

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

Институт Энергетический (ЭНИН)

Направление подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы	
Проектирование системы электроснабжения базы по обслуживанию нефтегазодобывающего месторождения	

УДК 621.31.031:622.323

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А36	Подкладов К.А.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель	Оразбекова Асем Камбаровна			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Сергейчик Сергей Иванович	к.т.н, доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Дашковский Анатолий Григорьевич	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электроснабжение промышленных предприятий	Сурков Михаил Александрович	д.т.н., доцент		

Томск – 2017 г

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

Институт Энергетический (ЭНИН)

Направление подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. зав. кафедрой ЭПП

(Подпись) _____ (Дата) **Сурков М.А.**
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
5А36	Подкладову Кириллу Алексеевичу

Тема работы:

Проектирование системы электроснабжения базы по обслуживанию нефтегазодобывающего месторождения	
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 (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.).	Объектом исследования является ремонтно-механический цех базы по обслуживанию нефтегазового месторождения. В качестве исходных данных представлены: - генеральный план предприятия; - план ремонтно-механического цеха; - сведения об электрических нагрузках всего предприятия; - сведения об электрических нагрузках ремонтно-механического цеха.
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; обсуждение результатов	- постановка задачи проектирования; - проектирование системы электроснабжения рассматриваемой базы; - рассмотрение особенностей трансформаторных подстанций в системах электроснабжения с последующим выбором цеховых трансформаторов; - обсуждение результатов выполненной работы; - разработка раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»;

выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	- разработка раздела «Социальная ответственность»; - заключение.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	- схема расположения ГПП и цеховых ТП с картограммой электрических нагрузок базы; - однолинейная схема внешнего электроснабжения базы; - однолинейная схема электроснабжения ремонтно-механического цеха - эпюры отклонений напряжения.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Сергейчик Сергей Иванович
«Социальная ответственность»	Дашковский Анатолий Григорьевич
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель	Оразбекова А.К.	ст. преподаватель		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5A36	Подкладов К.А.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
5A36	Подкладову Кириллу Алексеевичу

Институт	Энергетический (ЭНИН)	Кафедра	Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Электроэнергетика и электротехника

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, финансовых и человеческих ресурсов.	Материальные затраты, основная заработная плата, дополнительная заработная плата, отчисления, накладные расходы.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений	В соответствии с Налоговым кодексом РФ ЕСН=30 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Планирование комплекса работ (определение состава работы, определение действующих лиц, установление длительности работы)	Расчет временных показателей проведения исследования ТП. Составление календарного план-графика
2. Определение трудоемкости выполнения работ	
3. Расчет бюджета для научно-технического исследования (определение материальных затрат, подсчет основной заработной платы исполнителей)	
4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Матрица SWOT
2. Диаграмма Ганта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Сергейчик С.И.	к.т.н, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5A36	Подкладов К.А.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ БАЗЫ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ
НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ»

Студенту:

Группа	ФИО
5А36	Подкладову Кириллу Алексеевичу

Институт	Энергетический (ЭНИН)	Кафедра	Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Электроэнергетика и электротехника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. <i>Описание рабочего места (территория ремонтно-механического цеха и понизительной подстанции) на предмет возникновения:</i> 1.1. <i>вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)</i> 1.2. <i>опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)</i> 1.3. <i>негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)</i> 1.4 <i>чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</i>	Территория базы по обслуживанию нефтегазового месторождения. Необходимо поддержание: 1.1. Нормативных метеоусловий, уровней освещенности, вибрации и шума, электромагнитных полей; 1.2. Нормативных мер обеспечения электро- и пожаробезопасности; 1.3. Нормативных мер при обращении с выбросами, сбросами и твердыми отходами из-за ремонта оборудования. 1.4. Наиболее вероятные ЧС: загорания (пожары), поражение персонала электрическим током.
2. <i>Ознакомление и отбор законодательных и нормативных документов по теме и отбор их.</i>	ГОСТ 12.0.003-74 «ОиВПФ»; ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности»; ГОСТ 12.1.01290 «Вибрационная безопасность»; ГОСТ 12.1.005-88» Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»; ПУЭ, утвержденный министерством энергетики России от 08.07.2002, №204, Глава 1.7.; №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»; Постановление Правительства РФ от 03.09.2010 №681; Постановление Администрации г. Томска от 11.11.2009 №1110 (с изменениями от 24.12.2014).
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. <i>Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</i> 1.1. <i>физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</i> 1.2. <i>действие фактора на организм человека;</i> 1.3. <i>приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</i>	Вредные факторы: 1. Шум; 2. Вибрации; 3. Возможные ненормативные метеоусловия и освещенность рабочих мест; 4. Электромагнитные поля

1.4.предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)	
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности 2.1.механические опасности (источники, средства защиты); 2.2.термические опасности (источники, средства защиты); 2.3.электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); 2.4.пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)	Опасные факторы: 2.1.Опасность электропоражения; 2.2.Опасность загораний (пожаров).
3. Охрана окружающей среды: 3.1.анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); 3.2.анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); 3.3.анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);	Описание проектируемой системы обращения с выбросами, сбросами, твердыми отходами ремонтно-механического цеха.
4. Защита в чрезвычайных ситуациях: 4.1.перечень возможных ЧС на объекте; 4.2.выбор наиболее типичных ЧС; 4.3.разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;	Возможные ЧС: загорание (пожар), электропоражения. Соблюдения техники безопасности Следовать плану эвакуации, вызвать пожарных. Разработать мероприятия по предупреждению загораний, электропоражений и ликвидации их последствий
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: 5.1.специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; 5.2.организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	Право на условие труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены. Использовать оборудования и мебель согласно антропометрическим данным.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Дашковский А.Г.	К.Т.Н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А36	Подкладов К.А.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 122 с., 19 рис., 60 табл., 23 источника, 4 приложения.

Ключевые слова: расчетная нагрузка, картограмма нагрузок, выбор трансформаторов, компенсация, электроснабжение цеха, выбор оборудования, проверка оборудования, однолинейная схема, ресурсоэффективность, социальная ответственность.

Объект исследования: ремонтно-механический цех базы по обслуживанию нефтегазодобывающего месторождения.

Цель работы: проектирование системы электроснабжения базы по обслуживанию нефтегазодобывающего месторождения. Экономическое обоснование принятых решений.

В процессе исследования произведен расчет нагрузок ремонтно-механического цеха и базы в целом с применением различных методов, выбор метода расчета производился на основе исходных данных, а также осуществлен выбор оборудования и его проверка при различных режимах работы.

В результате исследования была спроектирована конкретная модель электроснабжения базы по обслуживанию нефтегазодобывающего месторождения, представлена ее экономическая целесообразность и безопасность для окружающей среды.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: исследуемая база состоит из четырнадцати цехов, из которых четыре относятся к третьей, а десять ко второй категории по степени надежности электроснабжения, напряжение питающей линии 35 кВ, внутризаводская сеть 10 кВ, рабочее напряжение внутри цехов 0,4 кВ.

Область применения: предприятия нефтедобычи.

Оглавление

Введение.....	9
1 Объект и методы исследования.....	11
3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. ..	14
3.1 SWOT-анализ работы ремонтно-механического цеха.....	14
3.2 Планирование научно-исследовательской разработки	18
3.2.1 Структура работы в рамках научного исследования.....	18
3.2.2 Определение трудоёмкости выполнения проектировочных работ...	20
3.2.3 Разработка графика проведения научного исследования	21
3.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	25
3.3.1 Расчет материальных затрат.....	25
3.3.2 Полная заработная плата исполнителей темы	26
3.3.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	28
3.3.4 Накладные расходы.....	29
3.3.5 Формирование сметы технического проекта	29
3.4 Оценка конкурентоспособности и ресурсоэффективности проекта.....	30
Заключение	
Список литературы	34
Приложение А – Схема расположения ГПП и цеховых ТП с картограммой нагрузок всей базы	36
Приложение Б – Однолинейная схема внешнего электроснабжения базы	38
Приложение В – Однолинейная схема электроснабжения ремонтно- механического цеха.....	39
Приложение Г – Эпюры отклонений напряжения. Карта селективности.....	40

Введение

В данной выпускной квалификационной работе рассматривается проектирование системы электроснабжения базы по обслуживанию нефтегазодобывающего месторождения в целом и ремонтно-механического цеха в частности. Целью выпускной квалификационной работы является проектирование системы электроснабжения такого типа предприятий и развитие способностей по решению практических вопросов проектирования системы электроснабжения.

Исследуемая база предполагает наличие нагрузки по степени надежности электроснабжения 2 и 3 категорий. Структура базы состоит из различных цехов, выполняющих свою собственную функцию технологического процесса. Персонал осуществляется свою работу в три смены по восемь часов.

Выполнение выпускной квалификационной работы предусматривает следующие процессы:

1. расчет нагрузки ремонтно-механического цеха;
2. определение расчетной нагрузки по всей базе с учетом осветительной нагрузки для каждого конкретного цеха и прилегающей территории, потерь мощности в трансформаторах цеховых подстанций, ГПП, а также в линиях;
3. построение картограммы электрических нагрузок для дальнейшего наилучшего расположения ГПП по всей территории базы;
4. выбор количества и мощностей цеховых трансформаторных подстанций, а также расчет схемы внутризаводского электроснабжения;
5. выбор сечения проводов и напряжения питающей данное предприятие сети, а также выбор мощности трансформаторов ГПП;
6. расчет токов короткого замыкания в сети выше и ниже 1000 В.

Последний этап предполагает проектирование электроснабжения ремонтно-механического цеха, которое должно включать в себя следующие этапы расчета:

- распределение электроприемников по пунктам питания;
- определение расчетных нагрузок;
- выбор и проверка сечений питающих линий по допустимой токовой нагрузке и потере напряжения;
- выбор защитных аппаратов;
- построение эпюр отклонений напряжения для цепи от ГПП до максимально мощного и удаленного ЭП;
- расчет токов КЗ для построения карты селективности действия аппаратов защиты.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» отображается оценка технического проекта посредством SWOT-анализа функциональности спроектированной системы электроснабжения базы по обслуживанию нефтегазодобывающего месторождения. Осуществляется рассмотрение организационно-технических вопросов, связанных со всеми видами работ исполнителей проекта.

Раздел «Социальная ответственность» содержит оценку условий труда электротехнического персонала, рассмотрение вредных и опасных факторов, пожарной безопасности и охраны окружающей среды.

1 Объект и методы исследования

Объект исследования представляет собой базу по обслуживанию нефтедобывающего месторождения в целом и ее ремонтно-механического цеха в частности. За исходные данные принимаются ведомость электрических нагрузок (таблица 1.1), генеральный план предприятия (рисунок 1.1), план ремонтно-механического цеха (рисунок 1.2) и ведомость электрических нагрузок ремонтно-механического цеха (таблица 1.2).

Таблица 1.1 – Ведомость электрических нагрузок

Наименование	Установленная мощность, кВт
1. Ремонтно-механический цех	-
2. Компрессорная	650
3. Сборочный цех	500
4. Кузнечно-сварочный цех	800
5. Цех ремонта штанговых глубинных насосов	1500
6. Шламовая	400
7. Компрессорная	510
8. Склад	80
9. Склад	50
10.Административно-бытовой комплекс	90
11.Прокатно-ремонтный цех электрооборудования	1000
12.Электrolаборатория	450
13.Автомобильный бокс	120
14.Автомобильный бокс	100

Таблица 1.2 – Ведомость электрических нагрузок цеха

Номер на генплане	Наименование электроприемника	$P_{ном}$ ЭП, кВт
1-3,6	Вентилятор	10,0
4,5	Вентилятор	7,5
7-9	Универсально-заточный станок	17,0
10-12	Фрезерный станок	7,5
13,14	Фрезерный станок	12,0
15-18	Резьбонарезной станок	4,5
19-21	Резьбонарезной станок	7,5
22,23	Сварочный агрегат, ПВ=60%	65,0

Продолжение таблицы 1.2

24,25	Преобразователь сварочный, ПВ=40%	25,0
26-28	Пресс фрикционный	13,0
29-31	Ножницы отрезные	7,5
32-34	Пресс гидравлический	12,0
35,36	Точильный станок	4,5
37,38	Точильный станок	7,5
39-42	Шлифовальный станок	8,0
43-47	Токарно-винторезный станок	10,0
48-50	Токарно-винторезный станок	12,0
51-53	Радиально-сверлильный станок	8,0
54,55	Радиально-сверлильный станок	13,0
56-58	Вертикально-сверлильный станок	4,5
59	Вертикально-сверлильный станок	7,5
60	Кран-балка, ПВ=40%	25,0

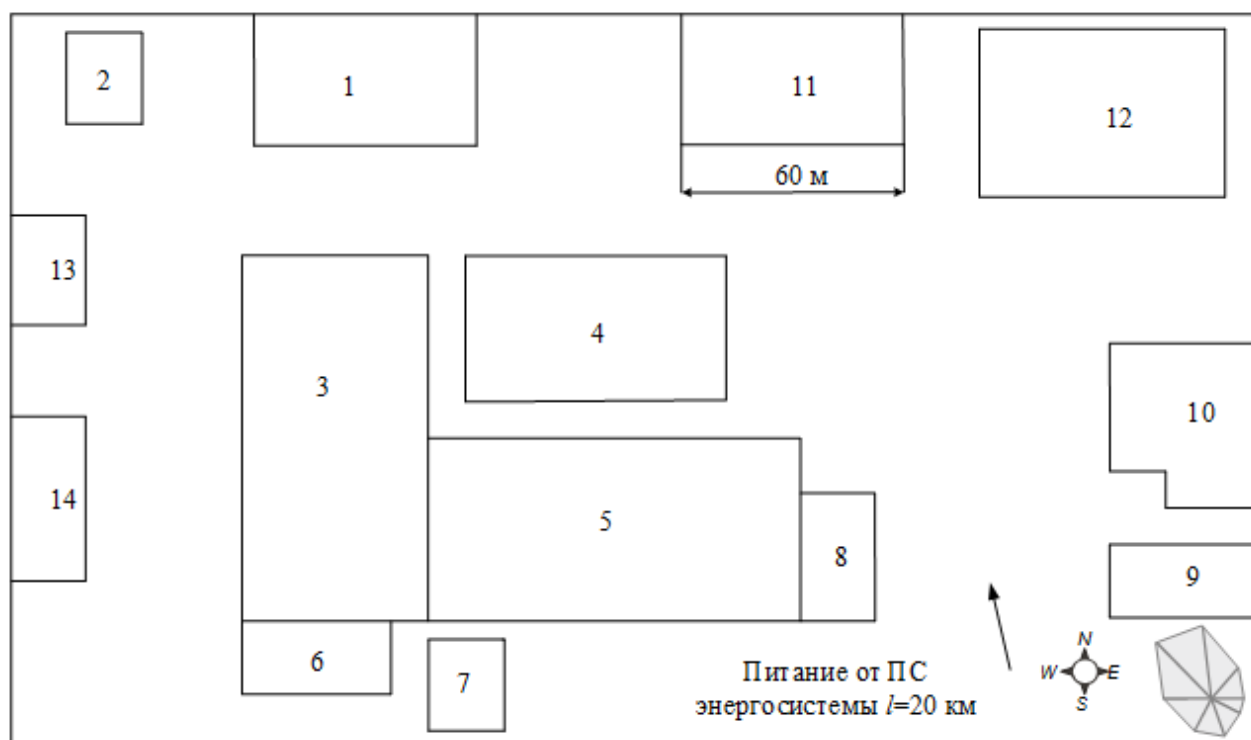


Рисунок 1.1 – Генплан производственной базы по обслуживанию нефтегазодобывающего месторождения

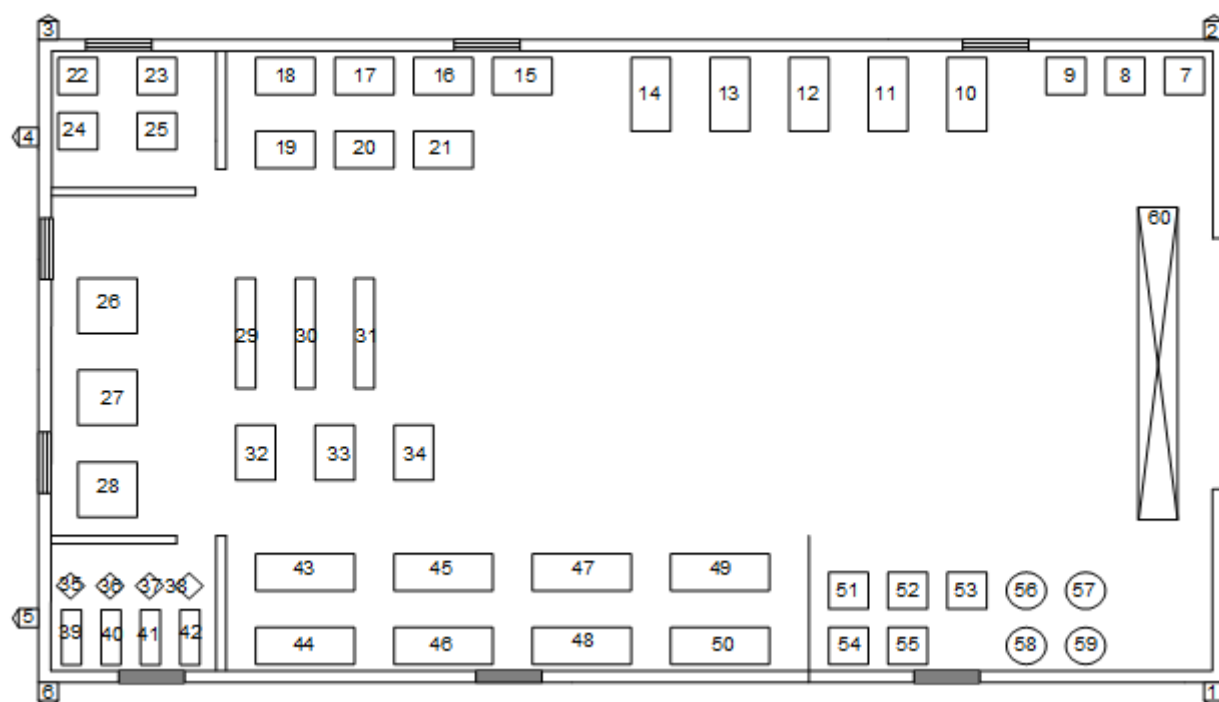


Рисунок 1.2 – План ремонтно-механического цеха

1 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью данного раздела является обоснование целесообразного использования технического проекта, выполняемого в рамках выпускной квалификационной работы. В разделе рассматриваются планово-временные и материальные показатели процесса проектирования.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

1. Составление SWOT-анализа проектирования ремонтно-механического цеха базы по обслуживанию нефтегазодобывающего месторождения
2. Планирование технико-конструкторских работ
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей) эффективности проекта.

1.1 SWOT-анализ работы ремонтно-механического цеха

SWOT - анализ является инструментом стратегического менеджмента. Представляет собой комплексное исследование технического проекта. SWOT - анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта [19].

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений. В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-».

Таблица 3.1.1 – Матрица SWOT

	Сильные стороны проекта: С1. Высокая энергоэффективность и энергосбережение технологи. С2. Экологичность технологии. С3. Квалифицированный персонал, технический уровень производства С4. Повышение безопасности производства С5. Уменьшение затрат на ремонт оборудования	Слабые стороны проекта: Сл1. Сложность ремонта некоторых частей оборудования Сл2. Дороговизна оборудования Сл3. Сложность эксплуатации электрооборудования
Возможности: В1. Увеличение производительности электрооборудования В2. Появление дополнительной автоматизированной системы управления внутрицеховой структуры В3. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые на производстве В4. Улучшение технологии производства	В1С1С2С3С4; В2С1С3С4; В3С5; В4С1С3С4С5;	В2Сл1Сл2; В3Сл2; В4Сл1Сл2Сл3;
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на технологии производства У2. Импорт отдельных частей для конструкций У3. Введения дополнительных государственных требований к стандартизации и сертификации продукции У4. Угрозы выхода из строя сложного энергоемкого оборудования	У1С1С3; У2С5; У3С5; У4С3	У1Сл2; У2Сл1Сл2; У3Сл2; У4Сл1Сл2Сл3;

Таблица 3.1.2 – Интерактивная матрица проекта «Сильные стороны – возможности»

	Сильные стороны					
Возможности		<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>	<i>C4</i>	<i>C5</i>
	<i>B1</i>	+	+	+	+	-
	<i>B2</i>	+	-	+	+	-
	<i>B3</i>	-	-	-	-	+
	<i>B4</i>	+	-	+	+	+

Таблица 3.1.2: B1C1C2C3C4, B2C1C3C4, B3C5, B4C1C3C4C5. Каждая из записей представляет собой направление реализации проекта.

В случае, когда несколько возможностей сильно коррелируют с одними и теми же сильными сторонами, с большой вероятностью можно говорить об их единой природе. Здесь: B1B2B4C1C3C4.

Таблица 3.1.3 – Интерактивная матрица проекта «Сильные стороны – угрозы»

	Сильные стороны					
Угрозы		C1	C2	C3	C4	C5
	Y1	+	-	+	-	-
	Y2	-	-	-	-	+
	Y3	-	-	-	-	+
	Y4	-	-	+	-	-

Таблица 3.1.3: Y1Y4C3.

Таблица 3.1.4 – Интерактивная матрица проекта «Слабые стороны – возможности»

	Слабые стороны			
Возможности		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	-	-	-
	B2	+	+	-
	B3	-	+	-

	B4	+	+	+
--	----	---	---	---

Таблица 3.1.4: B2B3B4Сл2, B2B4Сл1Сл2.

Таблица 3.1.5 – Интерактивная матрица проекта «Слабые стороны – угрозы»

	Слабые стороны			
		Сл1	Сл2	Сл3
Угрозы	У1	-	+	-
	У2	+	+	-
	У3	-	+	-
	У4	+	+	+

Таблица 3.1.5: У1У2У3У4Сл2, У2У4Сл1Сл2.

В рамках **третьего этапа** должен быть составлен итог SWOT-анализа, в котором указываются стратегические планы на дальнейшее развитие и реализацию проекта. По результатам второго этапа можно выделить следующие основные задачи:

- Внедрение автоматической системы сигнализации повреждения оборудования;
- Внедрение новых технологий обнаружения неисправностей;
- Внедрение нескольких источников поставки частей и материалов;
- Обеспечение подготовки квалифицированных кадров, и благоприятные условия труда для них.

В результате анализа было установлено, что технический проект имеет такие важные преимущества как высокая энергоэффективность, повышенная безопасность производства, экологичность, которые обеспечивают высокую производительность и экономичности технологического процесса.

Однако присутствует сложность ремонта отдельных частей оборудования, что приводит к большим затратам на поставку этих частей с заводов, что в свою очередь сопровождается большими затратами чем ремонт на предприятии.

Главными факторами, влияющими на функциональную и бесперебойную работу предприятия являются поставка материалов и обнаружение повреждений оборудования на ранних стадиях, когда ремонт или замена частей агрегатов не составляет больших затрат.

Есть вероятность в нехватке квалифицированного персонала, эту проблему можно решить путем создания специальных программ по привлечению молодежи, а также организацией более выгодных и комфортабельных условий работы (график вахтовым методом, выплата премий и т.д.).

1.2 Планирование научно-исследовательской разработки

1.2.1 Структура работы в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования проектирования базы по обслуживанию нефтегазодобывающего месторождения, провести

распределение исполнителей, в состав которых входят руководитель и инженер, по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 3.2.1.1.

Таблица 3.2.1.1 – Перечень этапов работ при проектировании

Основные этапы	№	Содержание работ	Исполнитель
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания (схем моделирования, проектирования)	Руководитель

Продолжение таблицы 3.2.1.1

Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме, примерный план работ	Руководитель
	3	Выбор направления оптимизационной задачи	Инженер
	4	Календарное планирование работ	Руководитель
Теоретические исследования	5	Разработка вариантов проектирования	Инженер
	6	Выбор программного обеспечения для расчетов	Инженер
	7	Сравнение возможных вариантов по ряду критериев	Инженер
	8	Расчет основных и аварийных принципов функционирования	Инженер
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель
Разработка технической документации	10	Оценка надежности полученных результатов	Руководитель
	11	Вопросы безопасности и экологичности проекта	Инженер
Оформление	12	Составление пояснительной записки	Инженер

отчёта по НИР		по проекту	
---------------	--	------------	--

1.2.2 Определение трудоёмкости выполнения проектировочных работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ож_i}$ используется следующая формула:

$$t_{ож_i} = \frac{3 \cdot t_{\min_i} + 2 \cdot t_{\max_i}}{5};$$

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

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

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

Рассчитаем ожидаемое значение трудоёмкости для различных этапов:

$$t_{ож_1} = \frac{3 \cdot 3 + 2 \cdot 5}{5} = 3,8 \text{ чел.} - \text{дн}; \quad t_{ож_2} = \frac{3 \cdot 5 + 2 \cdot 8}{5} = 6,2 \text{ чел.} - \text{дн};$$

$$t_{ож_3} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 3}{5} = 2,4 \text{ чел.} - \text{дн}; \quad t_{ож_4} = \frac{3 \cdot 1 + 2 \cdot 2}{5} = 1,4 \text{ чел.} - \text{дн};$$

$$t_{ож_5} = \frac{3 \cdot 6 + 2 \cdot 8}{5} = 6,8 \text{ чел.} - \text{дн}; \quad t_{ож_6} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 3}{5} = 2,4 \text{ чел.} - \text{дн};$$

$$t_{ож_7} = \frac{3 \cdot 3 + 2 \cdot 5}{5} = 3,8 \text{ чел.} - \text{дн}; \quad t_{ож_8} = \frac{3 \cdot 15 + 2 \cdot 20}{5} = 17 \text{ чел.} - \text{дн};$$

$$t_{ож_9} = \frac{3 \cdot 5 + 2 \cdot 8}{5} = 6,2 \text{ чел.} - \text{дн}; \quad t_{ож_{10}} = \frac{3 \cdot 5 + 2 \cdot 8}{5} = 6,2 \text{ чел.} - \text{дн};$$

$$t_{ож_{11}} = \frac{3 \cdot 3 + 2 \cdot 4}{5} = 3,4 \text{ чел.} - \text{дн}; \quad t_{ож_{12}} = \frac{3 \cdot 5 + 2 \cdot 7}{5} = 5,8 \text{ чел.} - \text{дн};$$

Исходя из ожидаемой трудоёмкости определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях, учитывая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями, по следующей формуле:

$$T_{pi} = \frac{t_{ож_i}}{Ч_i},$$

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

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

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

При проектировании и разработки моделей все действия выполняются последовательно, соответственно продолжительность каждой работы будет равна $T_{pi} = t_{ож_i}$.

1.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

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.

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

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал};$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}},$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Определим коэффициент календарности на 2016 год:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{366}{366 - 126} = 1,525.$$

Тогда длительность первой работы в календарных днях:

$$T_{\text{к4}} = T_{\text{р4}} \cdot k_{\text{кал}} = 1,4 \cdot 1,525 = 2,135 \approx 2 \text{ дн.}$$

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе необходимо округлить до целого числа. Все рассчитанные значения сводим в таблицу 3.2.3.1.

Таблица 3.2.3.1 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ (чел-дни)			Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{min}	t_{max}	$t_{\text{ож}}$		
Составление и утверждение технического задания (схем моделирования, проектирования)	3	5	3,8	3,8	6
Подбор и изучение материалов по теме, примерный план работ	5	8	6,2	6,2	10
Выбор направления оптимизационной задачи	2	3	2,4	2,4	4

Календарное планирование работ	1	2	1,4	1,4	2
Разработка вариантов проектирования	6	8	6,8	6,8	10
Выбор программного обеспечения для расчетов	2	3	2,4	2,4	4
Сравнение возможных вариантов по ряду критериев	3	5	3,8	3,8	6
Расчет основных и аварийных принципов функционирования	15	20	17	17	26
Оценка эффективности полученных результатов	5	8	6,2	6,2	10
Оценка надежности полученных результатов	5	8	6,2	6,2	10
Вопросы безопасности и экологичности проекта	3	4	3,4	3,4	5
Составление пояснительной записки по проекту	5	7	5,8	5,8	9
<i>Итого</i>	55	81	65,4	65,4	102

На основании таблицы построим календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта.

Таблица 3.2.3.2 – Календарный план-график проведения исследований

№	Вид работы	Исполнители	Тк _і (кал. дн.)	Продолжительность выполнения работ									
				Февраль		Март			Апрель			Май	
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Составление и утверждение технического задания (схем моделирования, проектирования)	Руководитель	6										
2	Подбор и изучение материалов по теме, примерный план работ	Руководитель	10										
3	Выбор направления оптимизационной задачи	Инженер	4										
4	Календарное планирование работ	Руководитель	2										
5	Разработка вариантов проектирования	Инженер	10										
6	Выбор программного обеспечения для расчетов	Инженер	4										
7	Сравнение возможных вариантов по ряду критериев	Инженер	6										
8	Расчет основных и аварийных принципов функционирования	Инженер	26										
9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель	10										
10	Оценка надежности полученных результатов	Руководитель	10										
11	Вопросы безопасности и экологичности проекта	Инженер	5										
12	Составление пояснительной записки по проекту	Инженер	9										

Согласно составленному календарному плану с учетом вероятностного характера выполнения работ (благоприятный, неблагоприятный) продолжительность проектирования составляет 10 полных декад, начиная со второй декады февраля, заканчивая третьей декадой мая.

Далее, по диаграмме Ганта можно наглядно оценить показатели рабочего времени для каждого исполнителя. Продолжительность выполнения проекта в рабочих днях составит 102 дня, из которых 64 дней – продолжительность выполнения работ инженером, а 38 дней – продолжительность выполнения работ руководителем.

1.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

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

- материальные затраты НТИ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды;
- накладные расходы.

1.3.1 Расчет материальных затрат

В материальные затраты включают дополнительные затраты на канцелярские принадлежности, информационные носители, картриджи и т.п.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$З_{\text{м}} = \sum_{i=1}^m Ц_i \cdot N_{\text{расх}i} ,$$

где m – количество видов материальных ресурсов;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию (натур.ед.);

$Ц_i$ – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./натур.ед.).

Таблица 3.3.1.1 – Материальные затраты

Наименование	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, ($З_m$), руб.
Бумага	1	250	250
Ручка	2	84	168
Папка	1	50	50
Калькулятор	1	722	722
Итого			1190

При расчете материальных затрат не учитывались транспортные расходы, т.к. данные канцелярские принадлежности были доставлены на рабочее место самими исполнителями технического проекта.

1.3.2 Полная заработная плата исполнителей темы

Полная заработная плата включает основную и дополнительную заработную плату и определяется как:

$$З_{полн} = З_{осн} + З_{доп},$$

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

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок.

Заработная плата инженера главного специалиста определяется как:

$$З_{П} = З_{осн} + З_{доп};$$

где $З_{доп}$ – дополнительная заработная плата, составляет $0,33 \cdot З_{осн}$;

$З_{осн}$ – основная заработная плата.

Размер основной заработной платы определяется по формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p;$$

где $Z_{он}$ – среднедневная заработная плата;

T_p – суммарная продолжительность работ, выполняемая научно-техническим работником.

Размер среднедневной заработной платы рассчитывается по формуле:

$$Z_{он} = \frac{Z_M \cdot M}{F_D};$$

где Z_M – месячный оклад научно-технического работника;

M – количество месяцев работы без отпуска ($M = 10,95$ для пятидневной рабочей недели и отпуске в 32 рабочих дней);

F_D – действительный годовой фонд научно технического персонала (определяется за вычетом выходных, праздничных и больничных дней).

Месячный оклад научно-технического работника определяется по формуле:

$$Z_M = Z_{ТС} \cdot (1 + k_{np} + k_D) \cdot k_p;$$

где $Z_{ТС}$ – заработная плата по тарифной ставке;

k_{np} – премиальный коэффициент, 0,3;

k_D – коэффициент доплат и надбавок, 0,35;

k_p – районный коэффициент, для наших исследуемых зон возьмем усредненный 1,55.

Размер заработной платы по тарифной ставке определяется по формуле:

$$Z_{ТС} = T_{ci} \cdot k_T;$$

где T_{ci} – тарифная ставка работника;

k_T – тарифный коэффициент в зависимости от ставки.

С помощью представленных выше формул находим основную заработную плату руководителя НТИ:

$$Z_{ТС} = T_{ci} \cdot k_T = 8000 \cdot 1,407 = 11256 \text{ руб};$$

$$Z_M = Z_{ТС} \cdot (1 + k_{np} + k_D) \cdot k_p = 11256 \cdot (1 + 0,3 + 0,35) \cdot 1,55 = 28787,22 \text{ руб};$$

$$З_{\text{он}} = \frac{З_M \cdot M}{F_D} = \frac{28787,22 \cdot 10,95}{366 - 126} = 1313,42 \text{ руб}$$

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{он}} \cdot T_p = 1313,42 \cdot 38 = 49909,84 \text{ руб};$$

$$З_{\Pi} = З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}} = З_{\text{осн}} + 0,15 \cdot З_{\text{осн}} = 49909,84 + 0,15 \cdot 49909,84 = 57393,32 \text{ руб.}$$

По аналогии рассчитаем заработную плату инженера:

$$З_{TC} = T_{ci} \cdot k_T = 4400 \cdot 0,75 = 3300 \text{ руб};$$

$$З_M = З_{TC} \cdot (1 + k_{np} + k_D) \cdot k_p = 3300 \cdot (1 + 0,3 + 0,25) \cdot 1,55 = 7928,25 \text{ руб};$$

$$З_{\text{он}} = \frac{З_M \cdot M}{F_D} = \frac{7928,25 \cdot 11,2}{366 - 126} = 369,99 \text{ руб}$$

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{он}} \cdot T_p = 369,99 \cdot 64 = 23679,04 \text{ руб};$$

$$З_{\Pi} = З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}} = З_{\text{осн}} + 0,15 \cdot З_{\text{осн}} = 23679,04 + 0,2 \cdot 29679,04 = 28414,85 \text{ руб.}$$

1.3.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}),$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На основании пункта 1 ст.58 Федерального закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2016 году вводится пониженная ставка – 30,2 %.

Отчисления во внебюджетные фонды составят:

$$З_{\text{внеб1}} = 0,302 \cdot (57393,32) = 17332,78 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{внеб2}} = 0,302 \cdot (28414,85) = 8581,28 \text{ руб.}$$

1.3.4 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не включенные в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = Z_{\text{проч.}} \cdot k_{\text{нр}} = (Z_{\text{спец}} + Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} + Z_{\text{внеб}}) \cdot 0,16 = \\ = (1190 + 73588,88 + 12219,29 + 25914,06) \cdot 0,16 = 18066 \text{ руб}$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величина коэффициента накладных расходов принимается в размере 16%.

1.3.5 Формирование сметы технического проекта

Рассчитанная величина затрат технического проекта является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку проекта.

Определение суммы затрат на технический проект приведено в таблице 3.3.5.1.

Таблица 3.3.5.1 – Смета затрат технического проекта

Наименование статьи	Сумма, тыс. руб.	Доля, %
1. Материальные затраты	1,19	0,97
2. Затраты по полной заработной плате исполнителей темы	85,81	69,61
3. Отчисления во внебюджетные фонды	18,21	14,77
4. Накладные расходы	18,07	14,65
Итого	123,28	100,0

Смета затрат на разработку технического проекта составляет 123,28 тыс.руб, из которых более половины (69,61 %) составляют затраты на оплату

труда исполнителей проекта. Все результаты проекта оказались ожидаемы и могут быть реализованы.

1.4 Оценка конкурентоспособности и ресурсоэффективности проекта

С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- технические характеристики проекта;
- конкурентоспособность проекта;
- уровень завершенности научного исследования (наличие макета, прототипа, модели и т.п.);
- бюджет разработки и т.д.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научного проекта и определить направления для его будущего повышения и реализации. Для такой оценки были подобраны критерии эффективности такие как: экономичность, гибкость, безопасность, качество электроэнергии, надежность.

1. Экономичность – оптимизация затрат на электрическую часть предприятия на стадии проектирования приводит к их уменьшению на доли процентов.

2. Гибкость – возможность наращивания производственной мощности предприятия, при вводе более мощного оборудования для расширения технологии производства.

3. Под обеспечением надлежащего качества электроэнергии понимаются характеристики, определенные в ГОСТ 32144-2013 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».

4. Безопасность – это свойство системы электроснабжения сохранять безопасное состояние при монтаже, эксплуатации и ремонтных работах.

5. Надежность – бесперебойное снабжение электроэнергией.

Критерии ресурсоэффективности и их количественные характеристики приведены в таблице 3.4.1.

Таблица 3.4.1 – Сравнительная оценка характеристик проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Балльная оценка разработки	Конкурентоспособность
1. Качество ЭЭ	0,2	5	1,00
2. Надежность	0,2	5	1,00
3. Безопасность	0,25	5	1,25
4. Экономичность	0,15	4	0,6
5. Гибкость	0,2	5	1,00
Итого:	1,00		4,85

Позиция оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Значения показателей, определяемые экспертным путем, в сумме составляют 1.

Анализ конкурентоспособности проекта определяется согласно выражению:

$$K = \sum B_i \cdot B_i,$$

где K – конкурентоспособность научной разработки;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Тогда

$$K_{k\Sigma} = 0,2 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 = 4,85$$

Показатель конкурентоспособности проекта достаточно высок (по 5-балльной шкале), что свидетельствует положительной оценке использования технического проекта. В результате выполнения поставленных задач по данному разделу можно сделать следующие вывод о том, что реализация данного технического проекта позволяет внедрять технологию производства и увеличивать эффективность как ремонтно-механического цеха, так и базы в целом.

Заключение

В процессе написания выпускной квалификационной работы по теме «Проектирование системы электроснабжения базы по обслуживанию нефтяного месторождения» нами были рассмотрены все вопросы технического задания.

Использованный метод коэффициента расчетной мощности при расчете электрических нагрузок ремонтно-механического цеха показал, что расчётный ток по цеху составляет $I_p = 358,29$ А, величина полной расчетной мощности составляет $S_p = 242,4$ кВА. Полные расчетные мощности остальных цехов базы определялись нами при помощи метода Кс. Также была определена полная расчётная мощность всей базы с учётом осветительных нагрузок.

В итоге полученные данные расчёта электрической нагрузки позволили построить картограмму нагрузок всей базы, также был определен их центр. ГПП была установлена в зоне рассеяния недалеко от центра электрических нагрузок.

В выпускной квалификационной работе нами был произведён расчёт оптимального выбора числа и мощности цеховых силовых трансформаторов марки ТМ, которые распределялись в соответствии с категориями надежности цехов базы. Питание цеховых трансформаторов будет осуществляться по радиальной схеме кабельной линией с напряжением 10 кВ марки ААШв.

В результате экономического сравнения нескольких вариантов компенсации реактивной мощности нами был выбран вариант компенсации реактивной мощности на стороне низкого напряжения 0,4 кВ непосредственно на цеховых трансформаторных подстанциях. Конденсаторные батареи присоединяются к сборным шинам НН ТП.

Внешняя энергосистема двухцепной ВЛЭП с металлическими опорами напряжением 35 кВ позволяет осуществлять питание базы электроэнергией осуществляется. Линия выполняется проводом марки АС-50/8. С целью

обеспечения надежности электроснабжения потребителей 2-й категории на ГПП установлены 2 трансформатора типа ТМН – 2500/35.

В качестве схемы ГПП нами была выбрана схема 4Н это 2 блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линий.

Питание к электроприёмникам с учётом внутренней среды помещений выполняется кабелями марки АВВГ. В качестве аппаратов защиты в сети низкого напряжения 0,4 кВ мы выбрали автоматические выключатели серии АВ.

При проектировании нами произведены расчёты токов короткого замыкания в нескольких точках в сети выше 1000 В и в низковольтной сети. В соответствии с расчётными данными были построены эпюры отклонений напряжения для всех видов режима работы (максимального, минимального и послеаварийного). Для всех режимов отклонение напряжения не превышает максимально допустимого $\pm 5\%$.

В результате с использованием данных расчёта токов КЗ в сети 0,4 кВ была построена карта селективности действия аппаратов защиты, которая показывает, что все аппараты выстроены верно и работают селективно.

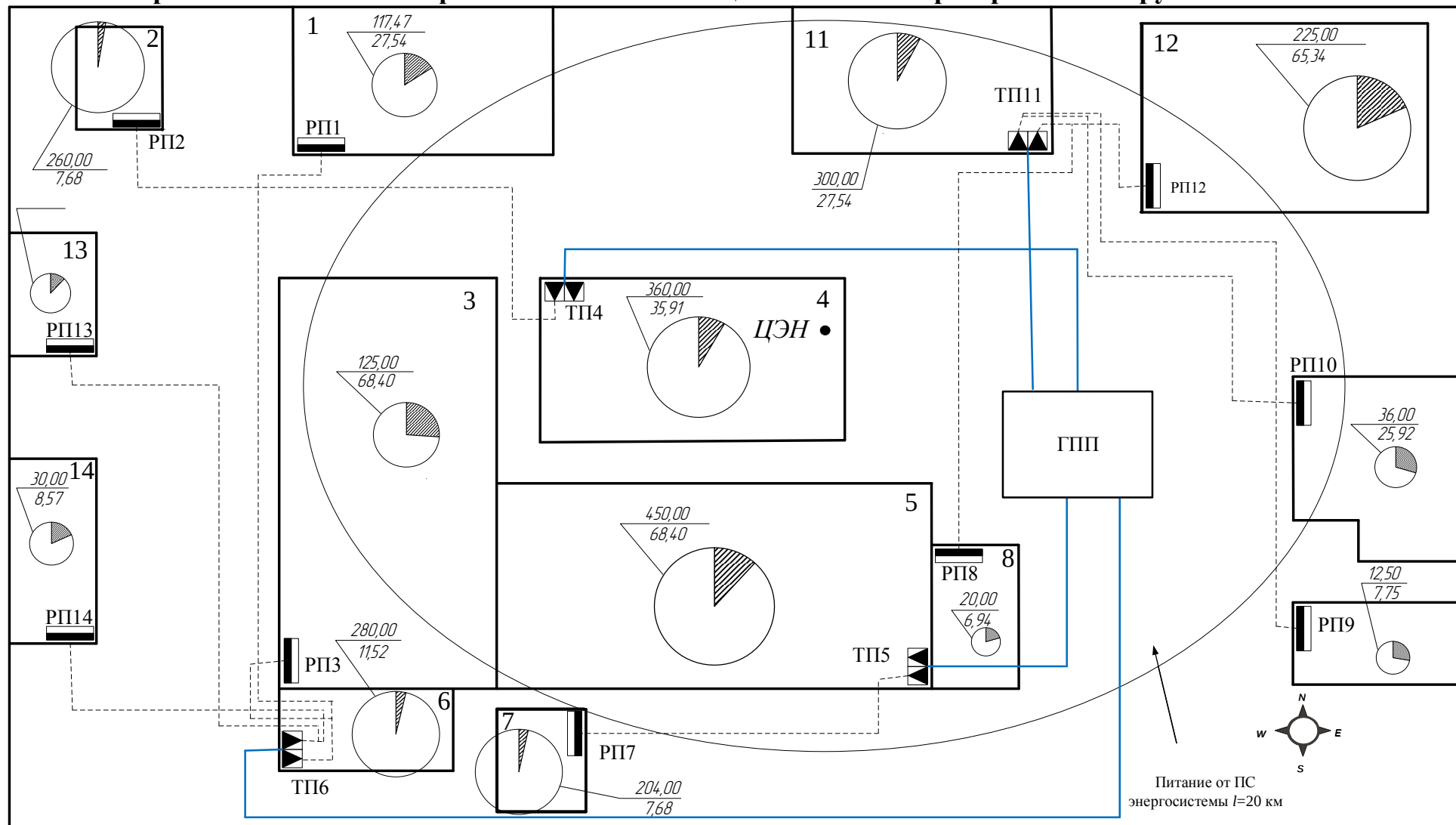
Список источников

1. Сумарокова Л.П. Электроснабжение промышленных предприятий. Учеб. Пособие. – Томск: ТПУ, 2012. – 288 с.
2. НТП ЭПП-94. Нормы технологического проектирования. Проектирование электроснабжения промышленных предприятий (взамен СН 174-75)
3. Справочник электрослужбы [Электронный ресурс] / Электронные данные, URL: <http://www.elektrikii.ru>, свободный – Яз. рус. Дата обращения: 11.02.2017 г.
4. Издание о бизнесе и технологиях [Электронный ресурс] / «Гипер-Пресс» – Электронные данные, URL: <http://www.equipnet.ru>, свободный – Яз. рус., англ. Дата обращения: 08.03.2017 г.
5. ТомскЭнергоСбыт [Электронный ресурс] / ПАО «Томскэнергосбыт» – Электронные данные, URL: <http://ensb.tomsk.ru>, свободный – Яз. рус. Дата обращения: 15.02.2017 г.
6. «Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС)
7. Справочники и каталоги <http://www.birzst.ru/index.php/catalog/transformatory/item/41> [Электронный ресурс] / Электротехническая компания «[Биробиджанский завод силовых трансформаторов](http://www.birzst.ru)» – Электронные данные, URL: <http://www.birzst.ru>, свободный – Яз.рус. Дата обращения: 12.04.2017 г.
8. Кабышев А.В., Обухов С.Г. Расчёт и проектирование систем электроснабжения: Справочные материалы по электрооборудованию: Учеб. пособие / Том. политехн. ун-т. – Томск, 2005. – 168 с.
9. Правила устройства электроустановок: Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. – Новосибирск: Сиб. Унив. Изд-во, 2009. – 853 с.

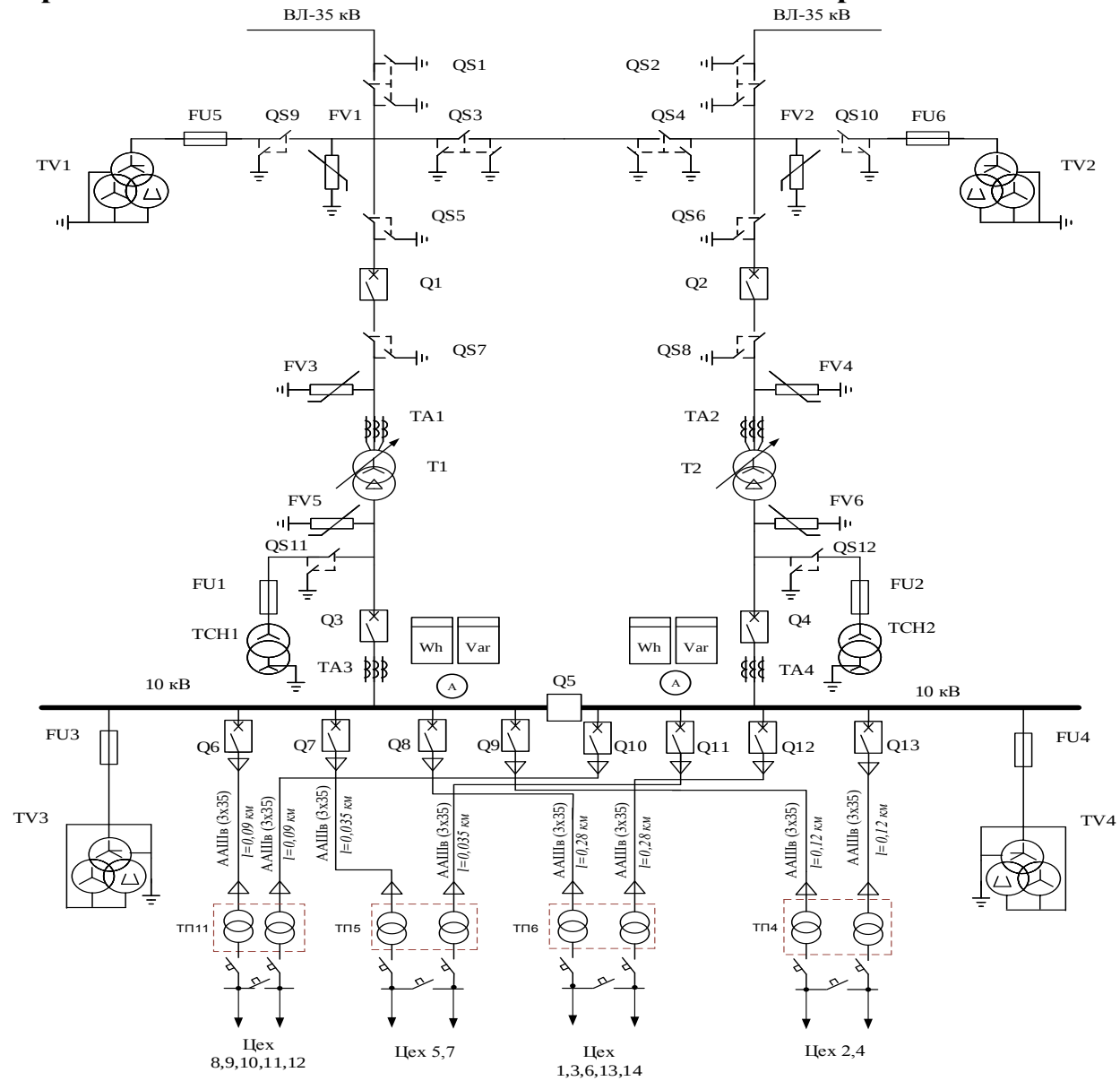
10. Кабельные системы [Электронный ресурс] / ООО «Кабельные системы» – Электронные данные – СПб., 2011 – 2016 г., URL: <http://www.kabel-s.ru>, свободный – Яз. рус. Дата обращения: 30.04.2017 г.
11. Высоковольтное электротехническое оборудование[Электронный ресурс] / Компания «ВЭЛТО» – Электронные данные – Екб., URL: <http://velto.ru>, свободный – Яз. рус. Дата обращения: 19.03.2017 г.
12. Электрические сети [Электронный ресурс] / Электронные данные, URL: <http://leg.ru>, свободный – Яз. рус. Дата обращения: 23.03.2017 г.
13. Электрические трансформаторы [Электронный ресурс] / ООО «Автоматика» – Электронные данные – Смоленск, URL: <http://www.tdtransformator.ru>, свободный – Яз. рус. Дата обращения: 21.03.2017 г.
14. Индустрия энергии и развития [Электронный ресурс]/ Компания «Индустрия энергии и развития» - Электронные данные – Минск, URL: <http://ineir.ru>, свободный – Яз. рус. Дата обращения: 19.03.2017 г.
15. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 646 с.
16. Электротехнический рынок [Электронный ресурс] / Рекламно-информационный журнал, 2005 – 2017 г. – Электронные данные – URL: <http://www.elec.ru>, свободный – Яз. рус. Дата обращения: 11.05.2017 г.
17. Кабышев А.В. Электроснабжение объектов. Часть 2. Расчет токов короткого замыкания в электроустановках до 1000 В. Учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 168 с.
18. Видяев И.Г., Серикова Г.Н., Гаврикова Н.А. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. – Томск: ТПУ, 2014. – 37 с.
19. Томпсон А.А., Стрикленд, Дж. А. Стратегический менеджмент: концепции и ситуации для анализа, 12-е изд.: Пер. с англ. – М.: Вильямс, 2006. – 928 с.

20. ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».
21. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к ПЭВМ и организации работы».
22. ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности».
23. ГОСТ 12.0.003-74 (СТ СЭВ 790-77). «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

Приложения А – Схема расположения ГПП и цеховых ТП с картограммой нагрузок всей базы



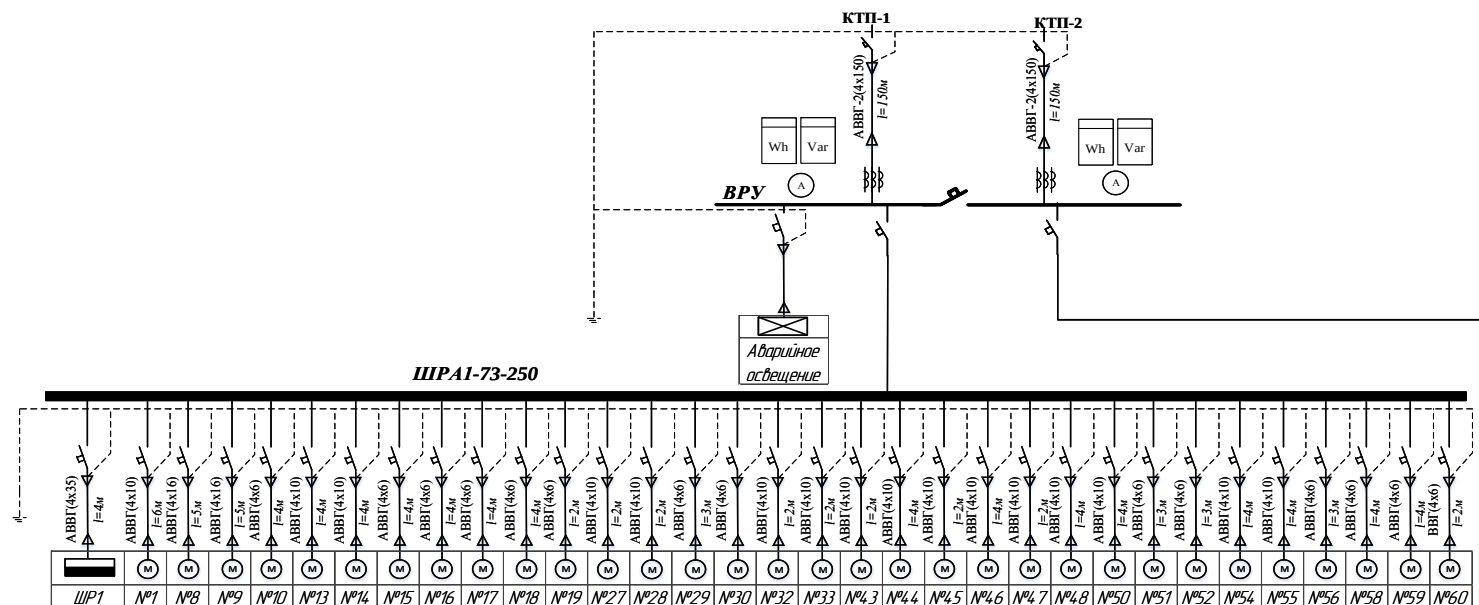
Приложение Б – Однолинейная схема внешнего электроснабжения базы



Приложение В – Однолинейная схема электроснабжения ремонтно-механического цеха

Питание от ТП-6
№ КТП
Автоматический выключатель
Марка, сечение и длина кабеля отходящих линий
Автоматический выключатель

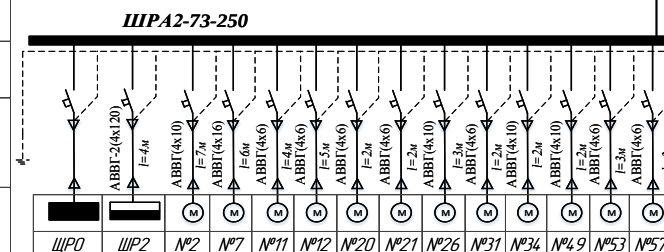
<i>Тип шинного провода</i>	
<i>Автоматический выключатель</i>	
<i>Марка, сечение и длина кабеля отходящих линий</i>	
<i>ЭП</i>	<i>Обозначение/№ по плану</i>



	доц. А	инс. А	125 ^{инс. А}	Тун АВ	инсент. А	инсентен. А	инсент. А
ШП1	58,83	162,10	202,62	BA51Г-31	100	80	240
ШП2	215,50	650,87	813,59	BA51-31	250	250	1750
ШРА1	183,10	338,07	4,22,59	BA51-31	250	200	24,00
ШРА2	244,30	679,91	84,9,89	BA51-31	400	320	224,0
ВРУ	358,29	837,99	104,74,8	BA53-39	63,0	400	2800

№ 37	Расс. кВм	h _{рас} , А	h _{рас} , А	15 h _{рас} , А	mun AB	h _{рас} AB, А	h _{рас} AB, А	h _{рас} AB, А
1, 2	10	23,74	118,70	178,05	BA5T-31	100	315	220,5
7-9	17	31,89	159,44	239,16	BA5T-31	100	40	280
10-12	7,5	17,80	89,02	133,54	BA5T-25	25	25	175
13,14	12	22,51	112,54	168,82	BA5T-31	100	315	220,5
15-18	4,5	10,68	53,41	80,12	BA5T-25	25	25	175
19-21	7,5	17,80	89,02	133,54	BA5T-25	25	25	175
26-28	13	24,38	121,92	182,88	BA5T-31	100	315	220,5
29-31	7,5	17,80	89,02	133,54	BA5T-25	25	25	175
32-34	12	22,51	112,54	168,82	BA5T-31	100	315	220,5
43-47	10	23,74	118,70	178,05	BA5T-31	100	315	220,5
48-50	12	22,51	112,54	168,82	BA5T-31	100	315	220,5
51-53	8	18,99	94,96	142,44	BA5T-25	25	25	175
54,55	13	24,38	121,92	182,88	BA5T-31	100	315	220,5
56-58	4,5	10,68	53,41	80,12	BA5T-25	25	25	175
59	7,5	17,80	89,02	133,54	BA5T-25	25	25	175
60	25	29,66	148,29	351,70	BA5T-31	100	63	441

<i>Тип шинопровода</i>	
<i>Автоматический выключатель</i>	
<i>Марка, сечение и длина кабеля отходящих линий</i>	
<i>ЭП</i>	<i>Обозначение/№ по плану</i>



Приложение Г – Эпюры отклонений напряжения. Карта селективности

