

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

Факультет ИЗО

Кафедра Электроснабжение транспорта

Специальность 190401.65 Электроснабжение железных дорог

Допускается к защите

Заведующий кафедрой _____

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

« ____ » _____ 2016 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема: Проект электрификации участка железной дороги А-Е

на постоянном токе

(пояснительная записка)

190401.053.ПД.01.ПЗ

(шифр документа)

Разработал: студент Э-610 _____ Камильянов К.В.
(студент-дипломник) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Руководитель: профессор, к.т.н. _____ Пышкин А.А.
(должность, звание) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Консультанты: доцент, к.т.н. _____ Закирова А.Р.
(должность, звание) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

_____ доцент, к.т.н. _____ Афанасьева Н.А.
(должность, звание) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

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

Рецензент: _____
(должность, звание) (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 ИЗО Кафедра Электроснабжение транспорта
 Специальность 190401.65 Электроснабжение железных дорог

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой _____
 к.т.н., доцент Ковалев А.А.
 «__» _____ 2016 г.

Задание

на дипломный проект студенту
Камильянов Константин Владиславович

(фамилия, имя, отчество)

1 Тема проекта Проект электрификации участка железной дороги А-Е на постоянном токе
 утверждена приказом по университету от «02» марта 2016 г. № 290-сз

2 Срок сдачи студентом законченного проекта 23.05.15

3 Исходные данные к проекту $N_{\text{чет}}=6In$; $N_{\text{неч}}=7In$; $\Theta=8$ мин; $P=65$; $S_p=27\%S_T$;
 $S_{к.з.}=1150$ кВА; Продольная ЛЭП 110кВ

4 Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) Расчет параметров системы электроснабжения двухпутного участка. Защита опор контактной сети, изолированных от рельсов (ЗОИР).

5 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)
1. Тяговые расчеты двухпутного участка.

2. Схема присоединения группы подстанций к ЛЭП.

3. Схема питания и секционирования участка ж.д.

4. Техничко-экономическое сравнение двух вариантов расположения подстанций.

5. Принципиальная схема ЗОИР.

6. Схема дугового короткозамыкателя.

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

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		задание выдал	задание принял
Деталь проекта	<i>Пышкин А.А.</i>		
Экономическая часть	<i>Афанасьева Н.А.</i>		
Безопасность жизнедеятельности	<i>Закирова А.Р.</i>		

7 Дата выдачи задания 29.02.16

Руководитель _____
(подпись)

Задание принял к исполнению студент _____
(подпись)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения этапов проекта (работы)	Примечание
<i>1.Определение оптимального расстояния между подстанциями</i>	<i>04.03.16</i>	
<i>2.Расчет трансформаторной и выпрямительной мощности подстанции</i>	<i>20.03.16</i>	
<i>3.Определение экономического сечения контактной сети</i>	<i>31.03.16</i>	
<i>4.Экономическое сравнения двух вариантов расположения подстанций</i>	<i>14.04.16</i>	
<i>5.Определение действительной пропускной способности</i>	<i>24.04.16</i>	
<i>6.Безопасность жизнедеятельности</i>	<i>28.04.16</i>	
<i>7.Расчет уставок защиты на фидерах подстанций и постах секционирования</i>	<i>30.04.16</i>	
<i>8.Исследование ЗОИР</i>	<i>05.05.16</i>	
<i>9.Оформление пояснительной записки и графической части проекта</i>	<i>25.05.16</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:

Зав. Кафедрой
«Электроснабжение транспорта»
к.т.н., доцент Ковалев А.А.

«15» марта 2016 г.

**Задание
на специальный раздел ВКР**

Студент Камильянов Константин Владиславович Группа Э-610
(Фамилия, Имя, Отчество)

Технико-экономическое сравнение двух вариантов размещения подстанций на
электрифицированном участке
(название специального раздела)

1. Тема Проект электрификации участка железной дороги А-Е на постоянном токе
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «02» марта 2016 г. № 290-сз

Выпускающая кафедра Электроснабжение транспорта

Руководитель проекта профессор, к.т.н. Пышкин А.А.
(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

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

Кафедра, ведущая специальный раздел Экономика транспорта

3. Исходные данные: получены по месту практики

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 14.04.2016

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

1. Технико-экономическое сравнение двух вариантов расположения подстанций на
электрифицированном участке

6. Дата выдачи задания 14.03.2016 Консультант Н.А. Афанасьева
(подпись)

Согласовано: _____ Пышкин А.А.
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению _____ К.В.Камильянов
(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 ВКР**

Студент Камильянов Константин Владиславович Группа Э-610
(Фамилия, Имя, Отчество)

Безопасность жизнедеятельности
(название специального раздела)

1. Тема Проект электрификации участка железной дороги А-Е на постоянном токе
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «02» марта 2016 г. № 290-сз

Выпускающая кафедра Электроснабжение транспорта

Руководитель проекта профессор, к.т.н. Пышкин А.А.
(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

2. Консультант раздела к.т.н., доцент Закирова А.Р.

Кафедра, ведущая специальный раздел Техносферная безопасность

3. Исходные данные: получены по месту практики

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 28.04.16

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1) Организационно-технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих при ликвидации повреждений на контактной сети

2) Экспертиза дипломного проекта на соответствие требованиям безопасности и экологичности

6. Название демонстрационно-графического(их) материала(ов) Организационно-технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих при ликвидации повреждений на контактной сети

7. Дата выдачи задания 02.03.2016 Консультант А.Р.Закирова
(подпись)

Согласовано: А.А.Пышкин
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению К.В.Камильянов
(дата и подпись студента-дипломника)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	10
Исходные данные	13
1 Расчет параметров системы электроснабжения заданного участка железной дороги.....	17
1.1 Расчетные режимы для определения параметров и показателей Работы системы электроснабжения.....	17
1.2 Определение оптимального расстояния между тяговыми подстанциями.....	19
1.3 Расчет расхода электроэнергии по фидерным зонам и его разнесенных значений по тяговым подстанциям.....	23
1.3.1 Первый вариант размещения тяговых подстанций.....	24
1.3.2 Второй вариант размещения тяговых подстанций.....	26
1.4 Определение трансформаторной мощности тяговых подстанций. Выбор числа и типов силовых понижающих трансформаторов.....	28
1.4.1 Первый вариант размещения тяговых подстанций.....	31
1.4.2 Второй вариант размещения тяговых подстанций.....	34
1.5 Определение выпрямительной мощности тяговых подстанций. Выбор силового оборудования.....	37
1.6 Расчет экономического сечения проводов контактной сети. Выбор стандартной подвески.....	39
1.6.1 Первый вариант размещения тяговых подстанций.....	42
1.6.2 Второй вариант размещения тяговых подстанций.....	45
1.7 Проверка проводов контактной сети на нагревание.....	48
1.7.1 Первый вариант размещения тяговых подстанций.....	49
1.7.2 Второй вариант размещения тяговых подстанций.....	50
2 Технико-экономическое сравнение двух вариантов размещения тяговых подстанций на электрифицируемом участке.....	52

2.1 Расчет капитальных затрат	52
2.2 Расчет эксплуатационных расходов.....	57
2.3 Приведенные строительно-эксплуатационные затраты	63
3 Уточненный расчет системы электроснабжения.....	65
3.1 Расчет действительной пропускной способности участка	65
3.1.1 Определение потери напряжения в тяговой сети до поезда, находящегося на лимитирующем перегоне	67
3.1.2 Определение потери напряжения на тяговой подстанции	70
3.1.3 Определение среднего уровня напряжения на блок–участке лимитирующего перегона	73
3.1.4 Определение действительной пропускной способности участка.....	74
3.2 Расчет уставки БВ на фидерах подстанций и постах секционирования.....	76
3.2.1 Определение минимальных токов к.з. для выбора уставки быстродействующего выключателя на фидерах тяговых подстанций...	76
3.2.2 Определение уставки быстродействующего выключателя на посту секционирования.....	80
4 Защита опор контактной сети, изолированных от рельсовой цепи	85
4.1 Необходимость отсоединения опор контактной сети от рельсов.....	85
4.2 Краткая характеристика и принцип действия защиты.....	87
4.3 Конструкция и принцип действия блока защиты.....	90
4.4 Электрическая принципиальная схема входного устройства.....	93
4.5 Проверка и монтаж защиты.....	95
5 Безопасность жизнедеятельности	102
5.1 Организационно-технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих при ликвидации повреждений на контактной сети.....	102
5.2 Экспертиза дипломного проекта на соответствие требованиям безопасности и экологичности.....	109

5.2.1 Производственная санитария.....	109
5.2.2 Безопасность труда.....	113
5.2.3 Безопасность при чрезвычайных ситуациях.....	115
5.2.4 Экологическая безопасность.....	116
5.3 Выводы по разделу.....	117
Заключение.....	118
Список использованных источников.....	120
Приложение А Выбор типа и мощности силовых трансформаторов для первого варианта размещения тяговых подстанций постоянного тока.....	119
Приложение Б Выбор типа и мощности силовых трансформаторов для второго варианта размещения тяговых подстанций постоянного тока..	120
Приложение В Выбор мощности и типа преобразовательных агрегатов...	121
Приложение Г Электрические характеристики трансформаторов.....	126
Приложение Д Расчет сечения контактной сети.....	122
Приложение Е Проверка проводов контактной сети на нагревание.....	131
Приложение Ж Потери напряжения в тяговой сети.....	132
Приложение И Потери напряжения на тяговых подстанциях.....	133
Приложение К Расчет уставок защиты автоматов фидеров тяговых подстанций.....	134

РЕФЕРАТ

В данном дипломном проекте всего стр. 134, рис. 9, табл. 21, прил. 9, использованных источников 26, чертежей и плакатов 7 листов.

ОПТИМАЛЬНОЕ РАССТОЯНИЕ, РАСЧЁТНАЯ СХЕМА, ТЯГОВАЯ ПОДСТАНЦИЯ, ТРАНСФОРМАТОРНАЯ МОЩНОСТЬ, ВЫПРЯМИТЕЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ, КОНТАКТНАЯ СЕТЬ, ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СЕЧЕНИЕ, УСЛОВНЫЙ ПЕРЕГОН, БЛОК-ЧАСТОК, ПОТЕРЯ НАПРЯЖЕНИЯ, УСТАВКА БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ, ЗАЩИТА ОПОР, ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ АГРЕГАТ, ПОТЕРЯ МОЩНОСТИ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ.

Объектом является участок железной дороги А-Е.

Цель – электрификация участка железной дороги А-Е на постоянном токе.

В проекте на основе тяговых расчетов и перспективных размеров движения определено оптимальное расстояние между тяговыми подстанциями.

Выбраны два варианта расположения подстанций на электрифицированном участке. Для каждого варианта определено и выбрано:

- трансформаторная и выпрямительная мощность подстанций;
- силовые понижающие трансформаторы;
- преобразовательные агрегаты;
- сечение проводов контактной сети;
- токи уставок быстродействующих выключателей фидеров тяговых подстанций и постов секционирования.

Технико-экономическое сравнение двух вариантов расположения тяговых подстанций произведено на основе сравнения годовых приведенных расходов каждого варианта и позволило выявить вариант с меньшими расходами, а, следовательно, для внедрения.

В специальной части проекта произведен анализ защиты опор контактной сети, изолированных от рельсовой цепи.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» описаны организационно-технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих при ликвидации повреждений на контактной сети. Проведена экспертиза дипломного проекта на соответствие требованиям безопасности и экологичности.

					190401.053.ПД.06.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Камильянов К.В			Лит.	Лист	Листов
Провер.		Пышкин А.А.				6	134
Реценз.					УрГУПС Кафедра электроснабжения		
Н. Контр.		Низов А.С.					
Утверд.		Ковалев А.А.					
Электрификация участка железной дороги А-Е на постоянном токе							

Отзыв
на дипломный проект Камильянова К.В.

«Проект электрификации участка железной дороги А-Е на постоянном токе»

Дипломный проект выполнен в соответствии с заданием. В нем на основе тяговых расчетов двухпутного участка магистральной железной дороги и заданных перспективных размеров движения определено оптимальное расстояние между тяговыми подстанциями, на основе которого выбраны два варианта расположения подстанций на электрифицированном участке.

Для каждого варианта расположения подстанций произведен расчет трансформаторной и выпрямительной мощности подстанций и выбрано стандартное оборудование. На основе минимума годовых приведенных эксплуатационных расходов определено экономическое сечение проводов контактной сети, выбрана стандартная подвеска, которая проверена на нагревание по максимальному эффективному току фидера.

Технико-экономическое сравнение двух вариантов расположения подстанций позволило выявить вариант расположения с меньшими годовыми приведенными эксплуатационными расходами, который рекомендован для внедрения.

Для данного варианта определена действительная пропускная способность с учетом режима напряжения в тяговой сети на лимитирующем перегоне. Доказано, что действительная пропускная способность позволяет реализовать заданные размеры движения.

На основе расчетов минимального тока короткого и рабочих максимальных токов определена уставка БВ на фидерах подстанции и постах секционирования, которая отвечает требованиям селективности работы защиты.

В специальной части проекта исследована защита контактной сети с разземленными опорами, показана перспективность применения ЗОИР по сравнению с другими видами защит.

За время работы над дипломным проектом Камильянов К.В. проявил трудолюбие, умение работать с технической литературой и самостоятельно решать поставленные задачи.

В целом дипломный проект заслуживает оценки «отлично», а Камильянов К.В. присвоения квалификации инженера путей сообщения – электромеханика.

Руководитель
дипломного проектирования

Пышкин А.А.