06.17	выполнено
Подписание ВКР у руководителя	05.06.17 – 10.06.17	выполнено
Проверка ВКР на плагиат	10.06.17 – 14.06.17	выполнено
Нормоконтроль ВКР	14.06.17 – 19.06.17	выполнено
Сдача ВКР на кафедру	19.06.17	
Утверждение ВКР у заведующего кафедрой	19.06.17 – 29.06.17	
Получение рецензии на ВКР	20.06.17-29.06.17	
Защита ВКР	29.06.17 – 05.07.17	

Руководитель _____

(подпись)

студент - дипломник _____

(подпись)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой
«Электроснабжение транспорта»

К.т.н., доцент Ковалев А.А.

« 15 » 2017 г.

**Задание
на специальный раздел ВКР
(дипломный проект)**

Студент Порошин Александр Владимирович Группа С02-611
(Фамилия, Имя, Отчество)

Расчет стоимости содержания проектируемого участка контактной сети
(название специального раздела)

1. Тема Проект участка контактной сети с исследованием гололедообразования
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от « 05 » июня 2017 г. № 752-сз

Выпускающая кафедра Электроснабжение транспорта

Руководитель проекта ассистент Окунев А.В.

(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

2. Консультант раздела к.т.н., доцент Афанасьева Н.А.

Кафедра, ведущая специальный раздел Экономика транспорта

3. Исходные данные: получены по месту практики

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 16.05.2017

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1 Расчет стоимости содержания проектируемого участка контактной сети

2 Выводы по разделу

6. Название демонстрационно-графического(их) материал(ов)

7. Дата выдачи задания 15.03.2017 Консультант Н.А. Афанасьева

(подпись)

Согласовано: А.В.Окунев

(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению А.В. Порошин

(дата и подпись студента-дипломника)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой
«Электроснабжение транспорта»

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

«18» 06 2017 г.

**Задание
на специальный раздел ВКР
(дипломного проекта)**

Студент Порошин Александр Владимирович Группа СО2-611
(Фамилия, Имя, Отчество)

Безопасность жизнедеятельности
(название специального раздела)

1. Тема Проект участка контактной сети с исследованием гололедообразования

(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «05» июня 2017 г. № 382-сз

Выпускающая кафедра Электроснабжение транспорта

Руководитель проекта ассистент Окунев А.В.

(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

2. Консультант раздела ст. преподаватель Павлов В.В.

Кафедра, ведущая специальный раздел Техносферная безопасность

3. Исходные данные: получены по месту практики

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 16.05.2017

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1) Безопасность производства работ на контактной сети при монтаже вставки в контактный провод

2) Экспертиза дипломного проекта на соответствие требованиям безопасности и экологичности

6. Название демонстрационно-графического(их) материала(ов)

7. Дата выдачи задания 15.03.2017 Консультант Павлов В.В.

Согласовано: Окунев А.В.

Принято к исполнению Порошин А.В.

(дата и подпись студента-дипломника)

РЕФЕРАТ

В данном дипломном проекте всего: стр. 85, рис. 2, табл. 9, прил. 4, использованных источников 42 назв., чертежей и плакатов 7 листов.

КОНТАКТНАЯ СЕТЬ, НЕСУЩИЙ ТРОС, НАГРУЗКИ НА ПРОВОДА, ВЕТРОВОЕ ОТКЛОНЕНИЕ ПРОВОДА, ДЛИНА ПРОЛЕТА, ПЛАН КОНТАКТНОЙ СЕТИ, АНКЕРНЫЙ УЧАСТОК, МОНТАЖНЫЕ КРИВЫЕ, НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ, ИССЛЕДОВАНИЕ ГОЛОЛЕДОБРАЗОВАНИЯ, НАДЕЖНОСТЬ РАБОТЫ, ПЛАН ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ, БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ, МОНТАЖ ВСТАВКИ В КОНТАКТНЫЙ ПРОВОД, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

CONTACT NETWORK, SUSPENSION CABLE, A LOAD ON THE WIRES, WIND DEFLECTION OF THE WIRE, SPAN LENGTH, PLAN CONTACT NETWORK, ANCHORING PLOT, THE MOUNTING CURVES, CARRYING CAPACITY, RESEARCH GOLOLOBOVKA, RELIABLE PERFORMANCE, PLAN MAINTENANCE COSTS, SAFETY, THE INSTALLATION OF THE INSERT INTO THE CONTACT WIRE, ENVIRONMENTAL SAFETY

Объектом исследования служит участок железной дороги, включающий станцию и примыкающий к ней справа перегон, подлежащий электрификации.

Цель проекта – выполнить проект контактной сети, соответствующий всем установленным нормам, а также провести исследование гололедообразования на контактной сети.

Экономическая эффективность Произведен расчет стоимости содержания проектируемого участка контактной сети. Произведен расчет годовых эксплуатационных затрат на ремонт и текущее содержание проектируемого участка.

Безопасность жизнедеятельности. Описаны организационные и технические мероприятия выполнения работ при подготовке и выполнении монтажа вставки в контактный провод. Выполнена экспертиза на соответствие требованиям безопасности и экологичности.

					23.05.05.22.ПД.СО5611.01.ПЗ		
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата			
Разраб		Порошин А.В.		10.05			
Провер		Окунев А.В.		10.05			
Н. Контр		Окунев А.В.		10.05	УрГУПС, кафедра ЭЭС		
Утверд		Ковалев А.А.		10.05			
					Проект участка контактной сети с исследованием гололедообразования		
						6	85

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

ОТЗЫВ

о выпускной квалификационной работе студента факультета ИЗО

специальности 23.05.05. Системы обеспечения движения поездов

Порошин Александр Владимирович

Руководитель Ассистент Окунев А.В.

(ученая степень, ученое звание, должность, фамилия, имя, отчество)

Тема ВКР: Реконструкция участка контактной сети с выборов устройств компенсации натяжения в контактной подвески

Соответствие содержания ВКР заданию: соответствует заявленной теме и включает в себя 4 главы: в первой главе описывается разработка проекта контактной сети; во второй главе рассмотрены виды гололедных образований и способ наблюдения за гололедообразованием; в третьей главе произведен расчет стоимости содержания проектируемого участка контактной сети; в четвертой главе рассматриваются вопросы по безопасности жизнедеятельности. Тема раскрыта, расчеты достоверны, выводы обоснованы.

Характеристика проделанной работы по всем ее разделам: В первом разделе произведены расчеты: нагрузок на провода контактной сети; натяжения; длин пролетов. Спроектирован план контактной сети, произведен механический расчет анкерного участка компенсированной цепной подвески, а также произведен подбор опор контактной сети. Во втором разделе автор дипломного проекта рассмотрел процесс появления и привел виды гололедных образований, а так же был предложен способ наблюдения за образованием гололеда на контактной сети. В разделе экономики выполнен расчет стоимости содержания проектируемого участка контактной сети. Раздел безопасности жизнедеятельности включает в себя меры безопасности по монтажу вставки в контактный провод, а также разработаны организационно-технические мероприятия и выполнена экспертиза проекта на соответствия требованиям безопасности и экологичности.

Полнота раскрытия темы: ознакомившись с ВКР можно сказать, что все поставленные вопросы студент раскрыл в полном объеме, провел необходимые сравнения, и применил различные информационные ресурсы.

Теоретический уровень и практическая значимость ВКР

Работа выполнена на должном уровне с использованием теоретических и практических расчетов контактной сети. Данные положения отражены в нормативных технических документах по проектированию контактной сети СТН ЦЭ-141-99. ВКР разрабатывалась для участка контактной сети переменного тока, поэтому полученные результаты можно применить на действующих участках контактной сети ОАО «РЖД».

Степень самостоятельности и творческой инициативы студента-дипломника, его деловые качества


Студент-дипломник показал свою самостоятельность в представленной ВКР, а также творческую инициативу.

Качество оформления ВКР Представленный к отзыву дипломный проект оформлен качественно. Присутствует грамотное и последовательное представление материала. Выдержанный единый стиль оформления, который соответствует ГОСТу.

Возможность допуска студента-дипломника к защите ВКР

и рекомендуемая оценка: Считаю, что данный дипломный проект соответствует требованиям, установленным к выпускным квалификационным работам, а ее разработчик Порошин Александр Владимирович заслуживает при защите звания Инженер путей сообщения с оценкой «хорошо».

Дата 25.05.2017


(подпись)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам разработки дипломного проекта можно сделать следующие основные выводы:

1. Для заданных климатических условий и типа подвески ПБСМ1-95 + МФ-100 выполнен расчет нагрузок на провода контактной подвески на всех типах участков (например, для главного пути станции нагрузка от веса подвески с гололедом составила 20,073 Н/м, нагрузка от максимального ветра на несущий трос – 4,865 Н/м, нагрузка от ветра при гололеде на несущий трос – 2,872 Н/м, результирующая нагрузка при максимальном ветре на несущий трос – 18,117 Н/м).

2. Для всех типов участков на станции и перегоне выполнен расчет максимально допустимых длин пролетов. Для бокового пути станции максимальная длина пролета составила 85 м, для кривой радиусом 600 м на перегоне – 54 м, для кривой радиусом 850 м на насыпи – 55 м. По условию обеспечения хорошего токосъема длина пролета принимается не более 70 м.

3. Разработана схема питания и секционирования станции. Контактная подвеска станции разделена на 4 секции, установлены 3 поперечных разъединителя, по краям станции выполнены изолирующие сопряжения. Разработаны планы контактной сети станции и перегона (длина анкерного участка 1аНК станции составила 1343 м). Выполнен механический расчет анкерного участка 1а НК станции. Расчетным режимом для анкерного участка выбран режим «минимальной температуры», натяжение несущего троса при беспровесном положении контактных проводов составило 17736 Н, натяжение несущего троса в режиме «гололед с ветром» составило 15366 Н, натяжение несущего троса в режиме «минимальная температура» составило 20000 Н. Максимальная стрела провеса несущего троса в пролете 70 м составила 0,949 м, контактных проводов – 0,119 м. На станции выбран способ прохода пешеходного моста без крепления к перекрытию моста с установкой отбойников несущего троса.

4. Выполнен расчет несущей способности опоры на прямом участке перегона. Изгибающий момент на уровне условного обреза фундамента (в режиме «максимальный ветер») составил 24918 Н·м.

5. В ходе разработки специальной части дипломного проекта обоснована актуальность исследования гололедообразования которое оказывает неблагоприятное воздействие на работу контактной сети. При образовании гололеда с соответствующей толщиной стенки возможны обрыв проводов контактной сети, падение опор. Гололед снижает качество токосъема. При проходе полза токоприемника по проводу, покрытому льдом, возникает искрение, возрастает износ накладок токоприемника. Появление гололеда или изморози нарушает правильную форму сечения проводов и, в совокупности с воздействием ветра сравнительно небольшой скорости, приводит к автоколебаниям контактной сети, вызывающим нарушения работы электрифицированного участка.

Несвоевременное обнаружение гололедно-изморозевых образований и, как следствие, неэффективная борьба с ними приводят к значительным издержкам технического и экономического характера.

6. В ходе выполнения экономической части дипломного проекта были рассчитаны явочная (31 чел.) и списочная (34,2 чел.) численности работников района контактной сети развернутой длиной 150 км. Найдены величины их месячных тарифных ставок и должностных окладов, премий и доплат (за работу в тяжелых условиях труда, за работу в ночное время, в праздничные дни, за руководство бригадой). Общий годовой фонд заработной платы работников района контактной сети по содержанию и текущему ремонту контактной сети составил 10072179,15 руб.

Проведен расчет затрат на оплату труда работников ремонтно-ревизионного участка, занятых на работах по содержанию проектируемого участка контактной сети. Затраты составили 16613,97 руб.

Годовые эксплуатационные затраты на текущее содержание и ремонт проектируемого участка контактной сети развернутой длиной 17,387 км составили 3103083,75 руб. Из них 1712123,75 руб. составили расходы по техническому обслуживанию и текущему ремонту контактной сети, 695480,00 руб. – расходы на капитальный ремонт контактной сети и 695480,00 руб. – амортизационные отчисления на контактную сеть.

7. Рассмотрена безопасность выполнения работ при монтаже вставки в контактный провод. Рассмотрена актуальность проблемы (безопасность персонала и движения поездов), рассмотрены нормативные документы в области обеспечения безопасности труда (ПОТЭЭ, инструкция №104, технологические карты на выполнение работ на устройствах контактной сети), описана безопасная последовательность производства работ по монтажу вставки в контактный провод с применением автомотрисы. Выполнена экспертиза рабочего места электромонтера контактной сети, проанализированы вредные и опасные производственные факторы на рабочем месте (шум, вибрация, микроклимат, напряженность труда). Условия труда на рабочем месте электромонтера контактной сети отнесены к классу 3.1.

Проанализировано соответствие проекта нормам, изложенным в инструкциях по безопасности и экологии.

Список использованных источников

1. Герасимов В.П., Ефимов А.В., Галкин А.Г., Костюченко К.Л. Руководство к проектированию контактной сети. Екатеринбург; УрГУПС, 1995. – 51 с.
2. Марквардт К. Г. Контактная сеть. 4-е изд. перераб. и доп: Учебник для вузов ж.-д. трансп. – М.: Транспорт, 1994. – 335 с.
3. Сборник советов по проектированию контактной сети. Екатеринбург; УрГУПС, 2006. – 18 с.
4. Фрайфельд А.В. Проектирование контактной сети. 2-е издание, перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1984. – 327 с.
5. Фрайфельд А.В., Бондарев Н.А., Марков А.С. Устройство, сооружение и эксплуатация контактной сети и воздушных линий: Учебник для техн. школ ж.-д. трансп. – М.: Транспорт, 1986. – 336 с.
6. Михеев В.П. Контактные сети и линии электропередачи: Учебник для вузов ж.-д. транспорта. – М.: Маршрут, 2003 – 416 с.
7. Бондарев Н.А., Чекулаев В.Е. Контактная сеть: Учебник для студентов техникумов и колледжей ж.-д. транспорта. – М.: Маршрут, 2006. – 590 с.
8. Технологические карты на работы по техническому содержанию и ремонту устройств контактной сети и воздушных линий электропередачи электрифицированных железных дорог. ЦЭ-868–П15/3. – М.: Трансиздат, 2012.
9. Алексеева Л.М. Расчет годовых эксплуатационных затрат на текущее содержание и ремонт проектируемого участка контактной сети: Методические рекомендации. – Екатеринбург: УрГУПС, 2008. – 16 с.
10. Экономика железнодорожного транспорта: Под редакцией Терешкиной Н. П., Лapidуса Б.М., Трихункова. – М.; Транспорт, 2011.
11. Белинский С.О., Кузнецов К.Б. Безопасность и экологичность при проектировании и эксплуатации электроустановок: методическое пособие. – Екатеринбург: УрГУПС, 2006. – 35 с.
12. Инструкция по безопасности для электромонтеров контактной сети №104. – М.: ОАО «РЖД», 2010. – 246 с.
13. Правила безопасности при эксплуатации контактной сети и устройств электроснабжения автоблокировки железных дорог ОАО "РЖД". №103 – М.: ОАО «РЖД», – 88 с.
14. Правила устройства и технической эксплуатации контактной сети электрифицированных железных дорог. ЦЭ-868 – М.: «Трансиздат», 2001. – 184 с.
15. Охрана труда и основы экологии на железнодорожном транспорте и в транспортном строительстве под. ред. В.С. Крутякова – М. Транспорт, 1993. – 280 с.
16. Устройство и эксплуатация контактной сети и воздушных линий – М. Транспорт, 2004. – 472 с.
17. Охрана труда на железнодорожном транспорте. Справочная книга/ Под ред. А.В. Лощина. М.: Транспорт, 2005. – 448 с.

18. Положение о корпоративной системе оплаты труда работников филиалов и структурных подразделений ОАО "РЖД" с изменениями утвержденными протоколом правления ОАО РЖД №9 от 02.04.13г.
19. Кузнецов К.Б.; Мишарин А.С. Электробезопасность в электроустановках железнодорожного транспорта. – Екатеринбург: Изд-во УрГАПС, 1999. – 425 с.
20. Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 23.06.2014) "О специальной оценке условий труда".
21. Приказ Минтруда России №33н от 24 января 2014 г. «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению»
22. ГОСТ 12.0.003-74. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы.
23. ГОСТ 12.1.002-84. Система стандартов безопасности труда. Электрические поля промышленной частоты.
24. ГОСТ 12.1.003-83. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.
25. ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.
26. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
27. ГОСТ Р 12.1.009-2009. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Термины и определения.
28. ГОСТ 12.1.012-2004. Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования.
29. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2014.
30. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
31. ГОСТ 12.4.002. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний.
32. Правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями. Минэнерго РФ, 2003.
33. ГОСТ 12.4.059-89. Система стандартов безопасности труда. Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные. Общие технические условия.
34. ГОСТ 12.4.107-82. Система стандартов безопасности труда. Строительство. Канаты страховочные. Общие технические требования.
35. Призмозонов А. М., Сбитнев В. И. и др. Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте. М.: Маршрут, 2006., 456 с.
36. Инструкция по защите железнодорожных подземных сооружений от коррозии блуждающими токами. – М.: Трансиздат, 1999.

37. В.Е. Чекулаев, Е.Н. Горожанкина, В.В. Лепеха. Охрана труда и электробезопасность: учебник. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2012. – 304 с.

38. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках. СО153-34.03.603-2003 – М.: Минэнерго России, 2003 – 58 с.

39. Инструкция по заземлению устройств энергоснабжения на электрифицированных железных дорогах. ЦЭ-191 – М.: ОАО «РЖД», 2003 – 29 с.

40. Инструкция по безопасности при эксплуатации электроустановок тяговых подстанций и районов электроснабжения железных дорог. №4054 – М.: Трансиздат, 2008. – 192 с.

41. Чекулаев В.Е. Контактная сеть и воздушные линии. Нормативно-методическая документация по эксплуатации контактной сети и ВЛ. Справочник. – М.: Транспорт, 2001. – 476 с.

42. http://press.rzd.ru/news/public/ru?STRUCTURE_ID=654&layer_id=4069&id=85480