

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: Устройство тяговой подстанции Барневка на межподстанционной зоне
Шадринск-Качусово

(пояснительная записка)

23.05.05.053.ДП.01.ПЗ

(шифр документа)

Разработал: студент СОэ-521 _____ Прокофьева Ю.С.
(студент-дипломник) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

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

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

Рецензент: начальник технического отдела службы электрификации и
электроснабжения ЮУрДИ _____ Сабиров Р.Н.
(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 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

Прокофьевой Юлии Сергеевне
(фамилия, имя, отчество)

1. Тема проекта Устройство тяговой подстанции Барневка на межподстанционной зоне Шадринск-Качусово
утверждена приказом по университету от «15» _____ марта _____ 2016 г. № _____ 317 – со
2. Срок сдачи студентом законченного проекта 25.05.2016
3. Исходные данные к проекту Приведены на 13 странице пояснительной записки
4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)
 1. Проект отпаечной тяговой подстанции постоянного тока «Б»
 2. Варианты усиления участка Южно-Уральской железной дороги «Ш-К»
 3. Технико – экономическое сравнение сооружения одноагрегатной отпаечной тяговой подстанции «Б» и установки вольтодобавочного устройства на подстанциях «Ш» и «К»
4. Безопасность жизнедеятельности
5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Структурная схема двухагрегатной отпаечной тяговой подстанции постоянного тока «Б»
 2. СГЭС РУ-110 кВ двухагрегатной отпаечной тяговой подстанции «Б»
 3. СГЭС РУ-10 кВ двухагрегатной отпаечной тяговой подстанции «Б»
 4. СГЭС РУ-3,3 кВ двухагрегатной отпаечной тяговой подстанции «Б»
 5. СГЭС одноагрегатной тяговой подстанции «Б»
 6. Схема установки вольтодобавочного устройства на подстанциях «Ш» и «К»
 7. Схема установки компенсирующего устройства на подстанциях «Ш» и «К»
 8. Результаты технико – экономического сравнения сооружения одноагрегатной тяговой подстанции «Б» (Вариант 1) и установки вольтодобавочного устройства на подстанциях «Ш» и «К»(Вариант 2)
 9. Радиус опасной зоны при установке головного трансформатора.
6. Консультанты по проекту (работе, с указанием относящихся к ним разделов проекта)

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		здание выдал	здание принял
<i>Экономический</i>	<i>Афанасьева Н.А.</i>		
<i>Безопасность жизнедеятельности</i>	<i>Яценко А.С.</i>		

7. Дата выдачи задания 15.01.2016

Руководитель _____ Штин А.Н.
(подпись)

Задание принял к исполнению студент _____ Прокофьева Ю.С.
(подпись)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения этапов проекта (работы)	Примечание
Сбор исходных данных для выполнения ВКР	05.03.16	
Постановка целей и задач ВКР, написание введения	15.03.16	
Разработка основной части ВКР	01.04.16	
Разработка специальной части ВКР	10.04.16	
Разработка раздела по экономической части ВКР	20.04.16	
Разработка раздела по БЖД	01.05.16	
Подготовка графической части ВКР	15.05.16	
Оформление ВКР	25.05.16	
Подписание ВКР у консультантов	25.05.16 – 05.06.16	
Подписание ВКР у руководителя	05.06.16 – 10.06.16	
Проверка ВКР на плагиат	10.06.16	
Нормоконтроль ВКР	09.06.16 – 14.06.16	
Сдача ВКР на кафедру	18.06.16	
Утверждение ВКР у заведующего кафедрой	20.06.16 – 24.06.16	
Получение рецензии на ВКР	24.06.16-27.06.16	
Защита ВКР	27.06.16 – 30.06.16	

Руководитель _____ **Штин А.Н.**
(подпись)

студент - дипломник _____ **Прокофьева Ю.С.**
(подпись)

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой _____

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

« » 2016 г.

**Задание
на специальный раздел ВКР**

Студент Прокофьева Юлия Сергеевна Группа СОэ-521
(Фамилия, Имя, Отчество)

Технико-экономическое сравнение сооружения одноагрегатной отпаечной тяговой подстанции «Б» и установки вольтодобавочного устройства на подстанциях «Ш» и «К»
(название специального раздела)

1. Тема Устройство тяговой подстанции Барневка на межподстанционной зоне Шадринск-Качусово
(название темы ВКР)

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

Выпускающая кафедра Электроснабжение транспорта

Руководитель проекта к.т.н., доцент Штин А.Н.
(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 20.04.2016

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)
1.Методика технико-экономического сравнения

2.Расчет стоимости силового оборудования и конструктивного решения

3.Расчет затрат на обслуживание оборудования и стоимости 1 чел.-ч обслуживающего персонала

4.Расчет приведенных затрат на сооружение и обслуживание двух вариантов усиления участка «Ш-К»

6. Название демонстрационно-графического(их) материал(ов) Результаты технико-экономического сравнения сооружения одноагрегатной тяговой подстанции «Б» (Вариант 1) и установки вольтодобавочного устройства на подстанциях «Ш» и «К» (Вариант 2)

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

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

Принято к исполнению _____ Ю.С.Прокофьева
(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:

Зав. кафедрой _____

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

«_____» _____ 2016 г.

**Задание
на специальный раздел ВКР**

Студент Прокофьева Юлия Сергеевна Группа СОэ-521
(Фамилия, Имя, Отчество)

Безопасность жизнедеятельности
(название специального раздела)

1. Тема Устройство тяговой подстанции Барневка на межподстанционной зоне
Шадринск-Качусово
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «15» 03 2016 г. № 317-со

Выпускающая кафедра Электроснабжение транспорта

Руководитель проекта к. т. н., доцент Штин А.Н.
(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 01.05.2016

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1. Безопасность работ при установке головного понижающего трансформатора

2. Экспертиза тяговой подстанции на соответствие требованиям безопасности и
экологичности

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

1. Радиус опасной зоны при установке головных трансформаторов

7. Дата выдачи задания 15.03.2016 Консультант _____ А.С. Яценко
(подпись)

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

Принято к исполнению _____ Ю.С. Прокофьева
(дата и подпись студента-дипломника)

Содержание

Введение.....	11
1 Проект отпаечной тяговой подстанции постоянного тока «Б».....	13
1.1 Исходные данные	13
1.2 Составление структурной схемы тяговой подстанции	13
1.3 Расчет трансформаторной мощности тяговой подстанции	14
1.4 Выбор силовых трансформаторов	18
1.4.1 Выбор головных понижающих трансформаторов подстанции.....	18
1.4.2 Выбор преобразовательных трансформаторов	18
1.5 Расчет токов короткого замыкания	19
1.5.1 Составление расчетной схемы, схемы замещения и расчет сопротивлений цепи короткого замыкания.....	19
1.5.2 Расчет токов трехфазного симметричного короткого замыкания на шинах всех распределительных устройств	23
1.6 Расчет максимальных рабочих токов	25
1.6.1 Распределительные устройства переменного тока	25
1.7 Выбор силового оборудования тяговой подстанции.....	27
1.7.1 Выбор токоведущих частей (проводников)	27
1.7.2 Выбор изоляторов.....	31
1.7.3 Выбор выключателей	34
1.7.4 Выбор разъединителей	38
1.7.5 Выбор предохранителей.....	39
1.7.6 Выбор трансформаторов тока.....	40
1.7.7 Выбор трансформаторов напряжения	41
1.7.8 Выбор ограничителей перенапряжения	41
1.7.9 Разрядные и сглаживающие устройства	41
1.7.10 Выбор аккумуляторной батареи	42
1.7.11 Выбор подзарядного устройства.....	45
1.8 Разработка схемы главных электрических соединений двухагрегатной отпаечной тяговой подстанции.....	46
1.9 Выбор релейной защиты	46
1.9.1 Релейная защита трансформаторов	46
1.9.2 Релейная защита ЛЭП	47
1.9.3 Защита шин РУ ТП	48
1.9.4 Защита полупроводникового выпрямителя	49
2 Варианты усиления участка Южно-Уральской железной дороги «Ш-К».....	50
2.1 Предварительные замечания.....	50
2.2 Строительство одноагрегатной тяговой подстанции постоянного тока «Б»	52
2.2.1 Исходные данные	52
2.2.2 Расчет трансформаторной мощности тяговой подстанции.....	52
2.2.3 Выбор силовых трансформаторов	53

2.2.4	Расчет токов короткого замыкания	53
2.2.5	Выбор силового оборудования тяговой подстанции.....	57
2.2.6	Выводы по расчету одноагрегатной ТП.....	59
2.3	Установка ВДУ на подстанциях «Ш» и «К».....	62
2.4	Установка компенсирующих устройств на подстанциях «Ш» и «К».....	66
2.5	Расчет допустимых межпоездных интервалов движения поездов на участке «Ш-К» при различных вариантах усиления	69
2.5.1	Описание программы КОРТЭС	69
2.5.2	Результаты расчетов межпоездных интервалов в программе КОРТЭС	70
2.6	Выводы по разделу	75
3	Технико – экономическое сравнение сооружения одноагрегатной отпаечной тяговой подстанции «Б» и установки вольтодобавочного устройства на подстанциях «Ш» и «К».....	77
3.1	Методика технико-экономического сравнения	77
3.2	Расчет стоимости силового электрооборудования и конструктивного решения.....	78
3.2.1	Расчет стоимости силового оборудования одноагрегатной отпаечной тяговой подстанции «Б».....	78
3.2.2	Расчет стоимости силового оборудования вольтодобавочного устройства	80
3.2.3	Расчет стоимости конструктивного решения одноагрегатной отпаечной тяговой подстанции «Б».....	80
3.2.4	Расчет стоимости конструктивного решения вольтодобавочного устройства	81
3.3	Расчет затрат на обслуживание оборудования и стоимости 1 чел.-ч обслуживающего персонала.....	82
3.3.1	Методика определения затрат на обслуживание	82
3.3.2	Расчет затрат времени на обслуживание оборудования.....	83
3.3.3	Расчет стоимости 1 чел.-ч обслуживающего персонала	87
3.4	Расчет приведенных затрат на сооружение и обслуживание двух вариантов усиления участка «Ш-К».....	88
4	Безопасность жизнедеятельности	89
4.1	Безопасность работ при установке головного трансформатора	89
4.1.1	Опасные факторы при производстве погрузочно-разгрузочных работ	89
4.1.2	Опасная зона грузоподъемного механизма при падении груза	89
4.1.3	Основные требования безопасности, предъявляемые к транспортным и грузоподъемным средствам	90
4.1.4	Меры безопасности при погрузке и выгрузке грузов, требования к персоналу.....	91
4.1.5	Технология производства работ	94

4.1.6 Технологическая карта на установку головного трансформатора	95
4.2 Экспертиза тяговой подстанции на соответствие требованиям безопасности и экологичности	97
4.2.1 Безопасность труда	97
4.2.2 Безопасность при чрезвычайных ситуациях	98
4.2.3 Экологическая безопасность	100
Заключение	102
Список использованных источников	104
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Вариант электрического расчета СТЭ на участке «Ш – К» при строительстве двухагрегатной тяговой подстанции «Б»	
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Вариант электрического расчета СТЭ на участке «Ш – К» при строительстве одноагрегатной тяговой подстанции «Б»	
ПРИЛОЖЕНИЕ В - Вариант электрического расчета СТЭ при установке вольтодобавочных устройств на подстанциях «Ш» и «К»	
ПРИЛОЖЕНИЕ Г - Вариант электрического расчета СТЭ при установке компенсирующих устройств на подстанциях «Ш» и «К»	

Реферат

В данном дипломном проекте всего: 105 стр., 22 рис., 47 табл., использованных источников 26 назв., чертежей и плакатов 9 листов.

ТЯГОВАЯ ПОДСТАНЦИЯ, ПОСТОЯННЫЙ ТОК, ТОК КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ, ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ, УРОВЕНЬ НАПРЯЖЕНИЯ В КОНТАКТНОЙ СЕТИ, СООРУЖЕНИЕ ОДНОАГРЕГАТНОЙ ПОДСТАНЦИИ, ВОЛЬТОДОБАВОЧНОЕ УСТРОЙСТВО, КОМПЕНСИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО, КОРТЭС, ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ, МЕЖПОЕЗДНОЙ ИНТЕРВАЛ, ПРИВЕДЕННЫЕ ЗАТРАТЫ, ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ, БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОТ.

Цель дипломного проекта: рассмотрение вариантов усиления межподстанционной зоны «Ш-К» для пропуска тяжеловесных поездов.

Задачи дипломного проекта:

- выполнить проект двухагрегатной отпаечной тяговой подстанции «Б»;
- выполнить проект одноагрегатной отпаечной тяговой подстанции «Б»;
- рассмотреть варианты усиления тяговых подстанций «Ш» и «К»;
- выполнить расчет межпоездных интервалов при различных схемах усиления;
- произвести технико-экономическое сравнение двух наиболее эффективных вариантов усиления участка, сравнение выполнить по минимуму приведенных затрат на внедрение;
- описать организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности при выполнении работ по установке головного трансформатора, составить технологическую карту на установку головного трансформатора.

					23.05.05.023.01.ПЗ		
<i>Изм</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>			
<i>Разраб.</i>		<i>Прокофьева Ю.С.</i>					
<i>Пров.</i>		<i>Штин А.Н.</i>				<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>
<i>Т. контр.</i>					Устройство тяговой подстанции «Б» на межподстанционной зоне «Ш-К»		<i>Листов</i>
<i>Н. контр</i>		<i>Штин А. Н.</i>				УрГУПС кафедра ЭЛС	
<i>Утв.</i>		<i>Ковалев А.А.</i>					

ОТЗЫВ

на работу по дипломному проектированию студентки гр. СОэ-521
ПРОКОФЬЕВОЙ Юлии Сергеевны
«Устройство тяговой подстанции Барневка на межподстанционной зоне
Шадринск-Качусово»

В дипломном проекте предложено и рассмотрено четыре варианта усиления участка «Ш-К». Первый вариант – это устройство двухагрегатной тяговой подстанции «Б» на межподстанционной зоне «Ш-К». Второй вариант — это строительство одноагрегатной тяговой подстанции вместо двухагрегатной. Третий вариант заключался в том, чтобы применить регулирование напряжения на подстанциях «Ш» и «К», для стабилизации напряжения на шинах тяговых подстанций на уровне 3,7 кВ. В четвертом варианте предполагается применить устройства для компенсации реактивной мощности с целью стабилизации напряжения на подстанциях «Ш» и «К» на уровне 3,5 кВ.

При помощи программы КОРТЭС по всем четырем вариантам усиления участка были проведены расчеты допустимых межпоездных интервалов в период интенсивной работы участка «Ш-К» для поездов весом 9 тысяч тонн, с использованием электропоездов типа ВЛ-10 и 2ЭС-10.

Выполнен анализ результатов расчета и сделаны конкретные рекомендации для выбора варианта усиления участка «Ш-К».

В экономической части проекта произведено технико-экономическое сравнение второго и третьего вариантов усиления участка.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» разработаны организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасное производство работ при установке головного трансформатора отпаечной тяговой подстанции.

Дипломный проект выполнялся по **гранту Ю-Уральской ж.д.**

Во время работы над дипломным проектом Прокофьева Ю.С. показала себя знающим и инициативным специалистом, очень хорошо разбирающимся в работе тяговых подстанций, добросовестно относящимся к порученному ему делу и несомненно обладающим **способностями к научно-исследовательской работе.**

Считаю, что работа над дипломным проектом заслуживает оценки **«ОТЛИЧНО»**, а Прокофьева Юлия Сергеевна — звания инженера путей сообщения и **рекомендации в аспирантуру.**

07.06.16

Руководитель дипломного проекта:
доцент кафедры «Электроснабжение
транспорта», к.т.н.



А.Н. Штин