

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

Институт Электронного обучения
Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Кафедра Электрических сетей и электротехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Реконструкция подстанции 110/6 кВ Мариинской нефтеперекачивающей станции УДК 621.311.4-048.35:622.692.5

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5A13	Каримов Сардор Уралбаевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Макенова Н.А.	к.ф.-м.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент каф. менеджмента	Коршунова Л.А.	к.т.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент каф. ЭБЖ	Бородин Ю. В.	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Результаты обучения
профессиональные и общекультурные компетенции
по основной образовательной программе подготовки бакалавров
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»,
профиль «Электроэнергетические системы и сети»

Код результата	Результат обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные</i>		
Р 1	Применять соответствующие гуманитарные, социально-экономические, математические, естественно-научные и инженерные знания, компьютерные технологии для решения задач расчета и анализа электроэнергетических систем и электрических сетей.	Требования ФГОС (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОПК-2, ОПК-3), <i>CDIO Syllabus</i> (1.1), Критерий 5 АИОР (п. 1.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 2	Уметь формулировать задачи в области электроэнергетических систем и сетей, анализировать и решать их с использованием всех требуемых и доступных ресурсов.	Требования ФГОС (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3), <i>CDIO Syllabus</i> (2.1), Критерий 5 АИОР (п. 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 3	Уметь проектировать электроэнергетические системы и электрические сети.	Требования ФГОС (ОК-3, ПК-3, ПК-4, ПК-9), <i>CDIO Syllabus</i> (4.4), Критерий 5 АИОР (п. 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 4	Уметь планировать и проводить необходимые экспериментальные	Требования ФГОС (ОПК-2, ОПК-3, ПК-

Код результата	Результат обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
	исследования, связанные с определением параметров, характеристик и состояния электрооборудования, объектов электрических сетей энергосистем, а также энергосистемы в целом, интерпретировать данные и делать выводы.	1, ПК-2, ПК-5, ПК-12, ПК-14, ПК-15), <i>CDIO Syllabus</i> (2.2), Критерий 5 АИОР (п. 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 5	Применять современные методы и инструменты практической инженерной деятельности при решении задач в области электроэнергетических систем и электрических сетей.	Требования ФГОС (ОПК-2, ПК-11, ПК-13, ПК-18), <i>CDIO Syllabus</i> (4.5), Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 6	Иметь практические знания принципов и технологий электроэнергетической отрасли, связанных с особенностью проблем, объектов и видов профессиональной деятельности профиля подготовки на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях.	Требования ФГОС (ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8 ПК-9, ПК-16, ПК-17), <i>CDIO Syllabus</i> (4.6), Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Универсальные</i>		
Р 7	Использовать знания в области менеджмента для управления комплексной инженерной деятельностью в области электроэнергетических систем.	Требования ФГОС (ПК-20, ПК-19, ПК-21), <i>CDIO Syllabus</i> (4.3, 4.7, 4.8), Критерий 5 АИОР (п. 2.1), согласованный с требованиями международных

Код результата	Результат обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
		стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 8	Использовать навыки устной, письменной речи, в том числе на иностранном языке, компьютерные технологии для коммуникации, презентации, составления отчетов и обмена технической информацией в области электрических сетей энергосистем.	Требования ФГОС (ОК-5, ОПК-1, ПК-2), <i>CDIO Syllabus</i> (3.2, 4.7), Критерий 5 АИОР (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, в области электроэнергетических систем и сетей.	Требования ФГОС (ОК-6), <i>CDIO Syllabus</i> (3.1), Критерий 5 АИОР (п. 2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 10	Проявлять личную ответственность и приверженность нормам профессиональной этики и нормам ведения комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, ОК-2, ОК-5, ОК-6), <i>CDIO Syllabus</i> (2.5), Критерий 5 АИОР (п. 2.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 11	Осуществлять комплексную инженерную деятельность в области электроэнергетических систем и сетей с учетом правовых и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности.	Требования ФГОС (ОК-4, ОК-8, ОК-9, ПК-3, ПК-4, ПК-10), <i>CDIO Syllabus</i> (4.1), Критерий 5 АИОР (п. 2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

Код результата	Результат обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
Р 12	Быть заинтересованным в непрерывном обучении и совершенствовании своих знаний и качеств в области электроэнергетических систем и сетей.	Требования ФГОС (ОК-7, ОК-8), <i>CDIO Syllabus</i> (2.6), Критерий 5 АИОР (п. 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

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

Институт Электронного обучения
Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Кафедра Электрических сетей и электротехники

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой
_____ А.В. Прохоров
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврская работа

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-5А13	Каримов Сардор Уралбаевич

Тема работы:

Реконструкция подстанции 110/6 кВ Мариинской нефтеперекачивающей станции	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	26.04.2016 г № 3217/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	
<i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Данные о параметрах и нагрузочной характеристике энергетического оборудования ПС 110/6 кВ Мариинской нефтеперекачивающей станции Режим работы - непрерывный

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Анализ и расчет нового оборудования для ПС 110/6 кВ НПС</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Схема подстанции 110/6 кВ Мариинской нефтеперекачивающей станции</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Основная часть</p>	<p>Макенова Наиля Алтынхановна</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Коршунова Лидия Афанасьевна</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Бородин Юрий Викторович</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p> </p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p> </p>
--	----------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<p>Доцент каф. ЭСиЭ</p>	<p>Макенова Н.А.</p>	<p>к.ф.-м.н., доцент</p>	<p> </p>	<p> </p>

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>3-5A13</p>	<p>Каримов Сардор Уралбаевич</p>	<p> </p>	<p> </p>

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 98 с., 9 рис., 25 табл.,
18 источников, 4 прил.

Ключевые слова: подстанция, силовые трансформаторы, ограничители перенапряжения, элегазовые выключатели, высоковольтная линия

Объектом исследования является (ются) подстанция 110/6кВ Мариинской нефтеперекачивающей станции

Цель работы – модернизация оборудования подстанции в связи с вводом в эксплуатацию новых магистральных агрегатов нефтеперекачивающей станции

В процессе исследования проводились расчеты и технико-экономическое обоснование от внедрения силового оборудования подстанции

В результате исследования было предложено произвести замену силовых трансформаторов, установку элегазовых выключателей на 110 кВ, заменить линию электропередач

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики:

Степень внедрения: высокая

Область применения: электрические подстанции мощностью 110/6 кВ

Экономическая эффективность/значимость работы обеспечение новых требуемых мощностей для работы насосного оборудования нефтеперекачивающей станции

В будущем планируется провести модернизацию подстанции, согласно разработанному проекту

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В ВКР используются следующие термины с соответствующими определениями:

вакуумный выключатель это- высоковольтный выключатель, вакуум служит для гашения электрической дуги;
кабельные линии для передачи электроэнергии или отдельных ее импульсов, состоящая из одного или нескольких параллельных кабелей с соединительными, замок и конечных муфт и крепежных деталей;
коммутационным аппаратом это – аппаратура электрическая для коммутации электрической цепи и снятия деталей электрооборудования;
КРУ – комплектное распределительное устройство, состоящее из полностью или частично закрытых шкафов или блоков со встроенными в приборы, устройства защиты и электрических цепей, которые поставляются в предварительно собранном виде или готовые к монтажу;
короткое замыкание-электрические соединения двух точек электрической цепи с различными значениями потенциала не предусмотренные конструкцией устройства и к нарушению нормальной работы;
линии электропередач (ЛЭП) - система энергетического оборудования, предназначенная для передачи электроэнергии посредством электрического тока;

масляный выключатель – коммутационный аппарат, предназначенный для быстрого включения и выключения отдельных цепей в энергосистеме, в нормальных или аварийных режимах возгорание таким выключателя происходит в масле);

распределительное устройство (РУ) – Система питания, используемые для приема и распределения электрической энергии одного класса напряжения, содержит набор коммутационных аппаратов, вспомогательные устройства Рза и средства учета и измерения;

выключатель- это коммутационный устройства предназначен для коммутации электрической цепи без тока, которые для обеспечения безопасности имеет в отключенном положении изоляционный разрыв; шин и коммутационных узлов установок, где распределение электроэнергии между несколькими цепями одного напряжения;
секционный разъединитель – разъединитель предназначены для электрического соединения или разъединения отдельных участков контактной сети), а также для подключения к контактной сети питающих линий;

тепловая электростанция - вырабатывает электрическую энергию за счет преобразования химической энергии топлива в механическую энергию на валу генератора;

трансформатор-это электромагнитное индуктивная устройства, имеющее два и более индуктивно связанных обмоток на любом магнитопроводе и

предназначен для преобразования переменного тока без изменения частоты;
трансформатор тока - трансформатор, первичная обмотка которого подключена к источнику тока, А вторичная обмотка замыкается на измерительные или защитные приборы, имеющие малые внутренние сопротивления;

элегазовый выключатель – высоковольтный выключатель, использующий элегаз в качестве гашения дуги;

электрический ток-это направленное движение заряженных частиц;

электрическая подстанция – электроустановка, предназначенная для приема, преобразования и перераспределения электрической энергии;

электрическая энергия – энергия, передаваемая электрическим током. Физический термин, широко используемый для определения количества электрической энергии, поставляемой генератором в электрическую цепь или полученных из сети потребителем.

В данном документе использованы следующие сокращения:

АВР – устройство автоматического включения резерва;

АПВ – автоматическое повторное включение;

ВВ – воздушный выключатель;

ВКР – выпускная квалификационная работа;

ВМ – выключатель масляный;

ВЛ – -высоковольтная линия;

ДУ – дугогасительное устройство;

ЗРУ – закрытое распределительное устройство;

КРУН – комплектные распределительные устройства;

КРУЭ – комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией;

КЗ – короткое замыкание;

ЛЭП – линии электропередачи;

МТЗ – максимальная токовая защита;

ОРУ – открытое распределительное устройство;

ПТЭЭП – правила технической эксплуатации электроустановок;

ПУЭ – правила электроустановок;

РЗА – релейная защита и автоматика;

ТН – трансформатор напряжения;
ТСН – трансформатор собственных нужд;
ТО – токовая отсечка;
ЭЭС – электроэнергетические системы.

В настоящей работе используются *ссылки на следующие стандарты:*

1. Федеральный закон Российской Федерации от 26 июня 2008 года №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
2. СНиП 3.05.06.8 – Электротехнические устройства.
3. ГОСТ 13109-97 – Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
4. ГОСТ 27699-88 – Системы бесперебойного питания приемников переменного тока. Общие технические условия.
5. ГОСТ 27883-88 – Средства измерения и управления технологическими процессами. Надёжность. Общие требования и методы испытаний.
6. ГОСТ Р 12.4.026-2001 – Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний.
7. ГОСТ Р 51330.9-99 – Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон.
8. ГОСТ Р 53315-2009 – Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности.
9. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Издание 6. Издание 7.
10. СП 6.13130.2009 – «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности».
11. ГОСТ 12.0.002-80 – Система стандартов безопасности труда. Термины и определения.

12. ГОСТ 12.1.030-81- ССБТ. Электробезопасность, защитное заземление, зануление.
13. ГОСТ 12.4.011-89 – ССБТ. Средства защиты работающих.
14. ГОСТ 12.2.007.3-75 – Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические.
15. ГОСТ 12.1.003-83 – Система стандартов безопасности труда. Шум.
16. ГОСТ 12.1.006-83 – ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот.
17. ГОСТ 12.1.004-91 – Пожарная безопасность.
18. ПУЭ, Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.
19. СанПиН. 2.2.4.548-96 – Микроклимат.
20. СП 52.13330.2011 СНиП 23-05-95 – Освещение.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	18
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	20
2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	21
2.1 Описание объекта исследования.....	21
2.2 Цели и задачи.....	22
2.3 Назначение и перечень оборудования ПС.....	23
3 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	25
3.1 Расчет электрических нагрузок.....	25
3.2. Расчет мощности и выбор силовых трансформаторов.....	28
3.3 Выбор коммутационного оборудования.....	29
3.3.1 Выбор выключателей на 110 кВ.....	30
3.3.2 Выбор разъединителей на 110 кВ.....	33
3.3.3 Определение расчетных условий для ОРУ 110 кВ.....	35
3.4 Выбор ограничителей перенапряжения.....	38
3.5 Выбор и проверка измерительных трансформаторов напряжения....	40
3.6 Выбор и проверка ЛЭП.....	42
3.6.1 Выбор гибких шин.....	42
3.6.2 Выбор жестких шин.....	44
3.6.3 Механический расчет шин.....	44
3.6.4 Выбор изоляторов.....	45
4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	49
4.1 Оценка научно-технического уровня инженерных решений.....	50
4.1.1 Оценка технического уровня.....	50
4.2 Организация и планирование проектных работ.....	53

					ФЮРА.140400.001 ПЗ		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		<i>Каримов С.</i>				<i>Лит</i>	<i>Лист</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Макенова Н.А.</i>					<i>Листов</i>
							16
							98
<i>Утверд.</i>					ОГЛАВЛЕНИЕ		
					ТПУ ИнЭО гр. 3 – 5А13		

4.2.1 Структура работ в рамках проекта.....	53
4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ	54
4.2.3 Разработка графика выполнения проекта	55
4.3 Расчет затрат на проектирование	58
4.3.1 Расчет материальных затрат НТИ.....	59
4.3.2 Расчет заработной платы	60
4.3.3 Отчисления в социальные фонды.....	61
4.3.4 Амортизационные отчисления.....	62
4.3.5 Прочие затраты.....	63
4.3.6 Накладные расходы.....	63
4.3.7 Определение прибыли и договорной цены проекта	63
4.4 Расчет капитальных затрат.....	65
4.5 Расчет эксплуатационных затрат.....	67
5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	74
5.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	74
5.2 Техника безопасности.....	75
5.3 Производственная санитария.....	76
5.4 Освещение.....	80
5.5 Пожарная безопасность.....	82
5.5.1 Меры по предотвращению пожара.....	83
5.5.2 Действия персонала при возникновении пожара.....	84
5.6 Экологическая безопасность.....	85
5.7 Чрезвычайные ситуации	86
Заключение.....	87
Список используемых источников.....	88
Приложение А Данные суточного потребления электроэнергии	
Приложение В Схема ОРУ-110 кВ	
Приложение В1 Схема ОРУ-110 кВ с элементами реконструкции	
Приложение С Схема ЗРУ-6кВ	

Введение

Энергетическая отрасль – одна из ведущих отраслей экономики Российской Федерации. Постоянное совершенствование научно-технического прогресса способствует развитию энергосистем и модернизации данной отрасли. Одним из основных потребителей электроэнергии является нефтяная промышленность. В нефтяной промышленности одна из основных ролей отведена нефтепроводному транспорту. В связи с этим в нашей стране создана сеть магистральных нефтепроводов диаметрами от 720 до 1220 мм, которая продолжает увеличиваться и расширяться. Протяженность магистральных нефтепроводов составляет более 48500 км. Нефтепроводный транспорт обеспечивает надежную круглогодичную работу по транспортировке нефти соединяющей практически все районы добычи нефти в России с центрами переработки и экспортными центрами, чем выгодно отличается от других видов транспорта.

Для предприятий нефтегазовой отрасли России на сегодняшний день является проблема экономии ресурсов и повышение безопасности производственной деятельности. В связи с этим внедряется новое оборудование и технологии, позволяющие существенно повысить эффективность и безопасность объектов, находящихся на всех этапах добычи, перекачки и переработки нефтегазового сырья.

Рассматривая непосредственно процесс перекачки нефти, наиболее энергозатратным оборудованием на технологических площадках НПС являются магистральные насосные агрегаты, потребляющие мегаватты электроэнергии, нерациональное управление которыми приносит предприятиям дополнительные убытки.

					ФЮРА.140400.001 ПЗ		
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ дата.</i>	<i>Дата</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		<i>Каримов С.</i>				<i>Лит.</i>	<i>Лист.</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Макенова Н.А.</i>					<i>Листов.</i>
							18
							98
<i>Утверд.</i>					ВВЕДЕНИЕ		ТПУ ИнЭО гр. 3-5А13

С ростом использования передовых технологий в нефтегазовой отрасли, основанных на автоматизации процесса перекачки нефти и внедрения компьютерных технологий, растут требования к качеству электроэнергии и к надежности электроснабжения.

Целью проектирования является модернизация оборудования подстанции, снабжающей электроэнергией Мариинскую нефтеперекачивающую станцию. Данная модернизация связана с вводом в эксплуатацию новых мощных насосных агрегатов и необходима для обеспечения устойчивой и надежной работы НПС.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Россия является богатейшей страной месторождениями нефти. На ее территории содержится 13% всех мировых запасов нефти, а это немалый показатель, который делает нашу страну важнейшим участником международных отношений. Районы добычи нефти значительно удалены от промышленных районов страны, поэтому была необходимость в создании высокоэффективной системы транспорта нефти, полностью обеспечивающей потребность нашей огромной страны.

В условиях роста добычи и экспорта нефти все усилия руководства ОАО «АК «Траснефть» направлены на увеличение мощности нефтепроводов. На сегодняшний день главным приоритетом при расширении мощностей магистральных нефтепроводов ОАО «АК «Транснефть» является технологическая «расшивка» узких мест путем реконструкции отдельных участков нефтепроводов и перекачивающих станций. В Правительстве России прорабатывается вопрос о возможности привлечения частных инвесторов к реализации проекта строительства нефтепровода Ангарск - Находка с ответвлением на китайский город Дацин. Пока обсуждаются две возможные формы привлечения частных инвесторов – синдицированный кредит ОАО «АК «Транснефть» и предоставление инвесторам опционов на прокачку нефти по этому трубопроводу с изъятием соответствующих объемов из квоты, распределяемой на общих условиях. Предполагаемый объем инвестиций в реализацию данного проекта может составить от 2 до 5 млрд \$.

Важным направлением является увеличение мощностей Балтийской трубопроводной системы. В настоящее время завершен второй этап строительства, и производительность БТС составляет 18 млн т. нефти в год. А в планах увеличение производительности системы до 42 млн. тонн нефти в

	ГОД				ФЮРА.140400.001 ПЗ			
Лит	Лит.	Издокум.	Подпись.	Дата				
Разраб.	Каримов С.				ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	Лит.	Лист.	Листов
Провер.	Макенова Н.А.						20	98
Реценз.						ТПУ ИнЭо гр. 3 – 5А13		
Утверд.								

2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Описание объекта исследования

Мариинск – город (с 1856 г.) в Кемеровской области России. Город расположен на левом берегу реки Кия, в 178 км от Кемерово. На 1 января 2015 года население Мариинска составляет 39619 человек.

Мариинская нефтеперекачивающая станция (НПС) была введена в эксплуатацию в 1972 году при вводе в эксплуатацию вновь построенного магистрального нефтепровода «Анжеро-Судженск-Красноярск» ДУ1020. Мариинская НПС (рис.1) обслуживает 126-километровый участок трассы линейной части магистральных нефтепроводов.



Рисунок 2.1 – Схема нефтепроводов

В 2009 году была произведена реконструкция регулятора давления НПС-1. В 2010 году была заменена релейная система автоматизации технологическим процессом БКСА на современную микропроцессорную систему.

В результате реконструкции по программе «Тайшет +30» комплекс производственных объектов станции значительно расширился.

					ФЮРА.140400.001 ПЗ			
Лит	Лит.	Издокум.	Подпись.	Дата				
Разраб.		Каримов С.			ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	Лит.	Лист.	Листов
Провер.		Макенова Н.А.					21	98
Реценз.								
Утверд.								
						ТПУ ИнЭО гр. 3 – 5А13		

В 2016 году планируется введение в эксплуатацию новой более мощной магистральной насосной НПС-2, где установлены насосы типа МН7000х210 способные перекачивать до 7000 кубометров нефти в час и создавать давление до 21 кгс/см². В насосной заменен электродвигатель до 2 МВт на новый мощностью до 5МВт. Процесс перекачки нефти полностью автоматизирован.

В строительный комплекс «Мариинск-2» включены следующие объекты: система сглаживания волн давления (ССВД), здание операторной, ЗРУ 6кВ, ОРУ 110 кВ, маслосистема, площадка регуляторов давления. Все эти объекты подключены к инженерным сетям НПС-1. Также проведена комплексная реконструкция системы пожаротушения.

В настоящее время возникла производственная необходимость в модернизации электрооборудования подстанции 110/6 кВ. Оборудование подстанции не может обеспечивать в полном объеме надежную и бесперебойную работу новых мощных магистральных агрегатов Мариинской нефтеперекачивающей станции.

2.2 Цели и задачи

Основные цели реконструкции подстанции:

- обеспечение требуемых максимальных нагрузок при вводе в эксплуатацию новых магистральных агрегатов МНС;
- снижение ежегодных издержек и ущерба за счет замены устаревшего подстанционного оборудования;
- предотвращение аварийных ситуаций;
- повышение надежности передачи электроэнергии к электрооборудованию МНС.

Основными задачами является надежная и бесперебойная поставка электроэнергии к объектам Мариинской нефтеперекачивающей станции, а также удовлетворение возрастающего спроса на электроэнергию,

поддержание качества отпускаемой электроэнергии в соответствии с требованиями ГОСТа.

2.3 Назначение и состав подстанционного оборудования

Питание на подстанции 110/6 кВ МНС осуществляется отпайками от ВЛ -110 кВ Мариинск-Тяжинская и ВЛ-110 кВ Мариинск-Каштан.

ОРУ 110 кВ выполнено по схеме мостика, т.е. с двумя секциями шин при наличии секционного разъединителя СР-1, СР-2 110 кВ с фиксированным распределением присоединений по секциям шин.

На напряжение 110 кВ установлены маломаслонаполненные выключатели типа ВМТ-110-40/1250 УХЛ1. Установлены разъединители типа РНДЗ - 2- 110-1000 с приводом, разрядники типа РВС – 110 кВ для защиты от коммутационных и атмосферных перенапряжений. Ошиновка ОРУ-110кВ выполняется жёсткими сталеалюминевыми шинами.

К оборудованию ОРУ 110 кВ (Приложение 1) относятся: 2 силовых трансформатора Т-1, Т-2 марки ТДТН-16000/6 мощностью 16 МВА. Нормальный режим работы трансформаторов Т-1, Т-2 отдельный. Параллельный режим работы по сторонам 110 кВ, 6 кВ допускается кратковременно, на время проведения переключений.

К оборудованию КРУ-6 кВ (Приложение 2) относятся:

1. По вводу Мариинск- Тяжинская с отпайками: Ввод №1 (ВВ яч. №3), SF1 яч.7 питание I СШ ЩСН, ТСН-1;
2. По вводу Мариинск-Каштан тяговая с отпайками: Ввод №2 (ВВ яч. №36); SF1 яч.32 питание II СШ ЩСН, ТСН-2.

Ячейки КРУ 6 кВ изготовлены с вакуумным выключателем, с пружинномоторным или электромагнитным приводом, с шинными вводами. Все оборудование ячейки выполнено в металлическом шкафу с выкатным элементом. Ячейка разделена на отсеки: разъединителя, высоковольтного выключателя, управления.

В отсеке разъединителя расположены разъединитель и проходные изоляторы. В целях обеспечения безопасности за дверью отсека установлена съемная защитная сетка, через которую осуществляется визуальный контроль за положением ножей разъединителя.

В отсеке высоковольтного выключателя высоковольтный выключатель установлен на выкатном элементе, в самом отсеке установлены трансформаторы тока, трансформатор тока нулевой последовательности и механизмы блокировок.

В отсеке управления расположены приводы ПР-10 разъединителя, панель аппаратуры вторичных цепей.

Доступ в отсеки закрыт дверями, запирающимися на замки с ригельной рукояткой и запираемыми навесными замками.

Управление разъединителем РВФЗ осуществляется двумя приводами ПР-10, один из которых тягой соединен с валом основных ножей, другой с валом заземляющих ножей. Между валами основных и заземляющих ножей предусмотрена механическая блокировка, исключающая возможность включения заземляющих ножей при включении разъединителя при включенных заземляющих нажах.

Управление высоковольтным выключателем осуществляется кнопками управлением. Между главными ножами разъединителя и высоковольтным выключателем предусмотрена механическая блокировка, исключающая возможность оперирования разъединителем при включенном выключателе.

Для того сохранения в работу электропотребителей с двигательной нагрузкой при возникновении аварийного режима – потери питающего напряжения на одном из вводов 6 кВ ЗРУ установлен тристорный автоматический ввод резерва ТАВР, который позволяет максимально быстрое переключение на исправный ввод без возникновения сверх токов. Оптимизация переходных процессов обеспечивается синхронизацией моменты включения ТАВРа с углом расхождения фаз напряжения

выбегающих двигателей с напряжением исправной секции шин в диапазоне от 0 до 30 электрических градусов. ТАВР установлен параллельно штатному секционному выключателю.

**«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-5A13	Каримов Сардор Уралбаевич

Институт	ИнЭО	Кафедра	ЭСиЭ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Электроэнергетические системы и сети

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	-стоимость материалов и оборудование; -квалификация исполнителей -трудоемкость работы;
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	-нормы амортизации;
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	-размер минимальной оплаты труда; -отчисления в социальные фонды.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	-формирование вариантов решения с учетом научного и технического уровня
2. <i>Планирование проведения и формирование бюджета научных исследований</i>	-планирование выполнения проекта; -расчет бюджета на проектирование.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	-расчет капитальных вложений в основные средства -определение технико-экономической эффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. *График проведения и бюджет НИ*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент каф. менеджмента	Коршунова Лидия Афанасьевна	Кандидат технических наук, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5A13	Каримов Сардор Уралбаевич		

4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Целью данного раздела ВКР является технико-экономическое обоснование (ТЭО) проектирования модернизации подстанции 110/6кВ Мариинской нефтеперекачивающей станции, связанной с вводом в эксплуатацию новых магистральных агрегатов.

Капитальные вложения в электрооборудование – в первую очередь, стоимости электрооборудований и стоимость монтажных работы.

Смета – документ который определяет окончательную стоимость реализации проекта. Смета служит исходными документам капитальной вложений полной объема работ.

Исходные материалы для определения стоимости модернизации объекта служат данные проекта по оборудованию, по объему строительных и монтажных работ; нормы и расценки на строительных и монтажных работ; норма накладных расходов и другие нормативных документы.

Для ТЭО проекта модернизации подстанции выполним следующие расчеты:

- расчет трудовых затрат на проектирование модернизации ПС;
- расчет затрат на оборудование и монтаж;
- расчет эффективности проделанной работы.

					<i>ФЮРА.140205.001 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Каримов С.</i>			<i>Финансовый менеджмент, ресурсэффективность и ресурсосбережение</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Коршунова Л.А</i>					49	98
<i>Реценз.</i>		.				<i>ТПУ ИнЭО гр. 3-5А13</i>		
<i>Консульт.</i>		.						
<i>Утверд.</i>								

4.1 Оценка научно-технического уровня инженерных решений

4.1.1 Оценка технического уровня

Любое проектирование начинается с выявлением потребностей потенциальных потребителей. После такого анализа можно вычислить единый параметрический показатель:

$$q = \frac{P}{P_{100}} \cdot p$$

q – параметрический показатель;

P – параметра реального объекта;

P_{100} – параметра гипотетического (идеального) объекта, удовлетворяющего потребности на 100%;

p – вероятность достижения величин параметра; вводится для получения более точных результатов с учетом элементов случайности, что уменьшает риск осуществления проекта, принимаем $p = 0,9$.

Каждый показатель по отношению к объекту соответствует некий вес d , они разные для каждого показателя. После вычислений всех единичных показателей становится реальностью вычисления обобщенной, характеризуется в соответствии объекта потребности в нем (полезный эффект или качество объекта):

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i d_i,$$

где Q – групповой показатель (по техническим параметрам);

q_i – единый параметрический показатель по ;

d_i – вес i -го параметра;

n – число параметров.

Тогда

$$Q_n = \sum_{i=1}^n q_i d_i = 0,54 \cdot 0,2 + 0,86 \cdot 0,3 + 0,73 \cdot 0,2 + 0,2 \cdot 0,52 + 0,72 \cdot 0,1 = 0,688$$

$$Q_k = \sum_{i=1}^n q_i d_i = 0,36 \cdot 0,2 + 0,67 \cdot 0,3 + 0,45 \cdot 0,2 + 0,63 \cdot 0,2 + 0,45 \cdot 0,1 = 0,534$$

Показатель конкурентоспособности новшества по отношению к базовому объекту можно определить таким формулам

$$K_{TY} = \frac{Q_H}{Q_K} = \frac{0,688}{0,534} = 1,28$$

где K_{TY} – показатель конкурентоспособности нового объекта по отношению к конкурирующему по показателю технического уровня;

Q_H, Q_K – соответствующие групповые технические показатели нового и базового объекта.

Таблица 4.1 Оценка технического уровня новшества

Характеристики	Вес показателей	Новшество Siemens, АBB		Конкурент TakaiElectric	
		P_i	q_i	P_i	q_i
1. Полезный эффект новшества (интегральный показатель качества), Q		Q_H		Q_K	
1.1. Высокая технологичность оборудования	0,2	60	0,54	40	0,36
1.2. Способность выдерживать высокие нагрузки	0,3	90	0,86	70	0,67
1.3. Надежность и безопасность	0,2	80	0,73	50	0,45
1.4. Показатели экономичности (расход энергии, затраты на ремонт)	0,2	50	0,52	70	0,63
1.5. Долговечность и ремонтпригодность оборудования	0,1	80	0,72	50	0,45

Превосходство над оппонентами обеспечивается за счет того, то продукция данного производителя широко распространена на отечественном рынке и пользуется заслуженной популярностью. Этого удалось достичь в первую очередь за счет надежности и качества.

Преимущества силовых трансформаторов Уралэнерготяжмаш (предприятие концерна АВВ):

Стоимость капитального ремонта трансформаторов АВВ -0% от их общей стоимости в течении срока службы. Аналогичные трансформаторы отечественного производства требуют капремонта со вскрытием каждые 12 лет — оборудованию АББ он не нужен. Затраты на один капремонт составляют 10 — 30% стоимости нового продукта. То есть, за 30 лет работы стоимость российских решений возрастет не менее чем на 20 — 60%.

В ходе эксплуатации долив масла трансформаторам АББ не требуется. Потери холостого хода и короткого замыкания и, следовательно, стоимостные потери энергии за период эксплуатации трансформаторов АББ ниже — на 15 —40%, чем у отечественных и на 5—10%, чем у зарубежных трансформаторов.

Массогабаритные показатели трансформаторов АББ на 20 — 35% ниже, чем у отечественных.

Конструктивные особенности и преимущества элегазовых выключателей фирмы Siemens:

ЗАР DT работает надежно и способен выдерживать большие нагрузки. Особо прочные фарфоровые изоляторы и конструкция выключателя, оптимизированная с использованием новейших методов расчета и проектирования, обеспечивает ему высокую сейсмостойкость в эксплуатации (все выключатели ЗАР являются сейсмостойкими до 0,5 g). Для всех диапазонов рабочих температур -55°С до +50°С в качестве гасящего изолирующего средства используется чистый элегаз. Выключатель сохраняет свои паспортные характеристики в течении всего срока службы (25 лет).

Главные преимущества продукции АВВ – высокая надежность, гибкий дизайн и учет всех требований заказчика. Специалисты компании готовы выехать к заказчику для решения всех вопросов на месте и обучения технического персонала. Заказчику предоставляется возможность участия в приемосдаточных испытаниях.

4.2 Организация и планирование проектных работ

4.2.1 Структура работ в рамках проекта

При разработке проекта один из важнейших этапов является технико-экономическое обоснование. Она позволяет выделить преимущества и недостатки разработки, внедрения программного продукта в разрезе экономической эффективности, социальной значимости и другие аспекты.

Для реализации проекта необходимы два исполнителя – руководитель и инженер. Руководитель формулирует цель проекта, предъявляемые к нему требования, осуществляет контроль над его практической реализацией для соответствия требованиям и участвует в стадии разработки документации и рабочих чертежей. Инженер непосредственно осуществляет разработку проекта.

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ.

Таблица 4.2 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

№ раб	Содержание работы	Должность исполнителя
1	Постановка задачи	Руководитель
2	Составление и утверждение тех. задания	Руководитель Инженер
3	Анализ проблемного оборудования ПС	Инженер
4	Расчет электрических нагрузок	Инженер
5	Выбор и расчет оборудования ОРУ 110 кВ	Инженер
6	Выбор и расчет оборудования ЗРУ 6 кВ	Инженер
7	Выбор и проверка шин	Инженер
8	Оценка полученных результатов	Руководитель Инженер
9	Чертежные работы	Инженер
10	Составление отчетной документации	Инженер
11	Сдача работы заказчику	Руководитель Инженер

4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Настоящая работа имеет малый штат исполнителей (руководитель, инженер) и проводится с малыми затратами, поэтому целесообразно применяется система линейного планирования с построением линейного графика.

Трудовых затрат в большинстве случаев образуют основные части стоимости разработки, поэтому важнейшим моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научных исследований.

Трудоемкость выполнения проекта оценивается экспертным путем в человек-дни и носит вероятностный характер, это зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого среднего значения трудоемкости $t_{ожi}$ используется следующая формула:

$$t_{ожi} = \frac{3t_{мини} + 2t_{маxi}}{5}, \quad (4.3)$$

где $t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{мини}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{маxi}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дни.

Для выполнения перечисленных работ потребуются следующие специалисты:

- руководитель;
- инженер.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (4.4)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб.дн.;

$t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

4.2.3 Разработка графика выполнения проекта

Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Построение графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться формулой:

$$T_{KD} = \frac{t_{OЖ}}{K_{BH}} \cdot K_D \quad (4.5)$$

где $t_{OЖ}$ – трудоемкость работы, чел/дн;

K_{BH} – коэффициент выполнения нормы ($K_{BH} = 1$);

K_D – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсации и согласование работ ($K_D = 1.2$).

$$T_{KD} = T_{PD} \cdot T_K$$

где T_K – коэффициент календарности.

$$T_K = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}}$$

где $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 365$);

$T_{ВД}$ – выходные дни ($T_{ВД} = 104$);

$T_{ПД}$ – праздничные дни ($T_{ПД} = 10$).

$$T_K = \frac{365}{365 - 104 - 10} = 1,45$$

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} округляю до целого числа.

Основной целью планирования является определение работы общей продолжительности их проведения. Удобным, простым и наглядным способом для этих целей является используется линейной график. Для построения определяем события после этого составим табл.4.5.

На основе табл.4.5 строим календарный план-график для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней).

На выполнение проекта было затрачено 60 дней. Был составлен календарный план-график выполнение проекта, который включал в себя выполнение 11 этапов (видов работ), которые выполнялись в определённой последовательности. На каждом этапе руководитель и инженер решали разносторонние задачи. Серым квадратом на графике показано, сколько времени был задействован руководитель для выполнения работы, а штриховкой показано время затраченное инженером.

Таблица 4.3 – Временные показатели выполнения проекта

Название работы	Исполнители	Трудоёмкость работ			Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
		t_{min} , чел-дни	t_{max} , чел-дни	$t_{ожг}$, чел-дни		
Постановка задачи	Р	1	2	1	1,2	2
Составление и утверждение технического задания	Р И	2	3	2	2,4	3
Анализ проблемного оборудования ПС	И	2	4	4	4,8	7
Расчет электрических нагрузок	И	2	4	3	3,6	5
Выбор и расчет оборудования ОРУ 110 кВ	И	8	10	9	10,8	15
Выбор и расчет оборудования ЗРУ 6 кВ	И	5	8	5	6	9
Выбор и проверка шин	И	1	2	2	2,4	3
Оценка полученных результатов	Р И	2	4	2	2,4	3
Чертежные работы	И	2	3	3	3,6	5
Составление отчетной документации	И	4	5	3	3,6	5
Сдача проекта заказчику	Р И	1	2	2	2,4	3
ИТОГО						60

В процессе проведения работ возникали такие моменты, что для прохождения очередного этапа исследования и сокращения времени на выполнение проекта руководитель и инженер параллельно решали поставленные перед ними задачи, что показано на графике чёрно-штрихованными квадратами. Компетентность руководителя, наличие большой научно-технической базы, и образованность, целеустремлённость студента позволили в назначенный срок выполнить работу и прийти к положительному результату.

Таблица 4.4 – Календарный планпроекта и график занятости в выполнении проекта

Вид работ	T _{кд}	10	20	30	40	50	60
Постановка задачи	2	■					
Составление и утверждение технического задания	3		▨				
Анализ проблемного оборудования ПС	7		■				
Расчет электрических нагрузок	5		▨				
Выбор и расчет оборудования ОРУ 110 кВ	15			▨			
Выбор и расчет оборудования ЗРУ 6 кВ	9				▨		
Выбор и проверка шин	3					▨	
Оценка полученных результатов	3					■	
Чертежные работы	5						■
Составление отчетной документации	5						▨
Сдача проекта заказчику	3						▨

Руководитель

Инженер

4.3 Расчет затрат на проектирование

Классификация затрат по статьям калькуляции – более сложный способ расчета себестоимости разработки. Применяется в том случае, если реализуется несколько мероприятий и возникает необходимость определить стоимость отдельной разработки.

Так как в рамках данного проекта создается одна разработка, определение затрат производится путем составления сметы затрат, т.е. группировка проводится по элементам.

Затраты, образующие себестоимость проекта группируются по следующим элементам:

- материальные затраты;
- заработная плата;
- отчисления в соц.фонды;
- амортизационные отчисления;
- прочие затраты;
- накладные расходы.

4.3.1 Расчет материальных затрат НТИ

Данный элемент включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта, включая расходы на их приобретение и при необходимости – доставку.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m \Pi_i \cdot N_{\text{расх}i}, \quad (4.7)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении проекта;

$N_{\text{расх}i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении проекта (шт., кг, м, м² и т.д.);

Π_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы. Транспортные расходы составляют 20% от стоимости материалов.

Величина коэффициента (k_T), отражающего соотношение затрат по доставке материальных ресурсов и цен на их приобретение, зависит от условий договоров поставки, видов материальных ресурсов, территориальной удаленности поставщиков и т.д. Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся в таблицу 4.7.

Таблица 4.5 – Материальные затраты

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Количество	Сумма, руб.
Бумага для принтера	250	3уп.	500
Канцтовары	500	-	500
Память USB	500	1 шт.	500
Картридж для принтера	3000	1 шт.	3000
Итого:			4500

По таблице видно, что материальные затраты составили 4500 рублей.

4.3.2 Расчет заработной платы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в табл. 4.6.

Таблица 4.6 – Расчет заработной платы

Должность	Оклад	Доплата	Коэффициент за отпуск	Районный коэффициент	Итоговая зарплата за месяц	Средняя зарплата за один день, руб.	Количество дней работы над проектом	ФЗП
Руководитель	23300	2200	1,16	1,3	38454	1830	7	12810
Инженер	16700	2000	1,08	1,3	26254	1348	60	80929
Итого								93739

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (4.6)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p, \quad (4.7)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 4.6);

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \quad (4.8)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб.дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб.дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб.дн. (табл. 4.6).

4.3.3 Отчисления в социальные фонды

Социальный налог включает в себя: обязательные отчисления по установленным законодательством нормам органам государственного социального страхования, пенсионного фонда, государственного фонда занятости и медицинского страхования от элемента «Затрат на оплату труда».

Социальные отчисления ($Z_{со}$) составляют 30% от фонда заработной платы (ФПЗ).

$$Z_{со} = Z_{фпз} \cdot 0,3 = 93739 \cdot 0,3 = 28122 \text{ рублей.}$$

4.3.4 Амортизационные отчисления

Основной объем работ по разработке проекта был выполнен на 2 ноутбуках первоначальной стоимостью 31 тысяч рублей.

Произведём расчёт затрат на амортизацию 2 ноутбуков:

$$Z_{ам} = \frac{T_u}{T_{кал}} \cdot \Phi_{кт} \cdot H_{ф} = \frac{60}{365} \cdot 2 \cdot 31000 \cdot \frac{1}{5} = 2040 \text{ руб.},$$

где T_u - количество отработанных дней на ноутбуке;

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

$\Phi_{кт}$ - первоначальная стоимость ноутбука;

$H_{ф} = \frac{1}{T_{сл}}$ - срок полной амортизации.

Произведем расчет затрат на амортизацию принтера (стоимость принтера 5000 рублей):

$$Z_{амП} = \frac{T_u}{T_{кал}} \cdot \Phi_{кт} \cdot H_{ф} = \frac{60}{365} \cdot 5000 \cdot \frac{1}{3} = 274 \text{ руб.}$$

Для расчета амортизационных отчислений с предметов мебели используем данные табл. 4.7.

Таблица 4.7 – Оборудование для выполнения проектных работ

№	Наименование	Кол-во	Цена за 1 шт.	Общая стоимость	Срок службы
1	Ноутбук	2	31000	62000	5
2	Принтер	1	5000	5000	3
3	Стол	2	6000	12000	10
4	Стул	2	3500	7000	10
	Итого			86000	

Произведём расчёт затрат на амортизацию мебели:

$$Z_{амМ} = \frac{T_u}{T_{кал}} \cdot \Phi_{кт} \cdot H_{ф} = \frac{60}{365} \cdot 19000 \cdot \frac{1}{10} = 312 \text{руб.}$$

Тогда суммарные затраты на амортизацию составят:

$$Z_{ам} = Z_{амН} + Z_{амП} + Z_{амМ} = 2040 + 274 + 312 = 2626 \text{руб.}$$

4.3.5 Прочие затраты

К ним относятся вознаграждение за подготовку кадров, оплата услуг связи и т.п.

Прочие расходы составляют 10% от всех издержек.

$$Z_{пр} = 0,1(Z_{физ} + Z_{СО} + Z_{мат} + Z_{ам})$$

$$Z_{пр} = 0,1 \cdot (93739 + 28122 + 4500 + 2626) = 12898 \text{руб.}$$

4.3.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, это затраты на отопление, освещение, обслуживание помещений, административные расходы и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{накл} = 2 \cdot (Z_{физ} + Z_{СО} + Z_{мат} + Z_{ам} + Z_{пр}) \quad (4.9)$$

$$Z_{накл} = 2 \cdot (93739 + 28122 + 4500 + 2626 + 12898) = 283771 \text{руб.},$$

где $k_{пр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы (200%).

4.3.7 Определение прибыли и договорной цены проекта

Договорная цена должна обеспечить получение прибыли, достаточной для отчисления налоговых средств и фиксированных платежей в специальные фонды и бюджеты разного уровня в соответствии с

утверждёнными экономическими нормативами, а также для развития предприятия-разработчика и поощрения исполнителей.

Величина договорной цены должна устанавливаться с учетом эффективности, качества и сроков исполнения разработки на уровне, отвечающем экономическим интересам заказчика (потребителя) и исполнителя[17]. Договорная цена C_D может быть рассчитана по следующей формуле:

$$C_D = C_{пл} \cdot K_{пр}^H \cdot K_{рын},$$

где $C_{пл}$ – плановый себестоимость разработки;

$K_{пр}^H$ – коэффициент, учитывающий нормативную рентабельность предприятия-разработчика ;

$K_{рын}$ – коэффициент, учитывающий научно-технический уровень разработки и рыночные условия реализации.

Величина $K_{рын}$ устанавливается по согласованию сторон в зависимости от научной и практической значимости разработки, сроков ее исполнения конкурентоспособности организации, спроса на разработку, экономического эффекта от ее использования и т.п.

Если разработка носит фундаментальный или поисковый характер и требует бюджетного финансирования, т.к. в ближайшей перспективе экономические последствия от ее использования оценить не представляется возможным, договорная цена определяется с учетом коэффициента научного или научно-технического уровня и плановой величины накоплений:

$$C_D = C_{пл} \cdot (1 + K_{пр}^H) \cdot (1 + K_{ну})$$

$$C_D = 298933,5 \cdot (1 + 0,07) \cdot (1 + 0,2) = 383830 \text{ руб.}$$

Таблица 4.8 – Смета затрат

Наименование статьи	Сумма, руб
1. Материальные отчисления	4500
2. Затраты на оплату	93739
3. Отчисления в соц.фонды	28122
4. Амортизационные отчисления	2626
5. Прочие затраты	12898
6. Накладные расходы	283771
Себестоимость	425656
Прибыль	85131
Договорная цена	510787

4.4 Расчет капитальных затрат

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением нового оборудования (силовых трансформаторов, высоковольтных выключателей и разъединителей, ограничителей перенапряжения, трансформаторов напряжения), необходимого для проведения работ. Определение стоимости нового оборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене. Расчет затрат по данной статье заносится в табл. 4.9.

При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15% от его цены. Цена оборудования, используемого при выполнении конкретного проекта и имеющегося в данной научно-технической организации, учитывается в калькуляции в виде амортизационных отчислений.

Все расчеты по приобретению нового оборудования сводятся в табл. 4.9, там же произведем сравнение двух вариантов модернизации: с установкой конденсаторных батарей и без. Конденсаторные батареи необходимы для компенсации реактивной мощности.

Таблица 4.9 –Выбор варианта компенсирующих устройств.

№ варианта	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, руб.	Общая стоимость оборудования, руб.
1	Силовой трансформатор ТРДН-25000/110	2	6900000	13800000
	Баковый высоковольтный выключатель ЗАР 1 DT	2	4100000	8200000
	Разъединитель SGF123n100+2E	2	306 710	613420
	Ограничитель перенапряжений ОПН-П1-110	4	45604	182416
	Трансформаторы напряжения НТМИ-10(6)УЗ	2	25000	50000
	Провод АС-120/19	1000	103000	103000
	Изолятор ПС-120	60	400	6600
	Изолятор ПСВ-40В	18	370	11100
	Итого по оборудованию:			22966536
	Доставка и монтаж			3449804
	Итого по 1 варианту			
2	Итого по оборудованию 1 варианта			22966536
	Реактивная конденсаторная батарея	2	1150000	2300000
	Доставка и монтаж			3789980
	Итого по 2 варианту			

Суммарные капитальные вложения в проект модернизации подстанции составят:

$$K_1 = 26416340 + 510787 = 26927127 \text{ рублей};$$

$$K_2 = 29056516 + 510787 = 29567303 \text{ рублей}.$$

4.5 Расчет эксплуатационных затрат

Эксплуатационные затраты определяются из следующей формулы:

$$Z = Z_{ам} + Z_{обсл} + Z_{пот},$$

где $Z_{ам}$ - ежегодные амортизационные отчисления, 6,4% от капитальных затрат руб./год.

1 вариант

$$Z_{ам1} = 26927127 \cdot 0,064 = 1723336 \text{ руб.},$$

2 вариант

$$Z_{ам2} = 29567303 \cdot 0,064 = 1892307 \text{ руб.}$$

Отчисления на амортизацию включают издержки на капитальный ремонт и на накопление средств, необходимых для замены (реновации) изношенного и морально устаревшего оборудования. Отчисления на амортизацию тем выше, чем меньше срок службы оборудования. Отчисления на обслуживание предназначены для поддержания оборудования в рабочем состоянии. Для предотвращения повреждений все электрооборудование подстанции подвергаются периодическим осмотрам и профилактическим испытаниям. Эти мероприятия финансируются из отчислений на текущий ремонт.

$Z_{обсл}$ - годовые расходы на обслуживание и текущий ремонт электрооборудования, 2% от капитальных затрат руб./год.

1 вариант

$$Z_{обсл1} = 26927127 \cdot 0,02 = 538542 \text{ руб.},$$

2 вариант

$$Z_{обсл2} = 29567303 \cdot 0,02 = 591346 \text{ руб.}$$

$$\Delta A_{год} = \Delta P \cdot T_{max}$$

$$\Delta A_{год} = 86.45 \cdot 5032 = 435016.4 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

где $\beta = 1,88$ руб/(кВт·ч) - средняя себестоимость электроэнергии в энергосистеме, зависящая от времени использования максимальной нагрузки $T_{\max} = 5032$, $\Delta A_{\text{год}}$ - годовые потери электроэнергии в электроустановке, кВт·ч.:

$Z_{\text{ном}}$ - стоимость годовых потерь электроэнергии, руб./год

$$Z_{\text{ном}} = \beta \cdot \Delta A_{\text{год}}$$

$$Z_{\text{ном}} = 1.88 \cdot 435016.4 = 817830 \text{ руб./год}$$

$$K_{\text{эк}} = \Delta P_{\text{уп}} = P \cdot \frac{K_{\text{ук}}}{j} + \Delta P_{\text{ук}}$$

где $\Delta P_{\text{уп}}$ удельные приведенные потери на 1кВАр мощности компенсирующего устройства;

- экономический эквивалент реактивной мощности компенсирующего устройства, кВт/кВАр;

P - значение суммарного коэффициента отчисления $P = 0,225$ для статических конденсаторных батарей;

j - стоимость одного кВт·ч, 9460.16 руб /кВт·ч;

$j = 1.88 \cdot 5032 = 9460.16$ руб /кВт·ч;

$K_{\text{ук}}$ - удельные капитальные затраты на установку компенсирующего устройства на 1 кВАр его мощности ($K_{\text{ук}} = 1397$ руб / кВАр),

$\Delta P_{\text{ук}} = 0.003$ кВт / кВАр - удельные потери активной мощности на кВт/кВАр.

$$K_{\text{эк}} = 0,225 \cdot 1397 / 9460,16 + 0,003 = 0,0033 \text{ кВт/кВАр.}$$

Потери в трансформаторах сравниваемых вариантов значительные и кроме того различны, этим обусловлено заметное их влияние на экономичность сравниваемых вариантов, следовательно их надо учитывать путем расчета приведенных активных потерь мощности $\Delta P'$.

Таблица 4.10 – Потери мощности сравниваемых вариантов

№ варианта	Технические данные трансформаторов	Коэффициент загрузки β	Потери активной мощности ΔP , кВт	Потери реактивной мощности ΔQ , кВар
1	ТРДН-25000/110 $S_H = 25000$ кВА $\Delta P_{xx} = 30,75$ кВт $\Delta P_{кз} = 120,49$ кВт $I_{xx}\% = 0,45\%$ $U_{кз}\% = 10,85$	0,68	86,45	1366
	В 2 ^x ТДН-25000 кВА		172,9	2733
2	ТРДН-25000/110 $S_H = 25000$ кВА $\Delta P_{xx} = 30,75$ кВт $\Delta P_{кз} = 120,49$ кВт $I_{xx}\% = 0,45\%$ $U_{кз}\% = 10,85$	0,53	64,5	874
	В 2 ^x ТДН-25000 кВА		129	1748

Потери активной мощности в трансформаторах ТРДН –25000/110У1 определяем по формулам, кВт:

$$\Delta P_{yn} = \Delta P_{xx} + \Delta P_{кз} \cdot \beta^2,$$

где ΔP_{xx} , $\Delta P_{кз}$ - номинальные активные потери в стали и обмотках трансформатора, кВт (табл. 4.10); β - коэффициент загрузки трансформатора:

1 вариант

$$\Delta P_{yn1} = 2 \cdot 30,75 + 2 \cdot 120,49 \cdot 0,68^2 = 172,9 \text{ кВт.}$$

2 вариант

$$\Delta P_{yn2} = 2 \cdot 30,75 + 2 \cdot 120,49 \cdot 0,53^2 = 129 \text{ кВт.}$$

Потери реактивной мощности в трансформаторах определяем по формулам, кВар:

$$\Delta Q_T = \Delta Q_{xx} + \beta^2 \cdot \Delta Q_{кз},$$

Стоимость годовых потерь активной электроэнергии:

где $\Delta Q_{xx} = S_H \cdot I_{xx} \% \cdot \frac{1}{100}$, кВАр - постоянная составляющая потерь реактивной мощности

$$\Delta Q_{xx} = S_H \cdot I_{xx} \% \cdot \frac{1}{100} = 25000 \cdot 0,45 \cdot 1 / 100 = 112,5 \text{ кВАр,}$$

$\Delta Q_{кз} = S_H \cdot U_{кз} \% \cdot \frac{1}{100}$, кВАр - реактивная мощность, потребляемая трансформатором при полной нагрузке:

$$\Delta Q_{кз} = S_H \cdot U_{кз} \% \cdot \frac{1}{100} = 25000 \cdot 10,85 \cdot 1 / 100 = 2712,5 \text{ кВАр.}$$

1 вариант

$$\Delta Q_{T1} = 2 \cdot 112,5 + 0,68^2 \cdot 2712,5 = 1366,76 \cdot 2 = 2733,52 \text{ кВАр.}$$

2 вариант

$$\Delta Q_{T2} = 2 \cdot 112,5 + 0,53^2 \cdot 2712,5 = 874 \cdot 2 = 1748 \text{ кВАр.}$$

Вычислим реактивные потери:

$$\Delta Q = \Delta Q_T + \Delta Q_H,$$

где Q_H - некомпенсированная конденсаторной установкой реактивная мощность: $Q_H = 1800$ кВАр.

1 вариант

$$\Delta Q_1 = 2733,52 + 1800 = 4533,52 \text{ кВАр.}$$

2 вариант

$$\Delta Q_2 = \Delta Q_{T2} = 1748 \text{ кВАр.}$$

Вычислим приведенные активные потери:

1 вариант

$$\Delta P'_1 = 172,9 + 0,0033 \cdot 4533,52 = 187 \text{ кВт.}$$

2 вариант

$$\Delta P'_1 = 129 + 0,0033 \cdot 1748 = 134 \text{ кВт.}$$

После расчета приведенных потерь активной мощности рассчитывается их стоимость:

1 вариант

$$Z_{nom1} = 9460,16 \cdot 187 = 1769049.9 \text{ руб/год,}$$

2 вариант

$$Z_{nom2} = 9460,16 \cdot 134 = 1267661.4 \text{ руб/год.}$$

Тогда эксплуатационные затраты составят:

1 вариант

$$Z_1 = 1715210 + 556003 + 1769049.9 = 4040262.9 \text{ руб.}$$

2 вариант

$$Z_2 = 1884182 + 58806 + 1267661.4 = 3210349.4 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты для различных вариантов с одинаковой производительностью и с одинаковым уровнем надежности определяется следующим образом:

$$C = P_H \cdot K + Z \quad (4.9)$$

где P_H – нормативный коэффициент эффективности, 1/год (для расчетов установок энергетики $P_H = 0,15$);

K – единовременные капитальные вложения, руб.;

Z – эксплуатационные затраты, руб.

$$C_1 = P_H \cdot K_1 + Z_1 = 0,15 \cdot 26800170 + 4040262.9 = 8060288.4 \text{ руб}$$

$$C_2 = P_H \cdot K_2 + Z_2 = 0,15 \cdot 29440346 + 3210349.4 = 7626401.3 \text{ руб}$$

Вывод: по результатам расчетов 2-ой вариант установки конденсаторных батарей имеет меньше приведенные затраты, при одинаковых параметрах, является наиболее выгодным и экономически целесообразным

