

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

Факультет Электромеханический

Кафедра Электроснабжение транспорта

Специальность 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Допускается к защите
Заведующий кафедрой _____
к.т.н., доцент Ковалев А.А.

«___» _____ 2016 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема: Дистанционный мониторинг состояния изоляции контактной сети
постоянного тока

(пояснительная записка)

23.05.05.053.ПД.01.ПЗ

(шифр документа)

Разработал: студент СОэ-511 Шакирьнова Э.И.
(студент-дипломник) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Руководитель: ст. преподаватель Кочунов Ю.А.
(должность, звание) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Консультанты: доцент, к.м.н Яценко А.С.
(должность, звание) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

доцент, к.т.н. Афанасьева Н.А.

Н. контролер: доцент, к.т.н. Низов А.С.
(должность, звание) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

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

Екатеринбург

2016

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

Факультет Электромеханический Кафедра Электроснабжение транспорта

Специальность 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой _____

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

«__» _____ 2016 г.

Задание

на дипломный проект студенту

Шакирьянова Эльвира Ильшатовна

(фамилия, имя, отчество)

1 Тема проекта *«Дистанционный мониторинг состояния изоляции контактной сети постоянного тока»*

утверждена приказом по университету от «17» 02 2016 г. № 317 со

2 Срок сдачи студентом законченного проекта 25.05.2016г

3 Исходные данные к проекту *представлены в разделе 1*

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

1. *Расчёт участка контактной сети постоянного тока;*

2. *Методы дистанционного мониторинга состояния изоляции контактной сети постоянного тока;*

3. *Расчёт экономической эффективности бесконтактного метода диагностирования изоляторов контактной сети постоянного тока;*

4. *Безопасность жизнедеятельности при производстве работ по диагностике изоляторов контактной сети постоянного тока с помощью измерительной штанги.*

5 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. План станции контактной сети постоянного тока;
2. План перегона контактной сети постоянного тока;
3. Методы диагностирования изоляторов;
4. Выходной импульс изолятора типа ПТФ – 3,3/5;
5. Выходной импульс двух изоляторов типа ПТФ – 3,3/5;
6. Коэффициент возрастания и затухания фронта импульса;
7. Структурная схема устройства бесконтактного диагностирования изоляторов на основе измерителя СТ-01;
8. Расчет показателей экономической эффективности проекта;
9. График окупаемости внедрения двухступенчатой системы диагностирования;
10. Измерительная штанга для дефектировки изоляторов контактной сети постоянного тока;
11. Диагностика фарфоровых тарельчатых изоляторов на участках постоянного тока.

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

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		задание выдал	задание принял
1. Деталь проекта	Кочунов Ю.А.		
2. Технико-экономическая часть	Афанасьева Н.А.		
3. Безопасность и экологичность	Яценко А.С.		

7 Дата выдачи задания 24.02. 2016

Руководитель _____
(подпись)

Задание принял к исполнению студент _____
(подпись)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения этапов проекта (работы)	Примечание
<i>1 Расчет участка контактной сети постоянного тока</i>	<i>21.03.2016</i>	
<i>2 Методы дистанционного мониторинга состояния изоляции контактной сети постоянного тока</i>	<i>11.04.2016</i>	
<i>3 Расчёт экономической эффективности бесконтактного метода диагностирования изоляторов контактной сети постоянного тока</i>	<i>25.04.2016</i>	
<i>4 Безопасность жизнедеятельности при производстве работ по диагностике изоляторов контактной сети постоянного тока с помощью измерительной штанги</i>	<i>13.05.2016</i>	
<i>5 Оформление пояснительной записки и графической части</i>	<i>25.05.2016</i>	

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» _____ марта 2016 г.

Задание
на специальный раздел дипломного проекта

Студент Шакирьянова Эльвира Ильшатовна Группа Соз-511
(Фамилия, Имя, Отчество)

«Расчёт экономической эффективности бесконтактного метода диагностирования изоляторов контактной сети постоянного тока»

(название специального раздела)

1. Тема «Дистанционный мониторинг состояния изоляции контактной сети постоянного тока»

(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от « 15 » марта 2016 г. № 317-со

Выпускающая кафедра Электроснабжение транспорта

Руководитель проекта Кочунов Ю.А., ст. преподаватель

(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 15.06.2015

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1 Расчет капитальных затрат

2 Расчёт заработной платы

3 Расчёт отчислений на социальные нужды

4 Расчёт экономического эффекта

6. Название демонстрационно-графического(их) материал(ов) График окупаемости внедрения двухступенчатой системы диагностирования

7. Дата выдачи задания 15.03.2016 Консультант _____ Н.А.Афанасьева
(подпись)

Согласовано: _____ /Ю.А.Кочунов/
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению _____ Э.И.Шакирьянова
(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.

«15» _____ марта 2016 г.

Задание
на специальный раздел дипломного проекта

Студент Шакирьянова Эльвира Ильшатовна Группа СОэ-511
(Фамилия, Имя, Отчество)

Безопасность жизнедеятельности при производстве работ по диагностике изоляторов
контактной сети постоянного тока с помощью измерительной штанги
(название специального раздела)

1. Тема «Дистанционный мониторинг состояния изоляции контактной сети постоянного
тока»
(название темы дипломного проекта)

Утверждена приказом по университету от « 15 » марта 2016 г. № 317-со

Выпускающая кафедра Электроснабжение транспорта

Руководитель проекта Кочунов Ю.А., ст. преподаватель
(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

2. Консультант раздела к.т.н, доцент Яценко А.С.

Кафедра, ведущая специальный раздел Техносферная безопасность

3. Исходные данные: получены по месту практики

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 15.06.2016

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1) Актуальность задачи. Нормативные требования в области безопасности

2) Эксплуатационные работы железнодорожного транспорта при работе на контактной
сети

3) Заключение (вывод)

6. Название демонстрационно-графического(их) материала(ов) Измерительная штанга для
дефектировки изоляторов контактной сети постоянного тока; Диагностика фарфоровых
тарельчатых изоляторов на участках постоянного тока

7. Дата выдачи задания 22.03.2016 Консультант _____ А.С. Яценко
(подпись)

Согласовано: _____ / Ю.А. Кочунов/
(дата и подпись руководителя дипломного проекта)

Принято к исполнению _____ /Э.И. Шакирьянова/
(дата и подпись студента-дипломника)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	12
1. Расчет участка контактной сети постоянного тока.....	14
1.1 Исходные данные для расчета участка контактной сети.....	14
1.2 Определение нагрузок на провода контактной сети.....	17
1.2.1 Нагрузка от собственного веса одного метра контактной подвески.....	17
1.2.2 Нагрузки от гололеда.....	18
1.2.3 Ветровые нагрузки.....	21
1.2.4 Расчет нагрузок усиливающего провода.....	26
1.3 Расчет натяжения проводов.....	28
1.4 Определение допустимых длин пролетов.....	29
1.5 Разработка плана контактной сети.....	34
1.5.1 Схема питания и секционирования контактной сети.....	34
1.5.2 План контактной сети станции.....	36
1.5.3 План контактной сети перегона.....	37
1.6 Механический расчет анкерного участка.....	39
1.6.1 Определение расчетного эквивалентного пролета.....	39
1.6.2 Определение величины критического пролета.....	40
1.6.3 Определения температуры беспровесного состояния контактного провода.....	42
1.6.4 Определение натяжения несущего троса при беспровесном положении контактного провода.....	42
1.6.5 Определение натяжения разгруженного несущего троса.....	44
1.6.6 Расчет стрел провеса разгруженного несущего троса.....	45
1.6.7 Определение натяжения нагруженного несущего троса.....	46
1.6.8 Определение натяжения несущего троса при режимах с дополнительным нагрузками.....	47
1.6.9 Определение стрел провеса несущего троса.....	48

1.7	Выбор способа прохода контактной подвески в искусственных сооружениях.....	53
1.7.1	Расчет высоты прохода контактной подвески на станции.....	53
1.7.2	Расчет высоты прохода контактной подвески на перегоне.....	55
1.8	Расчет и выбор опор контактной сети.....	55
1.8.1	Схема загрузки опоры.....	56
1.8.2	Определение величин внешних сил.....	56
1.8.3	Суммарные изгибающие моменты.....	58
1.9	Вывод по разделу.....	61
2	Методы дистанционного мониторинга состояния изоляции контактной сети постоянного тока.....	62
2.1	Анализ отказов изоляторов.....	62
2.2	Известные методы диагностики изоляторов.....	63
2.3	Методы диагностики изоляторов контактной сети переменного тока.....	64
2.4	Методы диагностики изоляторов контактной сети постоянного тока.....	66
2.4.1	Методы контроля изоляции с использованием явления абсорбции.....	66
2.4.2	Контроль изоляции по емкостным характеристикам.....	68
2.4.3	Диагностика измерительными штангами подвесных изоляторов контактной сети постоянного тока.....	70
2.4.4	Профилактические испытания изоляции контактной сети без демонтажа изоляторов с линии.....	71
2.4.5	Метод колебательного разряда.....	72
2.4.6	Метод разряда конденсатора.....	75
2.4.7	Использование термовидения для диагностики состояния изоляторов на контактной сети постоянного тока.....	78
2.5	Недостатки существующих методов диагностики изоляторов контактной сети постоянного тока. Бесконтактные методы	

диагностирования изоляторов.....	79
2.5.1 Высокочастотный метод диагностирования изоляторов контактной сети постоянного тока.....	80
2.5.2 Двухступенчатый метод диагностирования изоляторов контактной сети постоянного тока.....	81
2.6 Вывод по разделу.....	85
3 Расчёт экономической эффективности бесконтактного метода диагностирования изоляторов контактной сети постоянного тока.....	86
3.1 Расчет капитальных затрат.....	86
3.2 Расчет заработной платы.....	87
3.3 Расчет отчислений на социальные нужды.....	91
3.4 Расчет экономического эффекта.....	92
3.5 Вывод по разделу.....	96
4 Безопасность жизнедеятельности при производстве работ по диагностике изоляторов контактной сети постоянного тока с помощью измерительной штанги.....	97
4.1 Актуальность задачи. Нормативные требования в области безопасности проекта.....	97
4.1.1 Организационные мероприятия по обеспечению безопасности работ по диагностике изоляторов контактной сети постоянного тока с помощью измерительной штанги.....	97
4.1.2 Технические мероприятия обеспечивающие безопасность работ.....	100
4.1.3 Технология работы.....	102
4.2 Эксплуатационные работы железнодорожного транспорта при работе на контактной сети.....	103
4.2.1 Характеристика опасных и вредных производственных факторов, определяющих условия труда при работах на	

контактной сети.....	103
4.3 Вывод по разделу.....	104
Заключение.....	105
Список использованных источников.....	107
Приложение А Расчетные нагрузки на опору контактной сети.....	110
Приложение Б Протокол испытания изоляторов.....	111

РЕФЕРАТ

В данном дипломном проекте всего: 109 страниц, 17 рисунков, 12 таблиц, 2 приложения, использованных источников 23; чертежей и плакатов 11 листов.

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ТРАНСПОРТА, ПЕРЕГОН, СТАНЦИЯ, КОНТАКТНАЯ СЕТЬ, ПОСТОЯННЫЙ ТОК, АНКЕРНЫЙ УЧАСТОК, МОНТАЖНЫЕ КРИВЫЕ, МАКСИМАЛЬНОЕ НАТЯЖЕНИЕ, ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ИЗОЛЯТОРОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ШТАНГОЙ, ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ МЕТОД, ДВУХСТУПЕНЧАТЫЙ МЕТОД, КАПИТАЛЬНЫЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ, ТЕКУЩИЕ РАСХОДЫ, СОЦИАЛЬНЫЕ ОТЧИСЛЕНИЯ, АМОРТИЗАЦИОННЫЕ ОТЧИСЛЕНИЯ, ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ.

Объектом расчёта является действующий участок контактной сети постоянного тока.

Цель проекта – рассмотрение методов дистанционного мониторинга состояния изоляции контактной сети постоянного тока.

В дипломном проекте произведён расчёт участка контактной сети постоянного тока. Выполнен план перегона и станции контактной сети, механический расчёт анкерного участка, расчёт нагрузок на провода контактной сети, определены максимальные длины пролётов. Произведён расчёт и выбор опор. Рассмотрены методы диагностирования изоляторов контактной сети постоянного тока. Выполнен расчёт экономической эффективности бесконтактного метода диагностирования изоляторов контактной сети постоянного тока. Рассмотрен вопрос по техники безопасности при производстве работ по диагностированию изоляторов на постоянном токе.

					23.05.05.053.ПД.02.ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Дистанционный мониторинг состояния изоляции контактной сети постоянного тока</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Шакирьянова Э.И.</i>						
<i>Провер.</i>		<i>Кочунов Ю.А.</i>					7	109
<i>Т.Контр</i>						<i>УрГУПС кафедра ЭЛС</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Низов А.С.</i>						
<i>Утверд.</i>		<i>Ковалев А.А.</i>						

ОТЗЫВ

на работу по дипломному проектированию студентки гр. СОЭ-511

Шакирьяновой Эльвиры Ильшатовны

«Дистанционный мониторинг состояния изоляции контактной сети постоянного тока»

Содержание дипломного проекта полностью соответствует поставленному заданию. Актуальность темы, цель и задачи дипломного проекта обоснованы во введении.

Основным результатом выпускной квалификационной работы является проект участка контактной сети постоянного тока с анализом дистанционного мониторинга состояния изоляции контактной сети постоянного тока.

В первой части проекта в соответствии с заданием произведен расчет участка контактной сети постоянного тока, определены: нагрузки на контактную подвеску, от собственного веса проводов, а также с учетом гололеда и ветра; длины пролетов. Построены монтажные кривые при разных длинах пролетов. Рассчитана механическая прочность опорно-поддерживающих конструкций, выбраны опоры, консоли, фиксаторы, кронштейны. Разработан план контактной сети станции и перегона.

В специальной части дипломного проекта проведен анализ отказов изоляторов. Рассмотрены существующие методы мониторинга состояния изоляции контактной сети переменного и постоянного тока, определены их достоинства и недостатки. Учитывая недостатки существующих методов диагностики изоляторов контактной сети постоянного тока, были рассмотрены дистанционные бесконтактные методы: колебательного разряда, высокочастотный и двухступенчатый. Данные методы позволяют дистанционно определить расстояние до дефектного изолятора, путем подачи в контактную сеть постоянного тока частоты 25 Гц и 50 Гц.

В экономической части проекта проведен расчет экономической эффективности бесконтактного двухступенчатого метода диагностирования изоляторов контактной сети постоянного тока.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» рассмотрен вопрос техники безопасности при выполнении работ по диагностированию изоляторов контактной сети постоянного тока с помощью измерительной штанги. Описаны организационно-технические мероприятия по обеспечению работ.

За время дипломного проекта Шакирьянова Э.И. продемонстрировала способность самостоятельно решать поставленную задачу и творчески подходить к самой ее постановке.

Во время работы над дипломным проектом Шакирьянова Э.И. подготовила две научные статьи: «Экономическая эффективность бесконтактного метода диагностирования изоляторов контактной сети постоянного тока», «Методы дистанционного мониторинга состояния изоляции контактной сети постоянного тока», которые докладывались на конференциях: «Студент: наука, профессия, жизнь» (ОмГУПС); «Современное техническое образование и транспортный комплекс России» (ФВО УФИПС – филиал СамГУПС).

В заключении следует отметить, что выпускная квалификационная работа выполнена в полном соответствии с выданным заданием, может быть представлена к защите и заслуживает оценки «ОТЛИЧНО».

07.06.16г.

Руководитель дипломного проекта:

ст. преподаватель кафедры

«Электроснабжение транспорта»



Ю. А. Кочунов