

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

Институт Энергетический

Направление подготовки 140400 Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электрических сетей и электротехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проект строительства подстанции 220 кВ Жана Жарык Центральной РЭС.

УДК 621.311.4:69.001.63

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5А2Г2	Фокин Александр Владимирович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры электрических сетей и электротехники	В.А.Колчанова	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Н.Г. Кузьмина			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности	Ю.В.Бородин	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2017 г.

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

Институт Энергетический

Направление подготовки 140400 Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электрических сетей и электротехники

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

 (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
3-5А2Г2	Фокину Александру Владимировичу

Тема работы:

Проект строительства подстанции 220 кВ Жана Жарык Центральной РЭС

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы; материал изделий; 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.).

Параметры оборудования; принципиальная однолинейная электрическая схема подстанции ЖЖ.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (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).	Цели и задачи исследования; описание объекта; аналитический обзор источников по теме исследования; обоснование необходимости строительства подстанции; выбор и расчёт выбранного электрооборудования подстанции; выбор мощности и числа силовых трансформаторов; расчёт токов короткого замыкания; расчёт релейной защиты; технико-экономические расчёты; производственная и экологическая безопасность; заключение.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	Принципиальная однолинейная электрическая схема подстанции ЖЖ.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Ст. преподаватель Н.Г. Кузьмина
Социальная ответственность	Доцент Ю.В.Бородин

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	В А.Колчанова	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5А2Г2	Фокин Александр Владимирович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-5А2Г2	Фокин Александр Владимирович

Институт	ЭНИН	Кафедра	Электрических сетей и электротехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Электроэнергетические системы и сети

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих.	- должностной оклад НР – 26300; - должностной оклад инженера – 17000.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	- нормы амортизации – 20%; - районный коэффициент – 30%.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	- отчисления в социальные фонды – 30% от фонда оплаты труда.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	- смета затрат на проект.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	- планирование выполнения проекта
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	- смета затрат на оборудование; - оценка и анализ технического уровня элегазового выключателя.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
нет	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Кузьмина Н.Г.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5А2Г2	Фокин Александр Владимирович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-5A2Г2	Фокин Александр Владимирович

Тема работы:

Институт	ЭНИН	Кафедра	Электрических сетей и электротехники
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Электроэнергетические системы и сети

ЗАДАНИЕ

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения: – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, 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)	-Предмет исследования – подстанция Жана Жарык Центральной РЭС. Данная ПС по степени опасности поражения электрическим током относится к особо опасным помещениям -вредные проявления (сильные электромагнитные поля, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенная температура воздуха на рабочем месте) -опасные проявления (опасные уровни напряжения в электрических цепях, замыкание которых может пройти через тело человека).
--	---

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)	– В данном разделе будет рассмотрена: – 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)
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); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)	– Данная глава посвящается изучению: – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)

3. Экологическая безопасность: – 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.	Охрана окружающей среды: – 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.
4. Безопасность 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	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
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны
Перечень графического материала:	
нет	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ю.В.Бородин			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5А2Г2	Фокин Александр Владимирович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 26 страниц, 5 рисунков, 6 таблиц, 2 приложения, 1.

5 слайдов Графическая часть 2 листов формата А1.

Объектом исследования является подстанция 220/110/10 кВ Жана Жарык Центральной РЭС, которая располагается на территории Республики Казахстан, Карагандинской области, поселок Уштобе.

Цель работы - применение на практике навыков, полученных в процессе обучения и усвоения материала теоретического курса. Для реализации этого будет решаться ряд задач касающихся расчета и выбора оборудования для проектируемой подстанции.

Были произведены выбор и расчет электрооборудования подстанции, и указана необходимость её проектирования и строительства, а также рассмотрены различные прогрессивные технические решения, которые принимались при разработке отдельных частей проекта.

В процессе работы на основании имеющихся данных определяется электрическая принципиальная схема, расчетная нагрузка, трансформаторы, коммутационное, измерительное и другое оборудование, выполняется расчёт релейной защиты, что в свою очередь будет нужно для последующего выбора высоковольтного оборудования.

В результате работы произведен выбор силового электрооборудования для проведения строительства ОРУ и ЗРУ

Бакалаврская работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Office Word, с применением графических комплексов AutoCAD 2010, Corel DRAW X3.

					ФЮРА.13.03.02.12.ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		А.В.Фокин			Проект строительства подстанции 220 кВ Жана Жарык Центральной РЭС	Лит.	Лист	Листов
Руков.		В.А.Колчанова					7	26
						ТПУ ИнЭО Гр. 3-5А2Г2		
Н.контр.		В.А.Колчанова						

Содержание

Введение	9
1 Общая часть	11
1.1 Характеристика объекта проектирования	11
1.2 Обоснование строительства подстанции	20
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	21
5.1 Введение	21
5.2 Планирование работ и времени их осуществления	21
5.3 Смета затрат на проект	22
5.3.1 Материальные затраты	22
5.3.2 Амортизация	22
5.3.3 Затраты на заработную плату	23
5.3.4 Отчисления на социальные нужды	24
5.3.5 Прочие затраты	24
5.3.6 Накладные расходы	24
5.4 Смета затрат на оборудование и монтажные работы	25
5.5 Определение экономической эффективности проекта	25
5.6 Анализ технического уровня элегазового выключателя	25

					ФЮРА.13.03.02.12.ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		А.В.Фокин			Проект строительства подстанции 220 кВ Жана Жарык Центральной РЭС	Лит.		Лист		Листов	
Руков.		В.А.Колчанова						8		26	
						ТПУ ИнЭО Гр. 3-5А2Г2					
Н.контр.		В.А.Колчанова									

Введение

В настоящей бакалаврской работе рассматриваются вопросы проектирования и, на основе проектных данных и расчетов, строительства подстанции 220/110/10 кВ Жана Жарык Центральной РЭС, расположенной на территории Республики Казахстан, Карагандинской области, поселок Уштобе в связи с тем, что в настоящее время с ростом освоения незаселенных степных территорий, интенсивного жилищного строительства, а как результат – появления увеличивающегося числа потребителей, необходимости в постройке новых объектов, и тем самым создания более устойчивого и надежного электроснабжения потребителей, будь то предприятия, либо жилищные хозяйства городских и поселковых коммунальных структур.

Были рассмотрены как проектная документация, так и учебная, вследствие того, что в работе необходимо будет производить расчеты используя имеющиеся расчетные методики. Помимо чисто академических источников, будут затронуты некоторые ГОСТы и правила, которые понадобятся для характеристики некоторых разделов, а также если потребуется сослаться на нормативные нормы для обоснования некоторых частей проекта.

Необходимость в строительстве данного объекта, обусловлена причинами, названными выше, а также тем, что ЕЭС, охватывающая своими сетями практически всю заселенную часть территории республики, позволяет наиболее эффективным путем снабжать электрической энергией как городской так и сельские регионы.

					ФЮРА.13.03.02.12.ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Проект строительства подстанции 220 кВ Жана Жарык Центральной РЭС			Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		С.С.Сергеев									
Руков.		В.А.Колчанова							9	26	
								ТПУ ИнЭО Гр. 3-5А2Г2			
Н.контр.		В.А. Колчанова									

Сети ЕЭС республики как бы выравнивают неравномерное распределение энергетических и водных ресурсов, ставя потребителей независимо от их территориального положения в одинаковые в энергетическом отношении условия.

ЕЭС позволяет организовать рациональный обмен энергией с энергосистемами соседних регионов и районов страны. Данная подстанция, являясь частью единой системы, будет не являться не только как объект преобразования и передачи электроэнергии, но и являться компонентом надежности электроснабжения района и потребителей.

1 Общая часть

1.1 Характеристика объекта проектирования

Подстанция Жана Жарык представляет собой преобразовательную подстанцию напряжением 220/110/10 кВ, на которой предусматривается установка двух силовых, трехфазных автотрансформаторов напряжением 220/110/10 кВ, мощностью по 125000 кВА каждый, типа АТДЦТН-125000/220/110-У1, с регулированием напряжения в линии СН в пределах $121 \pm 6 \times 2,0\%$ кВ, со встроенными трансформаторами тока, с изоляцией категории II* по ГОСТ 9920-89 (2,25 см/кВ, нейтраль 105 см), комплектно с системой непрерывного контроля «SAFE-Ттм». Строительная часть подстанции ОПУ совмещена со ЗРУ, ОРУ 110 и 220 кВ.

Для поддержания нормального уровня напряжения у потребителей электроэнергии на стороне 10 кВ предусмотрена установка двух регулировочных трансформаторов напряжением 11/11 кВ, мощностью по 40000 кВА, с регулированием напряжения на стороне ВН в пределах $\pm 15\%$, со встроенными трансформаторами тока.

На стороне 10 кВ устанавливаются токоограничивающие реакторы типа РТСТГ-10У1, на $I_n = 3200$ А, $x = 0,1$ Ом.

Для компенсации емкостных токов в сетях 10 кВ предусмотрены дугогасящие реакторы типа РУОМ-300/11/ $\sqrt{3}$, который подключаются через фильтры присоединения ФМЗО-310/11 УХЛ1.

Схема ОРУ 220 кВ принята «Одна рабочая, секционированная выключателем», обходная система шин, с оборудованием 6 ячеек, в том числе:

- 2 ячейки - вводные 220 кВ;
- 1 ячейка - обходной выключатель 220 кВ и ТН 220 кВ первой секции

шин;

					ФЮРА.13.03.02.12.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	А.В.Фокин				Проект строительства подстанции 220 кВ Жана Жарык Центральной РЭС	Лит.	Лист
Руков.	В.А.Колчанова						Листов
						11	26
Н.контр.	В.А.Колчанова					ТПУ ИнЭО Гр. 3-5А2Г2	

- 1 ячейка - шиносоединительный выключатель 110 кВ и ТН 110 кВ второй секции шин;

- 8 ячеек - отходящие линии 110 кВ.

К сборным шинам обходной системы шин подключено оборудование для плавки гололеда на ВЛ 110 кВ, которое запитано кабелями 10 кВ от шин 10 кВ распреустройства 10 кВ.

Сборные шины 1 системы, 2 системы и обходная система шин 110 кВ запроектированы с возможностью подключения 12 линий 110 кВ.

На стороне 10 кВ принята схема «Одна одиночная, секционированная выключателем система шин», с оборудованием 34 ячеек, в том числе:

- 2 ячейки - вводы 10 кВ;

- 2 ячейки - для подключения до вводов 10 кВ трансформаторов напряжения 10 кВ;

- 2 ячейки для подключения шинных трансформаторов напряжения 10 кВ;

- 1 ячейка – секционный выключатель 10 кВ;

- 1 ячейка - секционные разъемные контакты;

- 20 ячеек - отходящие линии 10 кВ;

- 2 ячейки - для подключения дугогасящих реакторов;

- 2 ячейки - для подключения трансформаторов собственных нужд;

- 2 ячейки - для подключения оборудования плавки гололеда.

Согласно нормам технологического проектирования, в помещении ЗРУ 10 кВ предусмотрены резервные места для установки четырех линейных шкафов 10 кВ, по два на каждой секции.

В нормальном режиме силовые автотрансформаторы на стороне ВН работают параллельно, а на напряжениях 110 и 10 кВ раздельно. В случае отключения одного из трансформаторов автоматический ввод резерва (АВР) на стороне 110 и 10 кВ обеспечивает включение секционных выключателей 110 и 10 кВ.

Подстанция проектируется сборной, с изоляцией категории III по

ГОСТ 9920 -89 (2,5 см/кВ).

Распределительное устройство 10 кВ комплектуется шкафами КРУ серии КМ-1КФ. В шкафах вводов 10 кВ и секционного выключателя 10 кВ установлены выключатели ABB VD4.

В шкафах отходящих линий 10 кВ установлены выключатели ВВ/TEL-10 Таврида Электрик.

ОРУ 220 и 110 кВ комплектуются оборудованием:

- элегазовые выключатели 220 кВ типа GL 314 с пофазным управлением пружинными приводами типа FK3;
- разрядники 220 кВ типа HTS 192;
- разъединители трехполюсные 220 кВ типа S2DA2T, S2DAT с двумя и одним заземляющими ножами, с моторными приводами СММ-400 и ручными приводами СМН;
- элегазовые выключатели 110 кВ типа GL312 с пружинными приводами FK 3-4;
- разъединители трехполюсные 110 кВ типа S2DAT и S2DA2T с одним и двумя заземляющими ножами, с моторными приводами СММ-400 и ручными приводами СМЛ;
- разрядники 110 кВ типа НІ 108;
- трансформаторы тока типа ТФЗМ-220;
- трансформаторы напряжения 220 кВ типа НКФА-220;
- трансформаторы напряжения 110 кВ типа НКФА-110;
- трансформаторы тока типа ТФЗМ-110;

На стороне 10 кВ установлены разъединители РГ-16-35/3150 УХЛ1.

Все оборудование предусмотрено для работы в условиях сейсмичности до 6 баллов. Устанавливаемое оборудование устойчиво к воздействию токов КЗ.

Удельная эффективная длина пути утечки выбранного оборудования принята 2,5 см/кВ, (для III степени загрязнённости атмосферы по ГОСТ 992089).

Питание потребителей собственных нужд ПС и цепей оперативного тока в нормальном режиме осуществляются от двух трансформаторов собственных нужд напряжением 10/0,4 кВ, мощностью по 400 кВА каждый.

Щит распределения собственных нужд переменного тока состоит из двух секций, соединенных секционным автоматом. В нормальном режиме секционный автомат находится в отключенном положении.

Напряжение потребителей собственных нужд ПС – 380/220 В. Щит собственных нужд переменного тока состоит из пяти шкафов:

- 2 шкафа FA5 – FA9 – распределительные;
- 2 шкафа FA6 и FA8 – ввод;
- 1 шкаф FA7 – секционирование.

Оперативный ток подстанции - постоянный, напряжением 220 В от системы бесперебойного питания с АКБ 2x125 А.Ч.

Щит постоянного тока состоит из четырех шкафов:

- 2 шкафа FA1 – FA4 - аккумуляторных батарей;
- 2 шкафа FA2 и FA3 - ВЗУ, ввод и распределение.

Защита оборудования ПС от грозовых волн перенапряжения, набегающих с линий, выполняется с помощью разрядников, присоединенных к выводам силовых автотрансформаторов на сторонах 220,110 и 10 кВ, а также к сборным шинам 220 кВ и 110 кВ.

Защита оборудования ПС от прямых ударов молнии осуществляется молниеотводами, установленными на порталах ОРУ 220 кВ, 110кВ и отдельно стоящими молниеотводами. Все проектируемое оборудование входит в зону защиты указанных молниеотводов.

Нормируемое сопротивление заземляющего устройства, в любое время года, должно быть не более 0,5 Ом (см. ПУЭ).

Все оборудование ПС, кабели, трубы, здание ЗРУ, совмещенного с ОПУ присоединяется к проектируемому заземляющему устройству, рассчитанному по допустимому сопротивлению растекания.

Удельное эквивалентное сопротивление грунта на площадке подстанции

составляет 80,9 Ом/м.

Согласно расчёту, заземляющее устройство ПС имеет сопротивление растекания - 0,18 Ом. Заземляющее устройство ПС выполняется в виде сетки из круглой стали диаметром 18 мм и электродов из круглой стали диаметром 18 мм. Заземлители соответствуют условиям термической стойкости и коррозионной устойчивости.

Для обеспечения электромагнитной совместимости оборудования, вдоль проектируемых кабельных лотков предусматривается прокладка двух горизонтальных заземлителей из круглой стали диаметром 16 мм на глубине 0,3 м от поверхности земли.

Для наружного освещения ПС предусматриваются девять прожекторных мачт с прожекторами ПКН-1000 и лампами КГ-220-1000-5.

Внутреннее освещение шкафов 10 кВ, шкафов ШНУ, АС-2, ДС-4 в ОРУ 220, 110кВ и здания ОПУ осуществляется на напряжении 220 В переменного тока.

Обогрев приводов выключателей 220 и 110 кВ, шкафов ШНУ, АС-2, ДС-4 предусмотрено на напряжении 380/220 В переменного тока.

Кроме того, предусмотрен постоянно работающий анти конденсатный обогрев приводов выключателей 220 и 110 кВ.

Для предотвращения ошибочных действий при оперативных переключениях на ПС предусматривается электромагнитная и механическая блокировка элементов распределительных устройств.

В соответствии с ПУЭ (п. 4.2.70), для предотвращения загрязнения окружающей территории при аварийном сбросе трансформаторного масла проектом предусмотрено сооружение маслоприемников под автотрансформаторами и регулировочными трансформаторами, а также закрытого маслоуловителя вместимостью 80 м³ на полный объём трансформаторного масла одного автотрансформатора и 20% расчетного количества воды при тушении пожара.

В соответствии с «Методическими указаниями по защите вторичных

цепей электрических станций от импульсных помех» РД 34.20.116-93 (ЕС России) величина электромагнитных помех может быть снижена путями:

- подавлением помех в приемнике;
- уменьшением электромагнитной связи между источником помех и цепями, подверженными влиянию.

Примененные в проекте приемники микропроцессорные терминалы РЗА имеют высокий уровень внутренней защиты от электромагнитных помех и прошли испытания в соответствии с требованиями МЭК.

Для уменьшения электромагнитных связей между терминалами РЗА и источниками помех в проекте, в соответствии с рекомендациями РД 34.20.116-93, выполнен ряд технических решений, дополнительно к требованиям ПУЭ. А именно:

1) Заземление корпусов измерительных трансформаторов тока и напряжения каждой фазы, коммутационных аппаратов (разъединителей и выключателей), ограничителей перенапряжения, и шкафов РЗА в ОРУ 220 кВ и 110 кВ выполнено путем присоединения их кратчайшим путем к продольным горизонтальным элементам заземляющего устройства, которые проложены на расстоянии до 1,5 м от фундаментов. Непосредственно в месте присоединения заземляющего спуска к заземляющему устройству обеспечивается растекание токов в двух направлениях, а в радиусе трех метров – в четырех направлениях.

2) Выполняется защитное и рабочее заземление устройств РЗА. Защитное заземление выполняется путем присоединения всех шкафов, панелей, корпусов устройств РЗА к закладным протяженным элементам (полосам, швеллерам), проложенным в полу, к которым крепятся эти устройства, и которые, в свою очередь, присоединяются к внутреннему заземляющему контуру ОПУ.

Рабочее заземление этих устройств выполняется путем присоединения к нулевому рабочему проводнику питающего провода или кабеля (ГОСТ Р 50571.2-94).

3) Для измерительных цепей трансформаторов тока и трансформаторов

напряжения применены экранированные кабели.

4) Контрольные кабели цепей управления, измерения и сигнализации разделены между собой, а также с кабелями силовых цепей напряжением 0,4/0,23 кВ.

5) Силовые кабели и пучки кабелей с цепями управления, измерения и сигнализации предусмотрено разделить и уложить их в кабельном лотке с расстоянием в свету между ними (РД 34.20.116-93), что исключает возможность возникновения индуктивных петель. Причем пучок контрольных кабелей должен располагаться в кабельном лотке со стороны, более удаленной от линейных порталов с молниеотводами и от ограничителей перенапряжения.

6) Для выравнивания потенциала параллельно железобетонным кабельным трассам предусмотрена прокладка двух выравнивающих горизонтальных заземлителей на глубине 0,3 м рядом с проектируемыми кабельными лотками.

7) Металлические оболочки кабелей цепей управления, измерения и сигнализации должны быть заземлены в месте ввода в здание ОПУ, а также в местах концевых разделок кабелей в ОРУ и ОПУ.

Защитное заземление терминалов РЗА и металлических оболочек (экранов) кабелей должны выполняться по кратчайшему пути, медными или стальными проводниками сечением в соответствии с ПУЭ РК.

8) Заземление молниеотводов, установленных на линейных порталах, выполнено лучами, идущими в противоположную сторону от кабельного лотка, а вдоль кабельного лотка проложена экранирующая полоса заземления.

Релейная защита, автоматика (РЗА) и управление проектируемой подстанции 220/110/10 кВ Жана Жарык выполнены в объеме, предусмотренном ПУЭ РК, действующими директивными и руководящими указаниями.

Для РЗА и управления присоединений 220 и 110 кВ применены шкафы серии ШЭ2607 «ЭКРА».

Шкафы являются комплектными многофункциональными устройствами, выполненными с использованием микропроцессорных

терминалов серии БЭ2704.

Терминалы кроме основных функций защиты и управления выключателями 220, 110 кВ в зависимости от типа шкафа имеют общие дополнительные возможности:

- измерение текущих значений токов и напряжений, мощности и частоты;
- встроенный аварийный осциллограф;
- встроенный регистратор событий;
- развитая система самодиагностики;
- определение места повреждения.

В шкафах предусмотрена местная сигнализация о действии защит и устройств, выполненная на светодиодных индикаторах, а также внешняя сигнализация, выполненная на указательных реле и лампах. Шкафы с двух сторон имеют двери, обеспечивающие двухстороннее обслуживание установленной в них аппаратуры.

Так как подстанция находится на стадии проектирования и строительства, она не имеет активных нагрузочных присоединений, кроме тех что предполагались изначально проектом.

К подстанции Жана Жарык подходят две воздушные линии, которыми она запитывается от ТЭЦ-3: ТЭЦ-3-1 ТЭЦ-3-2 и напряжением 220 кВ, длиной 17,2 километра.

Таблица 1 – Основные элементы схемы

Наименование	Тип	Технические данные
Сторона 220 кВ		
1. Трансформатор силовой	АТДЦН-125000/220	220/110/10, 125000
2. Трансформатор силовой	АТДЦН-125000/220	220/110/10, 125000
3. Разъединитель трехполюсный 220 кВ	S2DA2T	220 кВ, I _н =1250 А
4. Разъединитель трехполюсный 220 кВ	S2DAT	220 кВ, I _н =1250 А
5. Элегазовый выключатель	GL314	2000 А
6. Элегазовый выключатель	GL312	2000 А
Сторона 110 кВ		
7. Разъединитель трехполюсный 110 кВ	S2DA2T	110 кВ, I _н =2000 А
8. Разъединитель трехполюсный 110 кВ	S2DAT	110 кВ, I _н =2000 А
9. Разрядник	Н1 108, Н 108	110 кВ

Продолжение Таблицы 1

10. Трансформатор тока	ТФЗМ-110Б	110 кВ
11. Трансформатор напряжения	НКФА-110 II УХЛ1	110 кВ
Сторона 10 кВ		
12. Разъединитель 10 кВ	РГ-16-35/3150 УХЛ1	10 кВ
13. Комплектное РУ (34 шкафа)	К-61М УЗ, К-63 УЗ	К-61М УЗ
14. Выключатель	ВВ/TEL-10	10 кВ

Конструктивно подстанция Жана Жарык выполняется в виде одного одноэтажного здания и открытой части. На открытой части подстанции размещаются силовые трансформаторы, заземлители и подземный маслоуловитель для аварийного слива масла из силовых трансформаторов. В здании размещены:

- РУ-10 кВ: щит управления, аппаратная, камеры ТСН и заземляющих реакторов, венткамеры;

Прокладка кабеля в РУ-10 кВ и щите управления выполнена в электрокабельном подвале, в РУ-10 кВ в трубах, в аппаратном пункте электроснабжения в каналах.

Внешние сети электроснабжения 10 кВ выполняются кабельными линиями, прокладываемыми в тоннеле, траншеях, блоках и по эстакаде.

На подстанции предусмотрен следующий объем автоматики:

- автоматическое регулирование коэффициента трансформации силового трансформатора по отклонению напряжения на шинах 10 кВ;
- автоматическое охлаждение трансформаторов;
- автоматическое повторное включение (АПВ) шин 10 кВ;
- автоматическое включение резерва (АВР) секционных выключателей 10 кВ;
- автоматическая частотная разгрузка (АЧР) на линиях 10 кВ;
- частотное автоматическое повторное включение (ЧАПВ) линий 10 кВ.

1.2 Обоснование строительства подстанции

В связи с расширением городской инфраструктуры, освоением ранее незастроенных территорий и нового промышленного строительства, необходимо также обеспечить надежное электроснабжение новых объектов.

Раньше электроснабжение осуществлялось за счет ранее построенных подстанций, таких как Центр, Юго-Восток, Восток и т.д. (См. Приложение), что соответствовало нуждам электроснабжения района на тот момент времени. Но судя по причинам, озвученным выше, рост строительства неизбежно повлечет за собой рост расходуемых нагрузок, что в свою очередь может приводить к различного рода неисправностям, так как нагружать повторно существующие мощности крайне не рекомендуется.

Таким образом, строящаяся подстанция Жана Жарык, за счет своих высоковольтных присоединений предназначена для покрытия растущих нагрузок города Караганды. Это также позволит, быстро и без всяких проблем производить отключения, ремонтные работы, плановые проверки, и без всякого неудобства для потребителей, продолжая быстро и качественно обеспечивать их электроэнергией.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Введение

В данной части бакалаврской работы выполним расчёт сметы затрат на разработку электрической части проекта подстанции 220/110/10 кВ Жана Жарык, распределение времени между исполнителем и научным руководителем, а также оценим ресурсную, бюджетную, социальную и экономическую эффективность данного проекта.

5.2 Планирование работ и времени их осуществления

Основную часть стоимости разработки обычно составляют трудовые затраты. Следовательно, определение трудоемкости работ всех участников проекта будет являться одной из важных составляющих данного проекта.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества факторов. Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях. Представим это в виде таблицы.

Таблица 1 – Перечень работ и оценка времени их выполнения.

№	Наименование работ	Количество исполнителей	Продолжительность, дн
1	Выдача и получение задания	Инженер	1
		Научный руководитель	1
2	Подбор технической документации и литературы	Инженер	3
		Научный руководитель	1
3	Выбор основного оборудования	Инженер	2
		Научный руководитель	1
4	Расчет режимов работы	Инженер	15
5	Анализ выбранных устройств РЗиА	Инженер	6
		Научный руководитель	1
		Научный руководитель	2

					ФЮРА.13.03.02.12.ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		А.В.Фокин			Проект строительства подстанции 220 кВ Жана Жарык Центральной РЭС	Лит.	Лист	Листов
Руков.		В.А.Колчанова					21	26
						ТПУ ИнЭО Гр. 3-5А2Г2		
Н.контр		В.А.Колчанова						

Продолжение Таблицы 1:

6	Разработка мероприятий по охране труда, окружающей среды и состоянии ГО	Инженер	5
7	Технико-экономическое обоснование проекта	Инженер	5
8	Разработка технической документации	Инженер	5
		Научный руководитель	2
Итого		Инженер	51
		Научный руководитель	5

5.3 Смета затрат на проект

При планировании бюджета проекта должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета научного исследования используется следующая группировка затрат по статьям:

$$K_{np} = K_{mat} + K_{ам} + K_{з/пл} + K_{со} + K_{проч} + K_{накл} \quad (48)$$

K_{np} - затраты на проект;

K_{mat} - материальные затраты;

$K_{ам}$ - затраты на амортизацию;

$K_{з/пл}$ - затраты на заработную плату;

$K_{со}$ - затраты на социальные отчисления;

$K_{проч}$ - затраты на прочие расходы;

$K_{накл}$ - накладные расходы.

5.3.1 Материальные затраты

Материальные затраты принимаются в размере 1000 рублей, на покупку канцелярских товаров.

5.3.2 Амортизация

Расчет по данной статье заносим в таблицу.

Таблица 2 - Расчет затрат.

Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования, шт.	Цена единицы оборудования, руб.	Срок службы год
Компьютер	1	40 000	5
Итого			40000

В связи с длительностью использования, учитывается стоимость программного обеспечения с помощью амортизации:

$$K_{ам} = \frac{T_{исп}}{T_{кал}} \cdot C_{кт} \cdot \frac{1}{T_{сл}} \quad (49)$$

$T_{исп}$ – время использования компьютерной техники;

$T_{кал}$ – календарное время;

$C_{кт}$ – цена компьютерной техники;

$T_{сл}$ – срок службы компьютерной техники;

Амортизация оргтехники обеспечения:

$$K_{ам} = \frac{40000 \cdot 51}{5 \cdot 365} = 1117 \text{ руб} \quad (50)$$

5.3.3 Затраты на заработную плату

При определении этой статьи затрат, мы рассчитаем заработную плату научного руководителя и исполнителя, чтобы потом определить общие затраты.

$$K_{з/пл} = 3П_{Инж} + 3П_{НР} \quad (51)$$

$$3П_{мес} = 3П_0 + \kappa_1 \cdot \kappa_2 \quad (52)$$

$3П_0$ – месячный оклад;

$3П_{НР}$ – 26300 рублей;

$3П_{Инж}$ – 17000 рублей;

κ_1 – коэффициент, учитывающий отпуск (1,1);

κ_2 – районный коэффициент (1,3).

Тогда месячная зарплата:

$$3П_{НР} = \frac{26300 \cdot 1,1 \cdot 1,3}{12} \times 5 = 8954 \text{ руб}; \quad (53)$$

$$3П_{Инж} = \frac{17000 \cdot 1,1 \cdot 1,3}{12} \times 51 = 59038 \text{ руб}. \quad (54)$$

Тогда $K_{з/нл}$:

$$K_{з/нл} = 8954 + 59038 = 67632 \text{ руб.} \quad (55)$$

5.3.4 Отчисления на социальные нужды

Размер отчислений на социальные нужды составляет 30% от $K_{з/нл}$. Сумма начислений на социальные нужды составляет:

$$K_{со} = 0,3 \cdot 67632 = 20289 \text{ руб.} \quad (56)$$

5.3.5 Прочие затраты

Прочие неучтенные прямые затраты включают в себя все расходы связанные, не предусмотренные в предыдущих статьях, отчисления внебюджетные фонды, оплата услуг связи, представительские расходы, затраты на ремонт и прочее. Принимаем размер прочих затрат как 10% от суммы расходов на материальные затраты, амортизации оборудования, затрат на оплату труда, отчисления на социальные нужды.

$$K_{проч} = (K_{мат} + K_{ам} + K_{з/нл} + K_{со}) \cdot 0,1 \quad (57)$$

$$K_{проч} = 1000 + 1117 + 67632 + 20289 = 90038 \text{ руб}$$

$$K_{проч} = 9003 \text{ руб.}$$

5.3.6 Накладные расходы

Накладные расходы принимаем 200% от $K_{з/нл}$ и включают в себя затраты на административно-хозяйственное обслуживание помещения, обеспечение нормальных условий труда, оплату за энергоносители и другие косвенные затраты.

$$K_{накл} = 135264 \text{ руб.}$$

Полученные результаты сводим в таблицу.

Элементы затрат	Стоимость, руб
Материальные затраты	1000
Амортизация	1117
Заработная плата	67632
Социальные нужды	20289
Прочие затраты	9003
Накладные расходы	135264
Итого	234305

5.4 Смета затрат на оборудование и монтажные работы

Монтажные работы будут составлять 20% от стоимости оборудования.

№	Наименование	Количество	Стоимость	Итого
1	Трансформатор (АТДЦН 125000/220)	2	10505200	21010200
2	Трансформатор (ЛТДН 40000/10)	2	1939710	3879420
3	Разъединитель трехполосный 220 кВ	кт	29500000	29500000
4	Разъединитель трехполосный 220 кВ	кт	26500000	26500000
5	Разъединитель трехполосный 110 кВ	кт	18500000	18500000
6	Разъединитель трехполосный 110 кВ	кт	15500000	15500000
Итого			114889620	

Стоимость оборудования будет 114889620 руб.

Стоимость монтажа $K_{\text{мон}} = 114889620 \cdot 0,2 = 22997924$ руб.

5.5 Определение экономической эффективности проекта

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{пр}} + K_{\text{об}} + K_{\text{монт}}}{\mathcal{E}_{\text{год}} + I_{\text{год}}}, \text{ где:}$$

$K_{\text{пр}}$ – капитальные вложения в проект;

$K_{\text{об}}$ – капитальные вложения в оборудование;

$K_{\text{монт}}$ – капитальные вложения в монтаж;

$\mathcal{E}_{\text{год}}$ – годовой эффект;

$I_{\text{год}}$ – годовые эксплуатационные издержки.

Расчет производим по наименьшим приведённым затратам, также определим сравнительный срок окупаемости дополнительных капиталовложений.

В энергетике нормативный срок окупаемости равен семи годам.

$$T_{\text{ок}} = \frac{553927000 + 11488962 + 22997924}{6384 + 3393} \approx 48.$$

5.6 Анализ технического уровня элегазового выключателя

Оценка технического уровня новшества

Характеристики	Вес показателей	Элегазовый выключатель		Масляный выключатель		Идеальный выключатель	
		P_i	q_i	P_i	q_i	P_{100}	q_{100}
1. Полезный эффект новшества (интегральный показатель качества), Q		$Q_{\text{н}}$		$Q_{\text{к}}$		$Q_{100}=1$	
1.1 Скорость срабатывания, (%)	0,3	90	0,9	60	0,54	100	0,9

1.2 Возможность передачи информации о состоянии через специальные каналы связи, (%)	0,2	80	0,72	0	0	100	0,9
1.3 Защита от пробития изолирующей среды, (%)	0,2	100	0,9	0	0	100	0,9
1.4 Необходимость проведения диагностики среды, (%)	0,2	100	0,9	0	0	100	0,9
1.5 Размеры, (%)	0,1	100	0,9	0	0	100	0,9

Объяснение величин параметров

Характеристики	Нововведение: Элегазовый выключатель	Конкурент: Масляный выключатель
Скорость срабатывания.	Самое низкое время срабатывания среди всех типов.	Время срабатывания гораздо выше.
Возможность передачи информации о состоянии через специальные каналы связи	Обеспечивается передача информации по каналам связи, прокладываемым при установке оборудования. Не требуются доп. каналы связи.	Передача информации невозможна.
Защита от пробития изолирующей среды	Элегаз – практически идеальная среда	Высока возможность пробития масла
Необходимость проведения диагностики среды	Нет необходимости диагностики	Необходима постоянная диагностика масла
Размеры	Компактные размеры	Большие габариты