

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

Факультет Электромеханический

Кафедра Электроснабжение транспорта

Допускается к защите

Зав. Кафедрой \_\_\_\_\_

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Тема: Проект модернизации районной подстанции с оценкой потерь электрической энергии

(пояснительная записка)

190401.053.ПД.01.ПЗ

(обозначение документа)

Разработал студент Э-620 Понькина Н.Н.  
(студент-дипломник) (группа) (подпись) (дата) (ф., и., о.)

Руководитель доцент к.т.н. Несенюк Т.А.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (ф., и., о.)

Консультанты доцент к.т.н. Афанасьева Н.А.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (ф., и., о.)

доцент, к.т.н. Закирова А.Р.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (ф., и., о.)

Нормоконтролер доцент, к.т.н. Низов А.С.  
(должность, звание) (подпись) (дата) (ф., и., о.)

Рецензент гл.инженер РЭС Исламов В.Р.  
(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 190401.65 Электроснабжение железных дорог

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Задание**

**на дипломный проект студенту**

Понькина Надежда Николаевна

(фамилия, имя, отчество)

1 Тема проекта Модернизация районной подстанции с оценкой потерь электрической энергии

утверждена приказом по университету от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г. № 290сз

2 Срок сдачи студентом законченного проекта 15.05.2016 г. \_\_\_\_\_

3 Исходные данные к проекту представлены на странице 11

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

1 Модернизация отпаечной районной подстанции переменного ток

2 Оценка технических потерь электрической энергии

3 Расчет экономического эффекта от внедрения эксплуатационного контроля изоляторов воздушных линий

4 Безопасность жизнедеятельности

5 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. СГЭС районной подстанции переменного тока до модернизации
2. СГЭС районной подстанции переменного тока после модернизации
3. Графики потерь электроэнергии
4. Структурная схема мероприятий по снижению потерь электроэнергии
5. Оперативная схема и бланк переключения по выводу в ремонт ВЛ-10кВ.

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

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		здание выдал	здание принял
1 Деталь проекта	<i>Несенюк Т.А.</i>		
2 Экономический	<i>Афанасьева Н.А.</i>		
3 Безопасность жизнедеятельности	<i>Закирова А.Р.</i>		

7 Дата выдачи задания 12 января 2016г.

**Руководитель** \_\_\_\_\_  
(подпись)

**Задание принял к исполнению студент** \_\_\_\_\_  
(подпись)

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения этапов проекта (работы)	Примечание
<i>1 Анализ оборудования модернизируемой районной подстанции. Структурная схема, выбор силовых трансформаторов.</i>	<i>07.03.16- 12.03.16</i>	
<i>2 Расчет токов КЗ., максимальных токов КЗ.</i>	<i>14.03.16- 19.03.16</i>	
<i>3 Проверка выбора оборудования</i>	<i>21.03.16- 26.03.16</i>	
<i>4 Разработка СГЭС до и после модернизации</i>	<i>28.03.16- 02.04.16</i>	
<i>5 Разработка графического материала</i>	<i>04.04.16- 09.04.16</i>	
<i>6 Специальная часть проекта</i>	<i>11.04.16- 16.04.16</i>	
<i>7 Раздел « Безопасность и экологичность проекта»</i>	<i>18.04.16- 20.04.16</i>	
<i>8 Экономическая часть проекта</i>	<i>21.04.16- 23.04.16</i>	
<i>9 Оформление дипломного проекта</i>	<i>25.04.16- 27.04.16</i>	
<i>10 Сдача дипломного проекта</i>	<i>28.04.16 30.04.16</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:  
Заведующий кафедрой  
«Электроснабжение транспорта»  
к.т.н., доцент Ковалев А.А.  
«15» марта 2016 г.

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

Студент Понькина Надежда Николаевна Группа Э-620  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Расчет экономического эффекта от внедрения эксплуатационного контроля  
изоляторов воздушных линий  
(название специального раздела)

1. Тема Проект модернизации районной подстанции с оценкой потерь электрической  
энергии  
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от « 15 » марта 2016 г. № 290-сз

Выпускающая кафедра Электроснабжение транспорта

Руководитель проекта к.т.н., ст. преподаватель Несенюк Т.А.  
(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 \_\_\_\_\_

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1 Расчет экономического эффекта от внедрения эксплуатационного контроля  
изоляторов воздушных линий

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

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

Согласовано: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению \_\_\_\_\_ Н.Н. Понькина  
(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  
(дипломного проекта)**

Студент Понькина Надежда Николаевна Группа Э-620  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Безопасность жизнедеятельности  
(название специального раздела)

1. Тема Проект модернизации районной подстанции с оценкой потерь электрической энергии  
(название темы ВКР)

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

Выпускающая кафедра Электроснабжение транспорта

Руководитель проекта \_\_\_\_\_  
(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 \_\_\_\_\_

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1) Безопасность проведения работ на ВЛ-10кВ

2) Экспертиза дипломного проекта на соответствие требованиям безопасности и экологичности

6. Название демонстрационно-графического(их) материала(ов) Оперативная схема и бланк переключения по выводу в ремонт ВЛ-10кВ.

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

Согласовано: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению \_\_\_\_\_ Н.Н. Понькина  
(дата и подпись студента-дипломника)

## РЕФЕРАТ

В данном дипломном проекте всего: стр.92 , рис.18 , табл. 11 , использованных источников назв.27, чертежей и плакатов листов 5.

**ОТПАЕЧНАЯ ПОДСТАНЦИЯ, ВОЗДУШНАЯ ЛИНИЯ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ, ТРАНСФОРМАТОРНАЯ МОЩНОСТЬ, ТОКИ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ, СИЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ПОТЕРИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ, МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ, УМЕНЬШЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА.**

Объектом дипломного проектирования является существующая отпаечная районная подстанция переменного тока.

Цель проекта – модернизация отпаечной районной подстанции переменного тока. Замена высоковольтного оборудования и оценка потерь электрической энергии (ЭЭ).

В основной части проанализировано оборудование, предложена замена оборудования с дальнейшей проверкой на термическую и электродинамическую устойчивость.

В специальной части оценена проблема потерь ЭЭ, определены состояния потерь ЭЭ в районных сетях, и предложены мероприятия по снижению потерь ЭЭ, описана программа для расчета и анализа потерь электроэнергии и режимов напряжения в радиальных электрических сетях напряжением 6-20 и 0,4 кВ.

В экономической части проекта определили вероятный ущерб от перерывов электроснабжения в воздушных линиях (ЛЭП).

Выполнена экспертиза проекта на соответствие требованиям экологичности и безопасности. Рассмотрены вопросы безопасности труда при обслуживании воздушных линий электропередач.

					<b>190401.053.ПД.01.ЭЗ</b>		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата.			
Разраб.		Понькина Н.Н.			Проект модернизации районной подстанции с оценкой потерь электрической энергии.		
Провер.		Несенюк Т.А.					
Т. контр.							
Н. контр.		Низов А.С.					
Утв.		Ковалев А.А.					
					Лит.	Лист	Листов
					У		6
					УрГУПС кафедра ЭЛС		

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	9
1. Модернизация отпаечной районной подстанции переменного тока....	11
1.1 Анализ исходных данных.....	11
1.2 Проверка и выбор головных трансформаторов.....	12
1.2.1 Определение расчетной трансформаторной мощности подстанции.....	12
1.2.2 Проверка выбора головных трансформаторов.....	13
1.2.3 Проверка трансформаторов собственных нужд.....	14
1.3 Расчет токов короткого замыкания .....	14
1.3.1 Составление расчетной схемы и схемы замещения подстанции.....	14
1.3.2 Расчет токов короткого замыкания в точке К1.....	18
1.3.3 Расчет токов короткого замыкания в точке К2.....	18
1.3.4 Расчет токов короткого замыкания в точке К3.....	20
1.3.5 Расчет токов короткого замыкания в точке К4.....	21
1.4 Проверка и выбор силового оборудования подстанции.....	23
1.5 Вывод по разделу.....	42
2. Оценка технических потерь электрической энергии.....	43
2.1 Проблема потерь при передаче электроэнергии.....	43
2.2 Оценка состояния потерь электроэнергии.....	44
2.3 Мероприятия по снижению потерь электроэнергии.....	49
2.4 Программа для расчета и анализа потерь электроэнергии и режимов в радиальных электрических сетях напряжением 6–20 и 0,4кВ.....	57
2.5 Вывод по разделу.....	63
3. Расчет экономического эффекта от внедрения эксплуатационного контроля изоляторов воздушных линий.....	64
3.1 Технические обоснование эффективности установки эксплуатационного контроля изоляторов.....	64
3.2 Расчет ущерба от перерывов электроснабжения.....	65



3.3 Вывод по разделу.....	69
4. Безопасность жизнедеятельности.....	71
4.1 Актуальность безопасности проведения работ на воздушных линиях электропередач.....	71
4.2 Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ .....	72
4.2.1 Организационные мероприятия.....	72
4.2.2 Технические мероприятия.....	72
4.3 Безопасность при выполнении работ на воздушных линиях электропередачи.....	73
4.4 Экспертиза дипломного проекта на соответствие требованиям безопасности и экологичности.....	79
4.4.1 Промышленная санитария (гигиена труда).....	79
4.4.2 Микроклимат и освещенность.....	80
4.4.3 Работа на высоте.....	81
4.4.4 Безопасность при чрезвычайных ситуациях.....	82
4.5 Экологическая безопасность.....	84
4.6 Вывод по разделу.....	84
Заключение.....	85
Список использованной литературы.....	86
<b>ЧЕРТЕЖ 1</b> СГЭС районной подстанции переменного тока до модернизации	
<b>ЧЕРТЕЖ 2</b> СГЭС районной подстанции переменного тока после модернизации	
<b>ЧЕРТЕЖ 3</b> Структурная схема мероприятий по снижению потерь электрической энергии	
<b>ЧЕРТЕЖ 4</b> Графики потерь электроэнергии	
<b>ЧЕРТЕЖ 5</b> Оперативная схема и бланк переключения для вывода в ремонт воздушной линии электропередач	

## ОТЗЫВ

на работу по дипломному проектированию студента гр. Э-620  
Понькина Надежда Николаевна

Тема: «Проект модернизации районной подстанции с оценкой потерь электрической энергии»

В дипломном проекте проанализировано оборудование районной подстанции переменного тока. Произведена проверка данного оборудования подстанции, рассчитаны токи короткого замыкания на шинах РУ- 110; 35; 10кВ и определены максимальные рабочие токи. По результатам анализа исследования данных предлагается заменить трансформатор ТДТН-25000/110-У1 на трансформатор ТДТН-25000/110 У1, масляных выключателей ВМД-35/600 на вакуумные ВБЦ-35П-20/630 У1, отдельно стоящее оборудования РУ - 10 кВ на КРУ-10 кВ.

Проанализированы потери электрической энергии (ЭЭ) в РУ - 10 кВ исходя из баланса ЭЭ в РЭС. Предложены технические, организационные меры по снижению потерь ЭЭ и мероприятия по совершенствованию систем расчетного и технического учета ЭЭ. Рассмотрены функции программы РАП-10-ст и их применения для дальнейшего анализа потерь электроэнергии и координации режимов напряжения в радиальных электрических сетях напряжением 6-20 и 0,4 кВ.

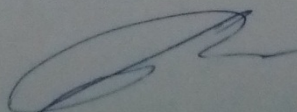
Проведен расчет экономического эффекта от внедрения эксплуатационного контроля изоляторов воздушных линий.

Рассмотрены вопросы безопасности при выполнении работ на воздушных линиях электропередач. Проведена экспертиза дипломного проекта на соответствие промышленной санитарии, экологической безопасности. Дипломный проект соответствует всем требованиям безопасности и экологичности.

Пояснительная записка и графическая часть проекта выполнены с применением ПЭВМ в соответствии с требованиями ГОСТ. Дипломный проект имеет электронный вариант исполнения и презентацию.

Во время работы над дипломным проектом Понькина Надежда Николаевна проявила способность к изучению технической информации, и ее применения для решения поставленных задач. Считаю, что работа над дипломным проектом заслуживает оценки «отлично», а Понькина Надежда Николаевна заслуживает звание инженера путей сообщения по специальности электроснабжение железных дорог

Руководитель дипломного проекта  
К.т.н. доцент



Несенюк Т.А.