

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

Факультет ИЗО

Кафедра Электроснабжение транспорта

Специальность 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Допускается к защите

Заведующий кафедрой _____

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

« ____ » _____ 2016 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: Проектирование макета цифровых защит, автоматики ввода 110 кВ и трансформатора

(пояснительная записка)

13.03.02.053.ВКР.01.ПЗ

(шифр документа)

Разработал: студент ЭЭу-412 Парамонов А.Н.
(студент-дипломник) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Руководитель: Старший преподаватель Фролов Л.А.
(должность, звание) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

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

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

Н. контролер: доцент к.т.н. Низов А.Н.
(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 ИЗО Кафедра Электроснабжение транспорта
Специальность 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

«12» мая 2016 г.

Задание

на выпускную квалификационную работу студенту

Парамонов Алексей Николаевич

(фамилия, имя, отчество)

1 Тема ВКР Проектирование макета цифровых защит, автоматики ввода 110 кВ и трансформатора

утверждена приказом по университету от «12» мая 2016 г. № 612сз

2 Срок сдачи студентом законченной работы 23.06.2016г.

3 Исходные данные к работе Источник питания находится на территории УрГУПС, РП-410 РУ-0,4 кВ.

4 Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) 1. Разработка схемы.

2. Расчет параметров энергосистемы и терминала.

3. Функции цифрового терминала.


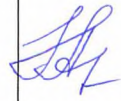
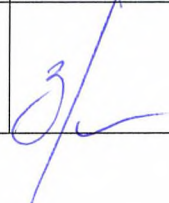
4. Расчет приведенных расходов при применении цифровой защиты трансформатора и ввода 110 кВ.

5. Безопасность жизнедеятельности.

5 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей) 1. Схема главных электрических соединений макета цифровой защиты ввода 110 кВ и трансформатора.

2. Мнемосхема макета цифровой защиты ввода 110 кВ и трансформатора.

3. Монтажная схема цифровой защиты ввода 110 кВ и трансформатора.

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		задание выдал	задание принял
Экономическая часть	Афанасьева Н.А.		
Безопасность жизнедеятельности	Закирова А.Р.		

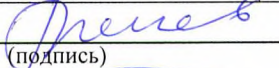
7 Дата выдачи задания _____

Руководитель _____  Фролов Л.А.
(подпись)

Задание принял к исполнению студент _____  Парамонов А.Н.
(подпись)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов ВКР	Срок выполнения этапов работы	Примечание
Сбор исходных данных для выполнения ВКР	20.04.16	
Постановка целей и задач ВКР, написание введения	25.04.16	
Разработка основной части ВКР	30.04.16	
Разработка специальной части ВКР	01.05.16	
Разработка раздела по экономической части ВКР	10.05.16	
Разработка раздела по БЖД	10.05.16	
Подготовка графической части ВКР	20.05.16	
Оформление ВКР	01.06.16	
Подписание ВКР у консультантов	01.06.16-12.06.16	
Подписание ВКР у руководителя	12.06.16 – 17.06.16	
Проверка ВКР на плагиат	17.06.16	
Нормоконтроль ВКР	22.06.16 – 24.06.16	
Сдача ВКР на кафедру	25.06.16*	
Утверждение ВКР у заведующего кафедрой	27.06.16 – 29.06.16	
Получение рецензии на ВКР	29.06.16 – 04.07.16	
Защита ВКР	04.07.16 – 06.07.16	

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 _____

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

«___» _____ 2016 г.

**Задание
на специальный раздел ВКР**

Студент Парамонов Алексей Николаевич Группа ЭЭу-412
(Фамилия, Имя, Отчество)

Расчет приведенных расходов при применении цифровой защиты трансформатора и ввода
(название специального раздела)

1. Тема Проектирование макета цифровых защит, автоматики ввода 110 кВ и трансформатора
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «12» мая 2016 г. № 612сз

Выпускающая кафедра Электроснабжение транспорта

Руководитель проекта старший преподаватель Фролов Л.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 12.06.2016

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

1. Расчет приведенных расходов при применении цифровой защиты трансформатора и ввода 110 кВ

6. Дата выдачи задания 20.04.2016 Консультант *Н.А. Афанасьева*
(подпись)

Согласовано: _____ *Л.А. Фролов*
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению _____ *А.Н. Парамонов*
(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.
«___» _____ 2016 г.

**Задание
на специальный раздел ВКР**

Студент Парамонов Алексей Николаевич Группа ЭЭ-412
(Фамилия, Имя, Отчество)

Безопасность жизнедеятельности
(название специального раздела)

1. Тема Проектирование макета цифровых защит, автоматики ввода 110 кВ и трансформатора
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от «12» мая 2016 г. № 612-с3

Выпускающая кафедра Электроснабжение транспорта

Руководитель проекта Старший преподаватель Фролов Л.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 12.06.2016

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1) Разработка инструкции по безопасной эксплуатации макета

2) Экспертиза ВКР на соответствие требованиям безопасности и экологичности

6. Название демонстрационно-графического(их) материала(ов) Разработка инструкции по безопасной эксплуатации макета

7. Дата выдачи задания 20.04.2016 Консультант А.Р. Закирова
(подпись)

Согласовано: _____ /Фролов Л.А./
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению _____ /Парамонов А.Н./
(дата и подпись студента-дипломника)

РЕФЕРАТ

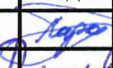
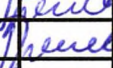



В данной выпускной квалификационной работе всего: стр. 90, рис. 14, табл. 6, чертежей 3, использованных источников, названных 20.

ЦИФРОВАЯ ЗАЩИТА, МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ ТЕРМИНАЛ, КОМПЛЕКТ ЗАЩИТ, РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА, ПОНИЖАЮЩАЯ СТАНЦИЯ, РАСЧЁТНАЯ НАГРУЗКА, ТРАНСФОРМАТОР, ФИДЕР, ЯЧЕЙКА, СБОРНЫЕ ШИНЫ, КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ, СКВОЗНОЕ КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ, ПЕРЕГРУЗКА, СХЕМА, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, АВТОМАТИКА, ЗАЕМЛЕНИЕ, ПУСКАТЕЛЬ С МАГНИТНОЙ ЗАЩЕЛКОЙ, РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ, ТРАНСФОРМАТОР ТОКА, ВЫХОДНЫЕ РЕЛЕ, ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ, АНАЛОГОВЫЕ ВХОДЫ, , МАКСИМАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА, ТОКОВАЯ ОТСЕЧКА, ДИФЕРЕНЦИВЛЬНАЯ ЗАЩИТА ТРАНСФОРМАТОРА, МАКСИМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ, МИНИМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ.

Цель выпускной квалификационной работы: спроектировать макет цифровой защиты трансформатора и ввода 110 кВ.

Задачи выпускной квалификационной работы:

- разработать схему макета цифровой защиты трансформатора и ввода 110 кВ;
- произвести расчет уставок защиты трансформатора и ввода 110 кВ, исходя из спроектированной схемы;
- произвести расчет экономической эффективности применения цифровых защит;
- разработать инструкцию безопасной эксплуатации макета.

					13.03.02.053.РД.01.ПЗ		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата.	Проектирование макета цифровых защит, автоматики ввода 110 кВ и трансформатора		
Разраб.		Парамонов А.Н.					
Пров.		Фролов Л.А.			Лит.	Лист	Листов
Т. контр.		Фролов Л.А.			У	2	90
Н. контр		Ковалев А.А.			УрГУПС кафедра «Электроснабжение транспорта»		
Утв.		Ковалев А.А.					

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
1 Разработка схемы	8
1.1 Схема внешнего электроснабжения	8
1.2 Схема силовой части макета	9
1.2.1 Трансформаторы тока	9
1.2.2 Разъединитель	9
1.2.3 Выключатель	11
1.2.4 Ограничитель перенапряжения нелинейный	12
1.2.5 Трансформатор	13
2 Расчет параметров энергосистемы и терминала	15
2.1 Введение	15
2.2 Построение схемы замещения	15
2.3 Параметрирование терминала	21
2.4 Расчет и выбор параметров ДТЗ	25
2.5 Расчет уставок МТЗ	31
2.6 Расчет уставок ЗП	35
2.7 Расчет уставок УРОВ	36
2.8 Вывод по разделу	37
3 Функции цифрового терминала	38
3.1 Защиты	38
3.1.1 Продольная дифференциальная токовая защита трансформатора ДТЗ	40
3.1.2 Максимальная токовая защита	47
3.1.3 Защита от перегрузки трансформатора	49
3.1.4 Газовая защита трансформатора	51
3.2 Автоматика	52
3.2.1 Устройство резервирования при отказе выключателя УРОВ	52
3.2.2 Автоматическое повторное включение АПВ	55

3.2.3 Автоматика охлаждения	57
3.3 Управление	57
3.3.1 Автоматика управления выключателем АУВ	57
3.3.2 Управление разъединителем с заземляющими ножами ЗН	59
3.4 Сигнализация	59
3.5 Регистрация	63
3.6 Самодиагностика	64
3.6.1 Аналого-цифровой преобразователь АЦП	65
3.6.2 Память	65
3.6.3 Центральный процессор ЦП	66
3.6.4 Источник питания	66
3.6.5 Выходные электромагнитные реле	66
4 Расчет приведенных расходов при применении цифровой релейной защиты трансформатора и ввода 110 кВ	68
4.1 Техническое обоснование эффективности установки шкафа цифровой защиты ШЭ 2607 041073	68
4.2 Расчет приведенных расходов при использовании микропроцессорной защиты ШЭ 2607 041073	68
4.3 Выводы по разделу	75
5 Безопасность жизнедеятельности	77
5.1 Введение	77
5.2 Разработка инструкции безопасной эксплуатации макета защиты трансформатора и ввода 110 кВ	77
5.2.1 Общие требования охраны труда	77
5.2.2 Требования охраны труда перед началом работы	79
5.2.3 Требования охраны труда во время работы	80
5.2.4 Требования охраны труда в аварийных ситуациях	80
5.2.5 Требования охраны труда по окончании работы	81
5.3 Промышленная санитария	81

5.3.1 Идентификация потенциально вредных факторов или опасных производственных факторов	81
5.3.2 Безопасность при чрезвычайных ситуациях	82
5.3.3 Экологическая безопасность	83
5.4 Вывод по разделу	84
Заключение	85
Список использованных источников	86
Приложение А – Схема главных электрических соединений макета цифровой защиты ввода 110 кВ и трансформатора	88
Приложение Б – Мнемосхема макета цифровой защиты ввода 110 кВ и трансформатора	89
Приложение В – Монтажная схема цифровой защиты ввода 110 кВ и трансформатора	90

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 электромеханического факультета, специальности 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника»

Парамонова Алексея Николаевича

Руководитель: старший преподаватель Фролов Леонид Александрович

Тема дипломного проекта: Проектирование макета цифровых защит, автоматике ввода 110 кВ и трансформатора

Дипломный проект выполнен в соответствии с заданием.

В первом разделе перед студентом стояла задача разработать схему макета ПС 110/35/10. В процессе проектирования им были подобрано оборудование: трансформаторы тока, разъединители, выключатели, ограничители перенапряжения не линейные и трансформатор. Функциональные особенности оборудования максимально отражают функциональные особенности оборудования, установленного на ПС 110/35/10.

В следующем разделе были рассчитаны параметры энергосистемы и терминала цифровой защиты: токи короткого замыкания, рабочие токи, рассчитаны уставки защит.

В специальной части ВКР были рассмотрены функции цифрового терминала, такие как: защита, автоматика, управление, сигнализация, регистрация, самодиагностика.

В экономической части работы выполнен расчет приведенных затрат.

В разделе безопасности жизнедеятельности разработана инструкция по безопасной эксплуатации макета.

Тема дипломного проекта раскрыта полностью.

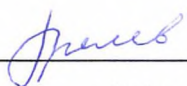
ВКР выполнена на хорошем теоретическом уровне, и обладает определенной практической ценностью, так как в университете отсутствует возможность практического изучения цифровых защит и автоматики.

В процессе работы Парамонов А.Н. проявил себя самостоятельным и творчески мыслящим специалистом.

Качество оформления пояснительной записки и графической части хорошее и соответствует требованиям ЕСКД, а так же стандарту предприятия УрГУПС «Дипломное проектирование» СТБ 2.5.1.17 – 2009.

Считаю возможным допустить студента к защите. Рекомендую оценить его работу на отлично.

Дата 29.06.2016



(подпись)