

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт ИнЭО

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электрические сети и электротехника

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы	
Проектирование схемы внешнего электроснабжения подстанции 110 кВ Распадская-5 шахты Распадская	
УДК 621.31.031:621.311.4:622.333.012(571.17)	

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5А2ГС1	Попов Вячеслав Анатольевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры электрических сетей и электроники	Абеуов Ренат Болтабаевич	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Коршунова Лидия Афанасьевна	к.т.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности	М.Э Гусельников	к.т.н. , доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электрические сети и электротехника	А.В Прохоров	к.т.н.		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт ИнЭО

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электрические сети и электротехника

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ЭСиЭ

(Подпись) _____
(Дата) А.В. Прохоров

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской выпускной квалификационной работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-5А2ГС1	Попов Вячеслав Анатольевич

Тема работы:

Проектирование схемы внешнего электроснабжения подстанции 110 кВ «Распадская-5» шахты «Распадская»

Утверждена приказом

12.02.2016, 1029/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Подстанция «Распадская-5» а) Место положение подстанции; б) Предполагаемая мощность подстанции.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	а) Выбор сечения провода воздушной линии электропередачи напряжением 110 кВ; б) Выбор числа и мощности силовых трансформаторов; в) Рассчитать токи короткого замыкания; г) Выбор коммутационных аппаратов; д) Механический расчет ВЛ.
Перечень графического материала	а) Схема электрических соединений шахты «Распадская» б) Смеха ПС 110/6/6 кВ «Распадская-5»

	в) Схема замещения Томь-Усинской ГРЭС и ПС Распадская 4,5,6 г) Место расположения ВЛ и Подстанций на Топографической карте
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	к.т.н., доцент Коршунова Л.А.
Социальная ответственность	к.т.н., доцент Гусельников М.Э

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

На русском языке: Характеристика объекта проектирования; Выбор сечения провода воздушной линии электропередачи напряжением 110 кВ; Механический расчет ВЛ; Выбор трансформаторов на проектируемой подстанции; Выбор главной схемы электрических соединений и оборудования проектируемой подстанции; Расчет токов короткого замыкания; Выбор электрических аппаратов и токопроводов; Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; Социальная ответственность.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры электрических сетей и электротехники	Абеуов Р.Б	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5A2ГC1	Попов Вячеслав Анатольевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-5A2ГС1	Попов Вячеслав Анатольевич

Институт	ИнЭО	Кафедра	Электрические сети и электротехника
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	Электроэнергетика и электротехника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения: – вредных проявлений факторов производственной среды (метеословия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)	На рабочем месте электромонтёра могут иметь место следующие опасные и вредные производственные факторы: -повышенное значение напряжения электрической цепи; -пониженная или повышенная температура воздуха рабочей зоны при выполнении работ не в помещении; -повышенный уровень шума на рабочем месте; -недостаточная освещенность рабочей зоны при работе в помещении, на улице в темное время суток и в аварийных ситуациях (в случае отсутствия напряжения в сети освещения); -загазованность воздуха рабочей зоны при пожаре и проведении работ; -повреждение оборудования, находящегося под давлением.
2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	СанПиН 2.2.4.548-96, ГОСТ 12.1.003-88, СНиП 23-05-95, ГОСТ 12.1.033-81, ГОСТ 12.1.004-76

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)	1. Поражением электрическим током; 2. Высокий уровень шума:
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаро-взрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)	1. Вращающиеся части электрических машин (электродвигатели, генераторы должны быть оборудованы защитными кожухами); 2. Работа на высоте 3. Ожог электрической дугой (работы в РУ проводить с применением защитных средств и только на отключенных и заземленных токоведущих частях); 4. Поражение электрическим током 5. Пожаровзрывобезопасность (короткое замыкание в РУ, ежедневный осмотр электрооборудования и регулярное техническое обслуживание, огнетушители ОУ и ОП, песок).

3. Охрана окружающей среды: – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	-На предприятии имеется шлакоотстойник для нефтяного шлама, образующегося от очистки емкостей для хранения мазуты; -новые люминесцентные лампы должны храниться в заводской упаковке на складе
4. Защита в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий	Возгорание силового оборудования:
5..Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	К правовым нормам относятся: соблюдение работодателем и рабочим законов и должностных инструкций. К организационным мероприятиям относятся: - подготовка рабочего места; - допуск к работе; - проведение инструктажа (целевого, повторного, первичного, внепланового); - надзор во время работы; - организация перерывов в работе и окончания работы.
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	- схема эвакуации из помещения; - схема защитного заземления.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	М.Э Гусельников	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5А2ГС1	Попов Вячеслав Анатольевич		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт ИнЭО

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электрических сетей и электротехники

Уровень образования Бакалавриат

Период выполнения Весенний семестр 2015/2016 учебного года

Форма представления работы:

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
28.02.2016	Цели и задачи исследования; аналитический обзор источников по теме исследования.	15
09.03.2016	Обоснование необходимости дооборудования подстанции.	10
20.03.2016	Выбор и расчёт выбранного электрооборудования; выбор числа и мощности силовых трансформаторов.	30
14.04.2016	Расчёт токов короткого замыкания; Механический расчёт ВЛ.	30
20.04.2016	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.	5
25.04.2016	Социальная ответственность.	5
04.05.2016	Заключение.	5

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры электрических сетей и электротехники	Абеуов Р.Б	к.т.н., доцент		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедры	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электрических сетей и электротехники	А.В. Прохоров	к.т.н.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-5А2ГС1	Попов Вячеслав Анатольевич

Институт	ИнЭО	Кафедра	Электрические сети и электротехника
Уровень образования	бакалавриат	Направление	Электроэнергетика и электротехника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	-Стоимость материалов и оборудования -Квалификация исполнителей -Трудоемкость работы
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	-Нормы амортизации
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	-Отчисления на социальные нужды. -Прочие затраты

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1.Оценка коммерческого потенциала ,перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	-Рассмотрение двух вариантов прокладки ВЛЭП и оценка инженерных решений.
2.Формирование плана и графика разработки и внедрений (ИР)	-Планирование работ по проектированию
3.Составление бюджета инженерного проекта (ИП)	-Расчет затрат на проектирование, определение стоимости проекта; -Расчет капитальных вложений и эксплуатационных издержек;
4.Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков	-Технико-экономическое сопоставление вариантов расстояния линии различной длины

Перечень графического материала:

1.Этапы выполнения работ и график выполнения работ
--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Коршунова Лидия Афанасьевна	к.т.н. ,доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5А2ГС1	Попов Вячеслав Анатольевич		

РЕФЕРАТ

Дипломная работа содержит 96 страниц, рисунков 9, таблиц 4, приложения 4.

В дипломной работе представлен проект строительства подстанции «Распадская-5» 110/6/6 кВ.

Цель дипломной работы – спроектировать ВЛ 110кВ связывающую ПС «Распадская-5» с существующей ПС «Распадская-4», также саму ПС «Распадская-5».

В дипломном проекте выполнены следующие пункты:

- а) Выбор сечения провода воздушной линии электропередачи напряжением 110 кВ;
- б) Выбор числа и мощности силовых трансформаторов;
- в) Рассчитать токи короткого замыкания;
- г) Выбор коммутационных аппаратов;
- д) Механический расчет ВЛ;

В результате проведённых расчётов был получен результат, который свидетельствует о целесообразности строительства подстанции «Распадская-5» 110/6/6 кВ.

Дипломная работа выполнена в текстовом редакторе MicrosoftOfficeWord 2007, MicrosoftOfficeExcel 2007, AutoCAD 2005.

					ФЮРА.13.03.02.005 ПЗ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Реферат	Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		А. П.Логинов							
РУКОВ.		А.В.Панкратов					8	96 8	
Реценз.						НИ ТПУ ИНЭО гр. 3-5А1С1			
Н.контроль		А.В Прохоров							

Содержание

Реферат	8
Введение.....	11
1. Характеристика объекта проектирования.....	12
1.1 Местоположение объекта строительства.....	12
1.2. Территории природоохранного назначения.....	13
1.3 Обоснование строительство подстанции.....	14
2. Электрический расчет.....	15
2.1 Выбор сечения провода воздушной линии электропередачи напряжением 110 кВ.....	15
2.2 Проверка выбранного сечения.....	17
2.2.1 Условия механической прочности.....	18
2.2.2 Условия длительного допустимого нагрева.....	18
2.2.3 Проверка по условиям короны.....	20
2.3 Определение параметров схемы замещения воздушной линии электропередачи.....	21
2.4 Выбор трансформаторов на проектируемой подстанции «Распадская-5» 110/6/6 кВ.....	22
3. Выбор главной схемы электрических соединений и оборудования проектируемой подстанции.....	24
3.1 Расчет режимов короткого замыкания для рассматриваемой схемы сети.....	26
3.1.2 Расчет трехфазного тока короткого замыкания.....	

					<i>ФЮРА.13.03.02.005 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
Разраб.		А. П.Логинов			<i>Реферат</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Руков.		А.В.Панкратов					8	96
Реценз.						НИ ТПУ ИНЭО гр. 3-5А2ГС1		
Н.контроль		А.В Прохоров						

3.2.3 Механический расчет ВЛ.....	32
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	42
4.1 Планирование работ по проектированию и определение трудоемкости.....	58
4.2 Расчет затрат на проектирование ПС 110/6 кВ.....	
4.3 Выбор верного варианта.....	63
4.4 Расчет эксплуатационных затрат.....	67
5. Социальная ответственность.....	71
5.1 Введение.....	71
5.1.1 Производственная безопасность.....	71
5.1.2 Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	71
5.1.3 Техника безопасности.....	73
5.1.4 Технические мероприятия.....	76
5.1.5 Расчет защитного заземления.....	76
5.4 Расчет заземляющих устройств.....	79
5.6 Экологическая безопасность.....	86
5.7 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	86
6. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	88
Заключение	89
Список литературы.....	89
Приложение 1.....	92
Приложение 2.....	93
Приложение 3.....	94
Приложение 4.....	95
CD-диск. Пояснительная записка. (файл Дипломный проект в формате doc)	

Введение

Электрическая энергия является наиболее удобным и дешевым видом энергии. Широкое распространение электрической энергии обусловлено относительной легкостью ее получения, преобразования и возможностью передачи на большие расстояния.

Угольная промышленность, в свою очередь, это важнейшая отрасль народного хозяйства. Ее доля в мировом энергетическом балансе огромна и является определяющей в формировании бюджета нашей страны. В связи с этим особое внимание уделяется электроснабжению предприятий задействованных в данной промышленности.

Электроснабжающие организации должны обеспечить бесперебойную и качественную подачу электрической энергии на нефтегазодобывающие предприятия. Поэтому система распределения электроэнергии должна обладать высокими техническими и экономическими показателями и базироваться на новейших достижениях. На всех этапах реализации электроэнергии необходимо использовать конкурентоспособное электротехническое оборудование, надежные экономичные аппараты. А это невозможно без совершенствования и реконструкции действующих систем электроснабжения и внедрения современных эффективных методов и устройств в эти системы.

					<i>ФЮРА.13.03.02.005 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Введение</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>А. П.Логинов</i>						
<i>Руков.</i>		<i>А.В.Панкратов</i>					<i>11</i>	<i>96</i>
<i>Реценз.</i>						<i>НИ ТПУ ИНЭО гр. 3-5А2ГС1</i>		
<i>Н.контроль</i>		<i>А.В Прохоров</i>						

Новые экономические условия в нашей стране ставят вопрос о повышении надёжности электроснабжения потребителей. Энергосистемы вынуждены заниматься вопросами качества и сертификацией своей

продукции – электроэнергии. Потребители, согласно заключаемым договорам на поставку и передачу электроэнергии, имеют право на возмещение ущерба и компенсацию из-за недопоставки электроэнергии и поставки электроэнергии ненадлежащего качества.

Учитывая все вышеизложенное, целью данного дипломного проекта является проектирование электрической подстанции «Распадская-5»110/6/6 кВ угольной бассейне шахты «Распадская».

1. Характеристика объекта проектирования

Намечаемая хозяйственная деятельность ООО «Распадская-Энерго» предусматривает строительство «Распадская-5»110/6/6 кВ на промзоне угольного бассейна шахты «Распадская»,которая будет запитана от Томь-Усинской ГРЭС через ПС «Распадская-4»110/6/6кВ. Подстанция

Распадская-5»110/6/6 кВ будет осуществлять электроснабжение подземного и надземного оборудования.

Проектируемая подстанция расположена в юго-западной части Кемеровской области, в междуреченском районе, в 11 км севернее г. Междуреченска.

					ФЮРА.13.03.02.005 ПЗ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						
Разраб.		А. П.Логинов			Характеристика объекта проектирования					
Руков.		А.В.Панкратов								
Реценз.										
Н.контроль		А.В Прохоров								
					Лит.	Лист	Листов			
							12	96		
					НИ ТПУ ИНЭО гр. 3-5А2ГС1					12

1.1 Местоположение объекта строительства

Климатические особенности Кемеровской области определяются ее географическим положением, расположением на юге Западно-Сибирской равнины, которая с востока и запада ограничена горными поднятиями, влияющими на перемещение воздушных масс в широтном направлении. (см. Приложение 4). Характеристика климатических условий дана на основании многолетних данных наблюдений ГУ «Кемеровской ЦГМС».

Климат района изысканий отличается продолжительной и суровой зимой, коротким, но теплым летом. В течении года наблюдаются значительные колебания температуры воздуха. Наиболее холодный месяц года - январь, со средней минимальной температурой в Новокузнецком районе минус 22,1 С, в Прокопьевском районе - минус 21,1 С, в Беловском районе - минус 22,6 С, в Ленинск-Кузнецком районе - минус 21,2 С. Наиболее жаркий месяц года - июль со вредней максимальной температурой в Новокузнецком районе минус 24,7 С, в Прокопьевском районе - минус 24,9

С, в Беловском районе - минус 25,2 С, в Ленинск-Кузнецком районе - минус 24,2 С.

Наибольшее количество осад. в около 60-75% от годовой нормы приходится на теплый период (апрель по октябрь). Большое значение имеет распределение осадков по времени. Наиболее сильные дожди способствуют размыву грунтов на склонах, бывают в июле. Затяжные морозящие дожди, туманы обеспечивающее наиболее полную инфильтрацию влаги в грунт, приходится на период с августа по ноябрь. Повторяемость дождевой погоды увеличивается к лету, достигает максимума в сентябре.

					<i>ФЮРА.13.03.02.005 ПЗ</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		А. П. Логинов			Месторасположения объекта Строительства	Лит.	Лист	Листов
Руков.		А. В. Панкратов					8	96
Реценз.						НИ ТПУ ИИЭО 13		
						гр. 3-5А2ГС1		
Н. контроль		А. В. Прохоров						

1.2. Территории природоохранного назначения

На площади намечаемого строительства к территориям природоохранного назначения относятся участки водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы поверхностных водотоков - р. Екыльчак и её притока – ручья без названия. Ширина водоохранной зоны поверхностных водотоков устанавливается на основании утвержденного Постановлением Правительства РФ 23.11.96 г. №1404 “Положения о водоохранных зонах водных объектов и их прибрежных защитных полосах”. Для р. Екыльчак минимальная ширина водоохранной зоны в месте пересечения составляет 200 м в обе стороны от уреза воды, для ручья без названия – 50 м в обе стороны от уреза воды. Ширина прибрежной защитной полосы р. Екыльчак и ручья составляет по 30 м в обе стороны от уреза воды. Общая площадь нарушения водоохранных зон составляет 1,989 га, площадь нарушения прибрежных защитных полос – 0,459 га.

В районе намечаемого строительства отсутствуют орехопромысловые зоны лесов (леса I группы), места произрастания редких видов растений, заказники, памятники истории и культуры. Отсутствуют ценные охотничьи угодья, крупные миграционные пути и места концентраций охотничьих видов животных, не встречаются особо охраняемые виды охотничьих животных; не отмечено животных, занесенных в Красную Книгу России.

1.3 Обоснование строительство подстанции

Шахта «Распадская» раньше питалась от подстанции ПС 220 кВ «Междуреченская», от этой же подстанции запитан сам город Междуреченск. Рост потребления электроэнергии городом, привел перегрузке питающей подстанции. Учитывая износ воздушных линий связывающих ПС 220кВ «Междуреченская» с шахтой «Распадская» и загрузку ПС 220кВ «Междуреченская» назрела необходимость строительства собственных подстанций и отдельных линий ЛЭП.

В рамках работы необходимо спроектировать ВЛ 110кВ связывающую ПС «Распадская 5» с существующей ПС «Распадская 4», также саму ПС «Распадская 5».

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Технико-экономическое обоснование необходимости прокладки ЛЭП по разным маршрутам и сложностям прокладки. Сравнение экономической эффективности двух вариантов прокладки ЛЭП с равной степенью надёжности. Эти сравнения в конечном итоге обеспечивают снижение расходов на обслуживание и ремонт, обеспечивается надёжность электроснабжения.

4.1 Планирование работ по проектированию и определение трудоемкости.

Для расчета основной заработной платы сотрудников составляем график выполнения работ таблица 4.2.

Для определения трудоемкости выполнения проекта сначала составим перечень основных этапов и видов работ, которые должны быть выполнены.

Для определения ожидаемого значения продолжительности работ $t_{о.ж.}$ применим вариант, основанный на использовании трех оценок: t_{max} , t_{min} , $t_{н.в.}$.

$$t_{о.ж.} = \frac{t_{min} + 4 \cdot t_{н.в.} + t_{max}}{6}$$

где t_{min} – кратчайшая продолжительность данной работы (оптимистическая оценка);

$t_{н.в.}$ – наиболее возможная, по мнению экспертов продолжительность работы (реалистическая оценка);

Таблица 4.1 – Описание графика выполнения работ

Сотрудник	Количество дней	Обозначение на графике
Руководитель	31	.
Ведущий инженер	38	.
Инженер	90	■

					ФЮРА.13.03.02.005 ПЗ								
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата									
Разраб.		А. П.Логинов			Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение				Лит.	Лист	Листов		
Руков.		А.В.Панкратов									59	96	
Реценз.									НИ ТПУ ИНЭО				
									гр. 3-5А2ГС1				
Н.контроль		А.В Прохоров											

Таблица 4.2 - График выполнения работ

№ этап а	Наименование работы	Потребная численность, чел.	Продолжительность работы				График выполнения работ, дни													
			t _{min}	t _{н. в}	t _{max}	t _{ож}	1-4	5-7	8-13	14-16	17-20	21-25	26-28	29-33	34-36	37-40	41-68	69-82	83-90	
0-1	Разработка задания	Руководитель	3	4	5	4														
1-2	Подбор кадров	Руководитель	2	3	4	3														
2-3	Сбор и изучение литературы	Руководитель	5	6	7	6														
		Инженер																		
3-4	Анализ полученной информации	Ведущий инженер Инженер	2	3	4	3														
4-5	Выбор варианта схемы электроснабжения	Ведущий инженер Инженер	3	4	5	4														
5-6	Выбор оборудования	Инженер	3	5	6	5														
6-7	Расчет токов КЗ и релейной защиты	Руководитель	2	3	4	3														
		Инженер																		
7-8	Анализ и проверка выбранного оборудования на термическую и динамическую устойчивость	Инженер	4	5	6	5														
8-9	Доработка	Руководитель Ведущий инженер Инженер	2	3	4	3														
9-10	Выводы и предложения по проделанной работе	Руководитель	3	4	6	4														
		Инженер																		
10-11	Оформление отчета по проделанной работе	Ведущий инженер	26	28	30	28														
11-12	Выполнение графической части	Инженер	13	14	16	14														

4.2 Расчет затрат на проектирование ПС 110/6 кВ и ВЛ

Затраты, образующие себестоимость продукции группируются в соответствии с их экономическим содержанием по следующим элементам:

1. материальные затраты;
2. оплата труда;
3. отчисления на социальные нужды;
4. амортизация основных фондов;
5. прочие затраты;
6. накладные расходы.

1. Материальные затраты включают в себя:

расходные материалы (бумага, картриджи для принтера, плоттера, ручки, изготовление слайдов), сведенные в приведенную ниже таблицу 4.3.

Таблица 4.3

Материальные затраты

Материал	Единица измерения	Количество	Стоимость, руб.
Печатная бумага	Пачка	1	200
Диск CD-RW	Шт.	2	80
Канц. товары	Шт.	6	110
ИТОГО			$I_M = 390$

2. Расчет заработной платы.

$$I_{з.пл.} = \frac{(3 \cdot k_1 \cdot k_2)}{21} \cdot X$$

где: 3 – оклад;

k_1 - коэффициент за отпуск (1,1);

k_2 - районный коэффициент (1,3);

21 - количество рабочих дней в месяце;

X - количество рабочих дней затраченных на проект (3 дня).

Зарплата.

Расчет для научного руководителя

$$I_{з.пл.} = \frac{(30000) \cdot 1.1 \cdot 1.3}{21} \cdot 31 = 63328 \text{ (руб.)}$$

Расчет для инженера

$$И_{з.пл.} = \frac{(3 \cdot k_1 \cdot k_2)}{21} \cdot X = \frac{(16000) \cdot 1.1 \cdot 1.3}{21} \cdot 47 = 51207 \text{ (руб.)}$$

Расчет для ведущего инженера

$$И_{з.пл.} = \frac{(3 \cdot k_1 \cdot k_2)}{21} \cdot X = \frac{(24000) \cdot 1.1 \cdot 1.3}{21} \cdot 38 = 62103 \text{ (руб.)}$$

Сводим расчеты в таблицу 4.4

Таблица 4.4

Заработная плата исполнителей.

Исполнители	Группа	Оклад р.	Время занятости дней	Зп, руб.
Руководитель	3	30000	31	63328
Ведущий инженер	2	24000	38	51207
Инженер	2	16000	90	62103
Итого				176638

Фонд заработной платы ФЗП = $\sum ЗП_{исп.}$

ФЗП = 176638 р.

Размер отчислений на социальные нужды составляет 26% от ФЗП.

Сумма начислений на социальные нужды составляет:

$И_{сн} = 176638 \cdot 0,26 = 45925 \text{ руб.}$

Амортизационные отчисления считаем по следующей формуле.

Специальное оборудование учитывается в сметной стоимости в виде амортизационных отчислений по формуле:

$$И_{ам} = \frac{T_{и}}{T_{кал}} \cdot H_a \cdot \Phi_n$$

где Φ_n - первоначальная стоимость оборудования;

H_a - норма амортизации;

$T_{и}$ - количество дней использования оборудования;

$T_{кал}$ - количество календарных дней в году.

Таблица 4.5

Амортизационные отчисления

Наименование	Количество	Ф _п , р	Н _а , %	Т _и дней	И _{амр}
Компьютер	3 Шт.	30000	0,1	5	246
Принтер	1 Шт.	8000	0,1	10	22
Стол	3 Шт.	10000	0,5	10	725
Стул	3 Шт.	4000	0,5	5	290
Итого					1283

Амортизационные затраты составляют $I_{ам} = 1283$ рубля.

Прочие неучтенные прямые затраты включают в себя все расходы связанные с налоговыми сборами (не предусмотренными в предыдущих статьях), отчисления внебюджетные фонды, платежи по страхованию, оплата услуг связи, представительские расходы, затраты на ремонт и прочее. Принимаем размер прочих затрат как 10% от суммы расходов на материальные затраты, услуги сторонних организаций, амортизации оборудования, затрат на оплату труда, отчисления на социальные нужды.

$$I_{пр} = 0,1 \cdot (I_{з.пл} + I_{соц} + I_{мат} + I_{ам}) =$$

$$= 0,1 \cdot (176638 + 45925 + 390 + 1283) = 22423 \text{ руб.}$$

Накладные расходы принимаем 200% от ФЗП:

Накладные расходы составят 200% от ФЗП. Включают в себя затраты на хозяйственное обслуживание помещения, обеспечение нормальных условий труда, оплату за энергоносители и другие косвенные затраты.

$$I_{накл} = 2 \cdot I_{з.пл} = 2 \cdot 176638 = 353276 \text{ руб.}$$

Себестоимость проекта:

$$\sum I_{проекта} = I_{з.пл} + I_{соц} + I_{мат} + I_{ам} + I_{пр} + I_{накл} =$$

$$= 176638 + 45925 + 390 + 1283 + 22423 + 353276 = 599935 \text{ руб}$$

Принимаем рентабельность 20%, прибыль:

$$П_Б = \sum I_{\text{ПРОЕКТА}} \cdot 0,2 = 599935 \cdot 0,2 = 119987_{\text{РУБ}}$$

Стоимость проекта:

$$Ц_Ц = П_Б + \sum I_{\text{ПРОЕКТА}} = 599935 + 119987 = 719922_{\text{РУБ}}$$

Смета затрат представлена в таблице 4.6

Таблица 4.6

Смета затрат

Вид расходов	Обозначение	Сумма, р.
Материальные затраты	И _м	390
Заработная плата	ЗП	176638
Амортизация	И _{ам}	1283
Отчисления на социальные нужды	И _{сн}	45925
Прочие расходы	И _{пр}	22423
Накладные расходы	Н _р	353276
Себестоимость проекта	С _п	599935
Прибыль	П _б	119987
Стоимость проекта	Ц _п	719922

4.3 Выбор верного варианта

Целью является расчет экономической эффективности капитального строительства ВЛЭП -110кВ к проектируемой ПС 110/6/6 кВ «Распадная-5» от существующей цепи двухцепной ВЛ110кВ ПС 110/6/6 кВ «Распадная-6»

Капитальные вложения К включают затраты на основные фонды и оборотные средства. Так как оборотные средства в системе электроснабжения невелики (1 - 2%), то ими можно пренебречь.

Основные фонды включают стоимость оборудования, затраты на установку, монтаж, наладку и пробный пуск оборудования и аппаратуры, затраты на транспортировку.

Расчёт капиталовложений в строительство воздушных линий ведём в соответствии со стандартом ГОСТ 00.03.03-07 «Укрупнённые стоимостные показатели электрических сетей». Укрупнённые стоимостные показатели учитывают все затраты в сооружение одного километра ВЛ в целом и по их элементам для нормальных условий строительства в европейской части страны.

Так, для одноцепной ВЛ-110 кВ на свободностоящих металлических опорах с сечением провода до 150 мм^2 базисный показатель стоимости ВЛ в ценах 2000 года составляет $K_{\text{уд.вл}} = 1050$ тыс. руб/км [ГОСТ 00.03.03-07. Таблица 4]. Территориальный повышающий коэффициент для южных районов Западной Сибири $k_{\text{тер}} = 1,3$. [ГОСТ 00.03.03-07. Таблица 2].

Отдельно определяются затраты на постоянный отвод земель под трассу ВЛ-110. Согласно [ГОСТ 00.03.03-07. Таблица 7], для одноцепной ВЛ-110 кВ на металлических опорах на 1 км линии требуется отвод земли площадью $S_{\text{отв}} = 65 \text{ кв.м}^2$.

Также отдельно учитывают затраты на подготовку просеки. Ширина охранной зоны одноцепной ВЛ-110 кВ составляет $B = 50$ м (по 20 метров с каждой стороны от крайнего провода [ПУЭ 2.5.104] плюс ширина опоры 10 м).

Для получения полной стоимости ВЛ к базисным показателям добавляют затраты на благоустройство, временные здания и сооружения, проектно-изыскательские работы и авторский надзор, прочие работы и затраты. Средние значения указанных затрат составляют:

2,5-3,0% - благоустройство, временные здания и сооружения;

7,0-8,0% — проектно-изыскательские работы и авторский надзор;

3,0-3,5% - прочие работы и затраты.

Принимаем:

$k_{\text{бл}}$ - 2,5% - благоустройство, временные здания и сооружения;

$k_{\text{пир}}$ - 7,0% - проектно-изыскательские работы и авторский надзор;

$k_{\text{пр}}$ - 3,5% - прочие работы и затраты.

Размещение ВЛ-110 кВ рассмотрено в двух вариантах.

Первый вариант.

Общая протяженность ВЛ-110 кВ первому варианту составит $L = 5225$ м. От ПС 110/6/6 кВ «Распадная-6» до ПС 110/6/6 кВ «Распадная-5» трасса ВЛ-110 кВ проложена по кратчайшему расстоянию до существующего угольного

разреза по территории Новокузнецкого лесхоза, в одном коридоре с ним протекает дополнительно три водных притока, которые в ширине не превышают 5 метров, и реку Екыльчак в месте со сложными условиями перехода. Река не является судоходной, однако по геологическим условиям береговых линий, требуется сооружение анкерного пролёта на повышенных опорах (дополнительные стойки по 9 метров) длиной $L_{\text{спец.пер}} = 400$ м и увеличенным сечением проводов (АС-240). 50 % трассы ВЛ требует подготовки охранной зоны (т.е. вырубki просеки). Нормативная стоимость отвода земли в данном районе составляет $K_{\text{отв.уд}} = 12$ руб/м² в ценах 2000 года [ГОСТ 00.03.03-07. Таблица 3]

Второй вариант.

Общая протяженность ВЛ-110 кВ первому варианту составит $L = 5765$ м. От ПС 110/6/6 кВ «Распадная-6» до ПС 110/6/6 кВ «Распадная-5» трасса ВЛ-110 проложена до существующего угольного разреза по территории лесов муниципального образования «Мысковский городской округ», в одном коридоре с ним с наименьшим количеством пересечений водотоков, не требующих сооружения специальных переходов. 60 % трассы ВЛ требует подготовки охранной зоны.

Нормативная стоимость отвода земли в данном районе составляет $K_{\text{отв.уд}} = 15$ руб/м² в ценах 2000 года [ГОСТ 00.03.03-07. Таблица 3]

Рассчитаем для вариантов:

Стоимость воздушной линии с учётом территориального коэффициента и дополнительных затрат:

$$K_{\text{вл}} = n \cdot K_{\text{уд.вл}} \cdot k_{\text{тер}} \cdot k_{\text{бл}} \cdot k_{\text{пир}} \cdot k_{\text{пр}}$$

Общую площадь отвода земли под строительство двух одноцепных линий:

$$S_{\text{отв}} = n \cdot L_{\text{вл}} \cdot S_{\text{отв.уд}}, \text{ м}^2$$

Затраты на постоянный отвод земли:

$$K_{\text{отв}} = K_{\text{отв.уд}} \cdot S_{\text{отв}}, \text{ тыс. руб}$$

Затраты на вырубку просеки:

$$K_{\text{выр}} = n \cdot K_{\text{выр.уд}} \cdot L_{\text{вл}} \cdot k_{\text{выр}}, \text{ тыс. руб},$$

где

$$K_{\text{уд.вл}} = 1050 \text{ тыс. руб/км}$$

$K_{\text{выр.уд}}$ - нормативная стоимость вырубки и подготовки просеки, руб/м².

По [СО. Таблица 8] для ВЛ-110 кВ $K_{\text{выр.уд}} = 95 \text{ тыс.руб/км}$.

$k_{\text{тер}} = 1,3$ – территориальный повышающий коэффициент [ГОСТ 00.03.03-07. Таблица 2].

k – отношение длины просеки к длине линии

$L_{\text{вл}}$ – длина линии, км;

$n = 2$ – количество линий;

$S_{\text{отв.уд}} = 65 \text{ м}^2$ – нормативная площадь постоянного отвода земли

$K_{\text{отв.уд}}$ - нормативная стоимость отвода земли, руб/м²

Стоимость сооружения одного специального перехода для ВЛ-110 кВ не может быть принята по [ГОСТ 00.03.03-07. Таблица 10], т.к. схема перехода и длина перехода меньше указанных, поэтому принимаем стоимость сооружения перехода длиной 400 м на двух анкерных опорах стандартной конструкции, но с повышенными стойками, равной трёхкратной стоимости сооружения 1 км линии в нормальных условиях, т.е. $K_{\text{спец.пер}} = 3150 \text{ тыс.руб}$

При расчёте стоимости сооружения воздушной линии по варианту 1 со спец переходом необходимо сократить длину линии на длину спец перехода.

Капитальные вложения в строительство линии:

$$K = K_{\text{вл}} + K_{\text{отв}} + K_{\text{выр}} + K_{\text{спец.пер}}, \text{ тыс.руб}$$

Расчёт капитальных вложений в сооружение двух одноцепных ВЛ-110 кВ для двух вариантов сводим в таблицу 4.7

Таблица 4.7 – Расчёт капиталовложений на строительство ВЛ-110 для двух вариантов

№ ва р	L, м	n	K _{вл} , тыс руб	S _{отв} , м ²	K _{отв.уд} , руб/м ²	K _{отв} , тыс руб	k _{выр} , %	K _{выр} , тыс.ру б	K _{спец.пер} , тыс.ру б	K, тыс. руб
1	5225	2	1488 5	679,25	20	13,59	70	694,925	3150	18743,1 5
2	5765	2	1778 4	749,45	12	8,99	50	547,675	0	18341,1 2

Т.к. все стоимостные характеристики относятся в 2000 году, то следует их привести к настоящему времени. Приводим цены на конец 2015 года по годовым инфляционным показателям в РФ. Так, по ссылке <http://уровень-инфляции.рф>, уровни инфляции составили:

2001 г. – 18,8%, 2002 г. – 15,06 %; 2003 г. – 11,99 %; 2004 г. – 11,74%; 2005 г. - 10,91%; 2006 г – 9,00 %; 2007 г. – 11,87 %; 2008 г. – 13,28%; 2009 г. – 8,8 %; 2010г. – 8,78%; 2011 г. – 6,1 %; 2012 г. – 6,58 %; 2013 г. – 6,45 %; 2014 г. – 11,36 %; 2015 г. – 12,91 %

Тогда коэффициент приведения к концу 2015 года составит:

$$K_{\text{пр}} = 1,188 \cdot 1,1506 \cdot 1,1199 \cdot 1,1174 \cdot 1,1091 \cdot 1,09 \cdot 1,1187 \cdot 1,1328 \cdot 1,088 \cdot 1,0878 \cdot 1,061 \cdot 1,0658 \cdot 1,0645 \cdot 1,1136 \cdot 1,1291 = 4,6995$$

Приведённые к 2015 году капвложения:

$$1 \text{ вариант: } K_1 = 4,6995 \cdot 18743,15 = 88083 \text{ тыс.руб}$$

$$2 \text{ вариант: } K_2 = 4,6995 \cdot 18341,12 = 86194 \text{ тыс.руб}$$

4.4 Расчет эксплуатационных затрат

Эксплуатационные затраты определяются из следующей формулы:

$$C = C_a + C_{po} + C_э$$

где C_a — ежегодные амортизационные отчисления, руб.

C_{po} — годовые расходы на обслуживание и текущий ремонт электрооборудования, руб.

$C_э$ — стоимость годовых потерь электроэнергии, руб.

Ежегодные амортизационные отчисления

$$C_a = P_a \cdot K / 100$$

где P_a — норма амортизационных отчислений, % (для силового электрооборудования $P_a = 6,4$ %)

Для варианта 1: $C_{a1} = P_{a1} \cdot K_1 / 100 = 6,4 \cdot 88083 / 100 = 5638,3$ тыс. руб;

Для варианта 2: $C_{a2} = P_{a2} \cdot K_2 / 100 = 6,4 \cdot 86194 / 100 = 5516,4$ тыс. руб;

Годовые расходы на обслуживание и текущий ремонт электрооборудования

Принимаем годовые расходы на обслуживание и ремонт равными 2% от объёма капитальных вложений, тогда:

$$C_{po} = 0,02 \cdot K$$

Для варианта 1:

$$C_{po1} = 0,02 \cdot K_1 = 0,02 \cdot 88083 = 1761,7 \text{ тыс. руб.}$$

Для варианта 2:

$$C_{po2} = 0,02 \cdot K_2 = 0,02 \cdot 86194 = 1723,9 \text{ тыс. руб.}$$

Стоимость годовых потерь активной электроэнергии

Стоимость годовых потерь рассчитывается по формуле:

$$C_3 = \Delta P \cdot j_P + \Delta Q \cdot j_Q$$

где ΔP - среднегодовые потери активной мощности, кВт;

ΔQ - среднегодовые потери реактивной мощности, кВАр;

$J_P = C_{y3P} \cdot T_{\Gamma}$ — стоимость 1кВт·ч электроэнергии в год;

$J_Q = C_{y3Q} \cdot T_{\Gamma}$ — стоимость 1кВАр·ч электроэнергии в год;

$C_{y3P} = 1,92$ руб. / кВт·ч;

$C_{y3Q} = 0,2$ руб. / кВАр·ч;

T_{Γ} - годовое время включения электроустановки $T_{\Gamma} = 8760$ ч/год.

Потери активной и реактивной мощности в двух цепях линии сравниваемых вариантов определяем по формулам:

$$\Delta P_{\text{л}} = 2 \cdot 3 \cdot R_0 \cdot L \cdot I^2, \text{ кВт}$$

$$\Delta Q_{\text{л}} = 2 \cdot 3 \cdot X_0 \cdot L \cdot I^2, \text{ квар}$$

где $R_0 = 0,118$ Ом/км; $X_0 = 0,405$ Ом/км - погонные активное и реактивное сопротивления (см. таблицу 2.3.), L — протяженность линии, км, I — среднегодовое значение тока в одной цепи линии

Из формулы 2.14 был принят коэффициент спроса $k_c = 0,7$, тогда ток в одной цепи линии составит:

$$I = I_{\text{max}} \cdot k_c / 2 = 83 \cdot 0,7 / 2 = 29,05 \text{ А}$$

Тогда потери в линиях для вариантов:

Расчет потерь, технические данные сведём в таблицу 4.8.

№ варианта	L, м	n	I, А	$\Delta P_{\text{л}}$, кВт	$\Delta Q_{\text{л}}$, кВАр	J_P , руб/кВт	J_Q , руб/кВАр	C_3 , тыс.руб
1	5225	2	29,05	3,122	10,715	16819,2	1752	71,28
2	5765	2	29,05	3,444	11,822	16819,2	1752	78,65

Расчёт капитальных вложений и эксплуатационных затрат сведём в таблицу.

Таблица 4.9. Капитальные вложения и эксплуатационные затраты по вариантам

№ варианта	К, тыс. руб	Са, тыс. руб	Сро, тыс. руб	Сэ, тыс. руб	С _Σ , тыс. руб
1	88083	5638,3	1761,7	71,28	7471,28
2	86194	5516,4	1723,9	78,65	7318,95

Как видим, капитальные вложения по 1-му варианту больше капитальных вложений 2-го варианта на $87600,9 - 87216,6 = 384,4$ тыс. руб, годовые эксплуатационные затраты наоборот, меньше на $3309,75 - 3205,0 = 104,74$ тыс. руб.

В данном случае было бы наиболее целесообразным сравнить два варианта по методу приведённых затрат:

$$Z = E_n \cdot K + C_{\Sigma} \rightarrow \min, \text{ где}$$

$E_n = 0,12$ – норма доходности в энергетической промышленности.

K – капитальные вложения в строительство по вариантам, тыс. руб;

C_{Σ} - суммарные годовые эксплуатационные издержки, тыс. руб.

По варианту 1:

$$Z = E_n \cdot K + C_{\Sigma} = 0,12 \cdot 87600,9 + 3205 = 13717,1 \text{ тыс.руб}$$

По варианту 2:

$$Z = E_n \cdot K + C_{\Sigma} = 0,12 \cdot 87216,6 + 3309,75 = 13775,7 \text{ тыс.руб}$$

По минимуму приведённых затрат принимаем к строительству первый вариант, где ВЛ-110 кВ несколько короче, чем во втором варианте и содержит в себе дорогостоящий специального перехода через реку. Далее для этого варианта производится комплекс проектно-исследовательских работ, целью которых является разработка рабочего проекта строительства воздушных линий, которым определится и уточнится: места установки опор, длины пролетов, количество и тип промежуточных, анкерных и концевых опор, углы поворота трасс, длина провода с учётом необходимых монтажных запасов, провисов и анкерных перемычек и спуском для подключения к РУ, условия и характеристики сооружения фундаментов под каждую из опор исходя из

качества грунтов. Будет определен тип и количество изоляторов, состав крепёжных изделий и линейной арматуры. В разделе организации работ будут приведены технология и план производства работ для всех участков ВЛ с указанием необходимых приспособлений, техники, количественного и качественного состава монтажной бригады, бытового и технологического обслуживания работ.

Заключение

В дипломной работе решена задача проектирование ВЛ-110 кВ ПС 110/6/6 кВ «Распадская-5».

В рамках строительства в качестве схемы ОРУ 110 кВ принята типовая схема - «два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой в сторону линии» (схема 110 - 4Н) с возможностью в дальнейшем исполнение типовой схемы «110-9 - одна рабочая секционированная выключателем система шин» (с заходом существующих ВЛ 110 кВ Междуреченская — Распадская-4,6 на ПС 110 кВ Распадская-5). В качестве схемы ЗРУ 6,3 и 6,6 кВ принята схема - «две рабочие секционированные выключателем, системы шин».

В дипломной работе произведен выбор силовых трансформаторов. Кроме того, в работе решена задача выбора коммутационных аппаратов и измерительных трансформаторов. Проверена перегрузочная способность выбранного оборудования и устойчивости при коротких замыканиях. Что показала правильность принятых решений.

Выполнен расчет технико-экономического обоснования прокладки ЛЭП разными маршрутами. Срок окупаемости ЛЭП по первому варианту составил 7,8 лет, а по второму 8,3 года. Так же был произведен расчет затрат на данный дипломный проект

В разделе социальная ответственность были рассмотрены опасные и вредные производственные факторы меры предотвращения этих вредных факторов. Проанализирована техника безопасности и рассчитано защитного заземления подстанции. В производственной санитарии рассмотрены были микроклимат, шум и электромагнитные поля и их влияния на человеческий организм и нормы установленные СанПиН.