

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

Институт Энергетический

Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проектирование системы электроснабжения базы по обслуживанию нефтегазодобывающего месторождения

УДК 621.31.031:622.323

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А3Д	Маргарян К.Э.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рахматуллин И.А.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Потехина Н.В.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Дашковский А.Г.	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электроснабжение промышленных предприятий	Сурков М.А.	к.т.н.		

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

Институт Энергетический

Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
5А3Д	Маргаряну Карену Эдиковичу

Тема работы:

Проектирование системы электроснабжения базы по обслуживанию нефтегазодобывающего месторождения	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	Приказ №969/с от 15.02.2017

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объектом исследования является ремонтно-механический цех базы по обслуживанию нефтегазового месторождения. В качестве исходных данных представлены: <ul style="list-style-type: none">• 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	<ul style="list-style-type: none">• 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»;• разработка раздела «Социальная ответственность»;• заключение.

Перечень графического материала	<ul style="list-style-type: none"> • 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	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Потехина Нина Васильевна
«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
Доцент	Рахматуллин И.А.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А3Д	Маргарян К.Э.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 150 страниц, 25 рисунков, 61 таблица, 35 источников, 1 приложение.

Ключевые слова: система электроснабжения предприятия, расчетная электрическая нагрузка, картограмма нагрузок, центр электрических нагрузок, однолинейная схема, выбор трансформаторов, компенсация реактивной мощности, система электроснабжения цеха, расчёт токов короткого замыкания, выбор оборудования, карта селективности, молниезащита, ресурсосбережение, социальная ответственность.

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

Цель работы: Проектирование системы электроснабжения базы по обслуживанию нефтегазодобывающего месторождения; экономическое обоснование своих решений.

В ходе работы на основе исходных данных определены расчётные нагрузки ремонтно-механического цеха (методом коэффициента расчётной активной мощности) и предприятия в целом (методом коэффициента спроса), а также было выбрано оборудование и произведена его проверка.

В результате был получен конкретный проект системы электроснабжения предприятия. Представлена экономическая целесообразность работы; оценены условия труда персонала, проанализированы вредные и опасных факторы, пожарная безопасность и охрана окружающей среды.

Область применения: предприятия нефтяной промышленности.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	10
1. Объект и методы исследования	12
2. Расчёты и аналитика	16
2.1 Описание технологического процесса.....	16
2.2 Выбор схемы электроснабжения и расчет электрических нагрузок ремонтно-механического цеха.....	18
2.3 Определение расчетной нагрузки каждого цеха и предприятия в целом с учетом осветительной нагрузки	27
2.4 Картограмма и определение центра электрических нагрузок	30
2.5 Выбор числа и мощности трансформаторов цеховых подстанций	35
2.6 Выбор рационального напряжения внешнего электроснабжения предприятия.....	47
2.7 Выбор трансформаторов ГПП	48
2.8 Выбор сечения линии, питающей ГПП	50
2.9 Схема внутриводской распределительной сети 10 кВ	54
2.10 Расчёт токов короткого замыкания в сети выше 1000 В	58
2.11 Выбор оборудования ГПП	63
2.12 Электроснабжение ремонтно-механического цеха	78
2.13 Выбор сечений линий, питающий сети цеха	87
2.14 Проверка внутрицеховой сети по потерям напряжения. Построение эпюры отклонений напряжения от ГПП до наиболее мощного и удаленного ЭП	90
2.15 Расчет токов короткого замыкания в сети ниже 1000 В	98
2.16. Построение карты селективности действия аппаратов защиты	103
2.17 Молниезащита ГПП.....	107
2.17.1 Выбор высоты молниеотводов.....	108

2.17.2	Определение границ зоны защиты	109
2.17.3	Определение надёжности защиты подстанции от прямых ударов молний.....	111
2.17.4	Расчёт заземления молниеотводов	112
3.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение....	115
3.1	SWOT-анализ работы ремонтно-механического цеха	115
3.2	Планирование научно-исследовательской разработки	118
3.2.1	Структура работы в рамках научного исследования	118
3.2.2	Определение трудоёмкости выполнения проектировочных работ	119
3.2.3	Разработка графика проведения научного исследования.....	120
3.3	Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	124
3.4	Оценка ресурсоэффективности проекта	129
4.	Социальная ответственность	131
4.1	Описание технологического процесса и рабочего места.....	132
4.2	Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	133
4.3.	Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению	138
4.4	Экологическая безопасность.....	139
4.5	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	141
4.6	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	143
	Заключение	145
	Список использованных источников	147
	Приложение А – Однолинейная схема электроснабжения ремонтно-механического цеха.....	150

3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

В данном разделе выпускной квалификационной работы рассматривается экономическая целесообразность проведения технического проекта. В ходе анализа рассматриваются материальные и планово-временные показатели процесса проектирования системы электроснабжения. Всё это осуществляется в несколько этапов:

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

3.1 SWOT-анализ работы ремонтно-механического цеха

SWOT-анализ – инструмент стратегического менеджмента, представляющий собой комплексное исследование технического проекта. SWOT-анализ используют для исследования как внешней, так и внутренней среды проекта. Он проводится в несколько этапов.

1) В ходе первого этапа описываются сильные и слабые стороны проекта и определяются основные возможности и угрозы реализации технического проекта, которые проявились или могут появиться в будущем в его внешней среде.

2) На втором этапе выявляют соответствия сильных и слабых сторон проекта внешним условиям. Это соответствие помогает выявить необходимость проведения изменений.

3) В рамках третьего этапа составляется итоговая матрица SWOT-анализа, проводится анализ полученных данных.

Таблица 3.1.1 – Матрица SWOT

	<p>Сильные стороны проекта:</p> <p>С1. Высокая энергоэффективность и энергосбережение технологии.</p> <p>С2. Высококвалифицированный персонал производства</p> <p>С3. Повышение уровня безопасности производства</p> <p>С4. Сокращение затрат на ремонт оборудования</p>	<p>Слабые стороны проекта:</p> <p>Сл1. Сложность монтажа и ремонта некоторого электрооборудования</p> <p>Сл2. Дороговизна электрооборудования предприятия</p> <p>Сл3. Сложность эксплуатации электрооборудования</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Повышение уровня производительности оборудования</p> <p>В2. Появление САУ внутрицеховой сети</p> <p>В3. Улучшение технологии производства</p>	<p>Сильные стороны проекта могут позволить осуществить предоставляемые возможности. Вначале необходимо реализовать эффективный и работоспособный проект. Это способствует реализации возможностей в полном объеме. Ключевые сильные стороны - сокращение трат на ремонт и высокий уровень квалификации работников позволят в полной мере осуществить указанные возможности проекта.</p>	<p>Слабые стороны проекта обусловлены больше спецификой области проектирования. Сложность ремонта и эксплуатации оборудования не оказывает такого сильного эффекта, как его дороговизна. Именно цена на оборудование может препятствовать осуществлению возможностей и раскрытию их потенциала.</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Импорт отдельных частей для конструкций</p> <p>У2. Введения дополнительных государственных требований к стандартизации и сертификации продукции</p> <p>У3. Несвоевременное финансовое обеспечение</p> <p>У4. Возможный выход из строя основного энергоемкого оборудования</p>	<p>В результате анализа можно сделать вывод о том, что сильные стороны проекта в достаточной степени минимизируют некоторые возможные угрозы. Однако, на введение новых ГОСТов и своевременное финансирование повлиять сложно или невозможно вовсе.</p>	<p>С точки зрения рисков, самая весомая слабость проекта – дороговизна оборудования. Для минимизации рисков необходимо не только правильно эксплуатировать электрооборудование, но и уделять особое внимание диагностике, выявлению неисправностей на ранних стадиях. Также для правильной эксплуатации необходимы грамотные специалисты.</p>

В ходе 3 этапа SWOT-анализа подводятся итоги, в рамках которых необходимо определить дальнейший путь реализации и развития данного проекта. Результатом 2 этапа анализа является ряд основных задач, которые способствуют улучшению или усовершенствованию проекта. Например:

- Внедрение САУ, на основе программного комплекса SCADA TRACE MODE, которая позволит своевременно находить повреждения в оборудовании, неполадки в работе системы вентиляции, различные неисправности в процессе производства и др.

- Поиск нескольких поставщиков материалов и оборудования;
- Обеспечение высококвалифицированным штатом сотрудников и благоприятными условиями труда для них. Создание молодёжных программ для привлечения молодых и амбициозных специалистов (льготы, премии, жильё и др.)

В результате SWOT-анализа было определено, что технический проект по проектированию ремонтно-механического цеха предприятия, обслуживающего нефтегазодобывающего месторождения, имеет ряд преимуществ такие как высокая энергоэффективность, повышенная безопасность производства, высококвалифицированный персонал. Эти преимущества способствуют наиболее качественному проявлению возможностям, обеспечивая, при этом, высокую производительность и экономичность процесса производства.

Однако существует сложность монтажа и ремонта отдельных частей оборудования, что приводит к большим затратам на транспортировку этих частей с заводов-изготовителей, что приводит к большим затратам.

Самой весомой слабостью данного проекта является дороговизна электрооборудования. Для минимизации рисков необходимо не только правильная эксплуатация электрооборудования, но также необходимо придавать особое значение диагностике, выявлению неисправностей на ранних стадиях.

3.2 Планирование научно-исследовательской разработки

3.2.1 Структура работы в рамках научного исследования

Для проведения научно-технического исследования необходимо распланировать комплекс предполагаемых работ. Для этого нужно:

- Определиться со структурой предполагаемых работ по ходу НТИ;
- Сформировать состав участников каждой поставленной работы;
- Определить их длительность;
- На финальном этапе построить календарный план-график проведения

НТИ.

Этапы выполнения проекта и распределение исполнителей приведены в таблице 3.2.1.1

Таблица 3.2.1.1 – Перечень этапов работ при проектировании

№ проведения работ	Содержание работ	Исполнитель
1. Постановка технического задания		
1	Формирование технического задания необходимого для проектирования системы электроснабжения базы по обслуживанию нефтедобывающего месторождения	Руководитель
2	Разработка, примерного плана работ по выполнению проекта, примерное распределение исполнителей работ	Руководитель
3	Ознакомление с составленным техническим заданием	Инженер
4	Утверждение технического задания для проектирования системы электроснабжения	Руководитель
5	Календарное планирование исполнения работ, распределение исполнителей	Руководитель
2. Процесс проектирования		
6	Подбор и изучение материалов и литературы по теме НТИ	Инженер
7	Разработка вариантов построения схемы электроснабжения (конфигурация)	Инженер

8	Сравнение и окончательный выбор расчётной схемы электроснабжения	Инженер
9	Выбор основного оборудования	Инженер
10	Проверка спроектированной схемы электроснабжения на отклонения напряжения. Расчёт электрических потерь.	Инженер
11	Моделирование аварийных ситуаций, возможных при эксплуатации	Инженер
12	Выбор защитных устройств от аварийных ситуаций на основе моделирования	Инженер
3. Оценка результатов, подведение итогов		
13	Анализ и оценка спроектированной схемы электроснабжения	Инженер
14	Оценка и обоснование экономической выгоды использования данного проекта	Инженер
15	Разработка технической документации проекта	Инженер
16	Предоставление готового проекта системы электроснабжения	Инженер

3.2.2 Определение трудоёмкости выполнения проектировочных работ

Основная часть стоимости какой-либо разработки (в большинстве случаев) составляют трудовые затраты, поэтому одним из основных этапов является определение трудоёмкости работ каждого участника НТИ.

Трудоёмкость выполнения НТИ определяется экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. необходимо учитывать множества факторов. Ожидаемое (среднее) значение трудоёмкости $t_{ожі}$ рассчитывается как:

$$t_{ожі} = \frac{3 \cdot t_{mini} + 2 \cdot t_{maxi}}{5};$$

t_{min} и t_{maxi} — минимально и максимально возможная трудоёмкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.

Тогда для различных этапов среднее значение трудоёмкости равно:

$$t_{ож_1} = \frac{3 \cdot 3 + 2 \cdot 5}{5} = 3.8 \text{ чел. — дн}; t_{ож_2} = \frac{3 \cdot 5 + 2 \cdot 8}{5} = 6.2 \text{ чел. — дн}.$$

Исходя из найденных значений подсчитывается продолжительность каждой работы в рабочих днях, учитывая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями, по следующей формуле:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i},$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.; $t_{ожі}$ – 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 $T_{pi}=t_{ожі}$.

3.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Для построения календарного плана-графика проведения научного исследования воспользуемся диаграммой Ганта, которая представляет собой горизонтальный ленточный график, на котором этапы работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Продолжительность каждого отдельного этапа работ из рабочих дней переводят в календарные дни по формуле:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал};$$

где T_{ki} и T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных и рабочих днях; $k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Для нахождения коэффициент календарности воспользуемся формулой:

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

где $T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году; $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году; $T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году; $T_{\text{отп}}$ – количество отпускных дней в году.

Коэффициенты календарности для 5 и 6-дневной рабочей недели на 2017 год равны:

$$k_{\text{кал}}^5 = \frac{365}{365 - 118} = 1.48, k_{\text{кал}}^6 = \frac{365}{365 - 66} = 1.22.$$

Тогда продолжительность седьмой работы в календарных днях:

$$T_{\text{к7}} = T_{\text{р7}} \cdot k_{\text{кал}}^5 = 8 \cdot 1.48 = 11.84.$$

Все рассчитанные значения приведены в таблице 3.2.3.1.

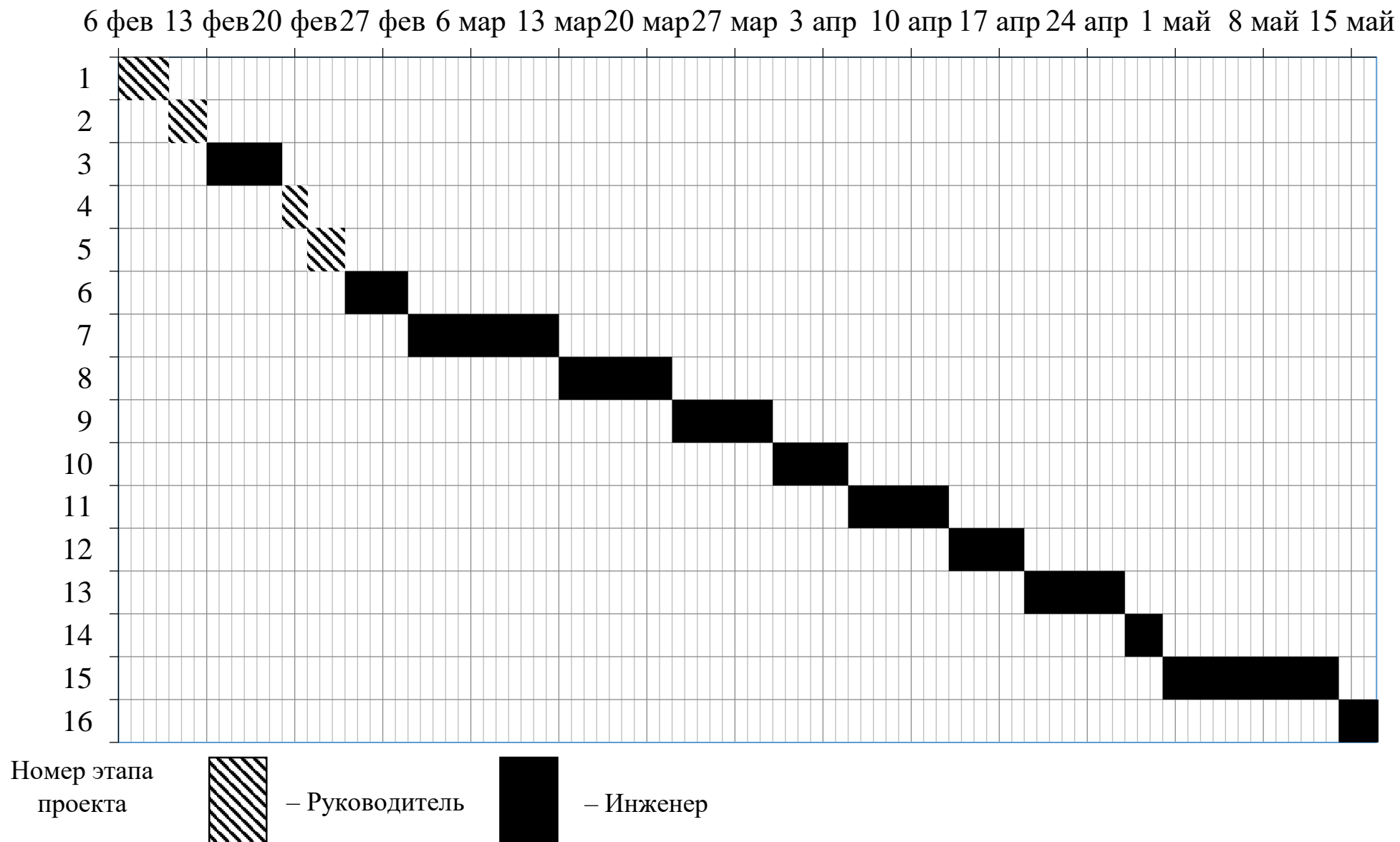
Таблица 3.2.3.1 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ			T_{pi}	T_{ki}
	t_{min}	t_{max}	$t_{\text{ож}}$		
Составление технического задания	2	4	3	3	4
Разработка плана работ по выполнению проекта, распределение исполнителей работ	1	3	2	2	3
Ознакомление с составленным техническим заданием	3	5	4	4	6
Утверждение технического задания	1	2	1	1	2
Календарное планирование исполнения работ, распределение	2	3	2	2	3
Подбор и изучение материалов по теме НТИ	2	4	3	3	5
Разработка вариантов построения схемы электроснабжения (конфигурация)	7	10	8	8	12
Сравнение и окончательный выбор расчётной схемы электроснабжения	5	7	6	6	9
Выбор основного оборудования	4	7	5	5	8
Проверка спроектированной схемы электроснабжения на отклонения напряжения. Расчёт электрических потерь.	3	5	4	4	6
Моделирование аварийных ситуаций, возможных при эксплуатации	4	6	5	5	8

Выбор защитных устройств от аварийных ситуаций на основе моделирования	3	5	4	4	6
Анализ и оценка спроектированной схемы электроснабжения	4	6	5	5	8
Оценка и обоснование экономической выгоды использования данного проекта	2	3	2	2	3
Разработка технической документации проекта	12	9	9	9	14
Предоставление готового проекта системы электроснабжения	2	4	3	3	5
Итого					102

На основании таблицы строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках НТИ.

Таблица 3.2.3.2 – Календарный план-график проведения исследований



По диаграмме Гантта можно оценить длительность рабочего времени каждого исполнителя. Общая продолжительность выполнения НТИ в рабочих днях составляет 102 дней (90 дней – продолжительность выполнения работ инженером, а 12 дней – руководителем).

3.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

Бюджет НТИ представляет собой документ, в котором отражена схема всех трат и расходов, связанных с процессом его проведения. В данном документе учтены:

- материальные затраты (канцелярия, вспомогательные устройства и т.д.);
- основная заработная плата инженера и руководителя НТИ;
- дополнительная заработная плата инженера и руководителя;
- отчисления, поступающие во внебюджетные фонды;
- накладные расходы.

3.3.1 Расчет материальных затрат

К материальным затратам относят дополнительные затраты на вспомогательные устройства, информационные носители, канцелярские принадлежности и т.д.

Таблица 3.3.1.1 – Материальные затраты

Наименование	Количество	Цена, руб.	Затраты (З _м), руб.
Ручка	3	50	150
Калькулятор	1	450	450
Бумага	1	250	250
Папка	1	50	50
Итого			900

3.3.2 Амортизация

В ходе НТИ для проведения расчётов, оформления отчётов использовался компьютер. Следовательно, необходимо определить величину амортизационных отчислений компьютера. Амортизация по оргтехнике начисляется линейным методом:

$$H_A = \frac{1}{n} \cdot 100 \% = \frac{1}{3} \cdot 100 \% = 33.33 \% ;$$
$$A = 67600 \cdot \frac{H_A}{100} \cdot \frac{T_{\text{раб.дн}}}{365} = 67600 \cdot \frac{33.33}{100} \cdot \frac{58}{365} = 3580.3 \text{ руб.}$$

где H_A – годовая норма амортизации по компьютеру, %; n – срок полезного использования компьютера в бухгалтерском учёте; $T_{\text{раб.дн}}$ – количество дней использования компьютера.

3.3.3 Полная заработная плата исполнителей НТИ

Расход по заработной плате формируется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок.

Заработная плата инженера рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{полн}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}},$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, $Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, составляет 15% от $Z_{\text{осн}}$.

Основная заработная плата определяется по выражению:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p;$$

где $Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата; T_p – суммарная длительность работ, выполняемая работником.

Среднедневная заработная плата найдём как:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_M \cdot M}{F_D},$$

где Z_M – месячный оклад работника; M – количество месяцев работы без учёта отпуска (для 5-рабочей недели и отпуске в 24 рабочих дня $M=11.2$, а для 6-рабочей недели и отпуске в 48 рабочих дней $M=10.4$); F_d – действительный годовой фонд рабочего времени персонала (определяется за вычетом выходных, праздничных и отпускных дней).

Месячный оклад работника рассчитывается по формуле:

$$Z_M = Z_{TC} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p,$$

где Z_{TC} – заработная плата по тарифной ставке; $k_{пр}$ – премиальный коэффициент, 0.3; k_d – коэффициент доплат и надбавок, 0.33; k_p – районный коэффициент, возьмём его усреднённое значение 1.3.

Размер заработной платы по тарифной ставке рассчитывается по формуле:

$$Z_{TC} = T_{ci} \cdot k_T,$$

где T_{ci} – тарифная ставка работника; k_T – тарифный коэффициент в зависимости от ставки.

Исходя из выше упомянутого заработная плата руководителя НТИ равна:

$$Z_M = Z_{TC} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p = 19500 \cdot (1 + 0.3 + 0.33) \cdot 1.3 = 41320.5 \text{ руб.};$$

$$Z_{дн} = \frac{Z_M \cdot M}{F_d} = \frac{41320.5 \cdot 10.4}{365 - 174} = 2249.9 \text{ руб}$$

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p = 2249.9 \cdot 8 = 17999 \text{ руб.};$$

$$Z_{\Pi} = Z_{осн} + Z_{доп} = Z_{осн} + 0.15 \cdot Z_{осн} = 17999 + 0.15 \cdot 17999 = 20698.85 \text{ руб.}$$

По аналогичному принципу зарплата инженера НТИ:

$$Z_M = Z_{TC} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p = 17000 \cdot (1 + 0.3 + 0.33) \cdot 1.3 = 36023 \text{ руб.};$$

$$Z_{дн} = \frac{Z_M \cdot M}{F_d} = \frac{36023 \cdot 11.2}{365 - 146} = 1842.3 \text{ руб.},$$

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p = 1842.3 \cdot 58 = 106853.4 \text{ руб.};$$

$$Z_{\Pi} = Z_{осн} + Z_{доп} = Z_{осн} + 0.15 \cdot Z_{осн} = 106853.4 + 0.15 \cdot 106853.4 = 122881.41 \text{ руб.}$$

3.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Данная статья расходов бюджета НТИ формируется за счёт обязательных отчислений, пенсионному фонду (ПФ), фонду обязательного медицинского страхования (ФФОМС) и фонду социального страхования (ФСС) от затрат на оплату труда работников.

Величина взносов во внебюджетные фонды:

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

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды.

Согласно подпункту НК РФ для учреждений, осуществляющих научные исследования и разработки, отчисления на социальные цели в 2017 году составляют 30 % (22% – отчисления в ПФР, 2.9% – в ФСС и 5.1% – в ФФОМС)

Тогда отчисления во внебюджетные фонды составят:

$$З_{\text{внеб}} = 0.3 \cdot (124852 + 18727.8) = 43073.9 \text{ руб.}$$

3.3.5 Накладные расходы

В статье накладные расходы учитываются прочие затраты организации, которые не включены в предыдущие статьи расходов: оплата электроэнергии, мобильной связи, сети интернет, печать и ксерокопирование материалов исследования. Их значение определяется как:

$$\begin{aligned} З_{\text{накл}} &= З \cdot k_{\text{нр}} = (А + З_{\text{м}} + З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}} + З_{\text{внеб}}) \cdot 0.16 = \\ &= (3580.3 + 900 + 124852 + 18727.8 + 43073.9) \cdot 0.16 = 30581.4 \text{ руб.} \end{aligned}$$

где $k_{\text{нр}}=0.16$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

3.3.6 Формирование сметы технического проекта

Рассчитанные значения затрат НТИ – основа для формирования бюджета проекта, который при заключении договора с заказчиком защищается организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку проекта.

Бюджет НТИ приведён в таблице 3.3.6.1.

Таблица 3.3.6.1 – Бюджет затрат НТИ

Наименование статьи бюджета НТИ	Сумма, тыс. руб.	Доля, %
1. Амортизация	3.5	1.6
2. Материальные затраты	0.9	0.4
3. Затраты по заработной плате исполнителей	143.6	64.8
4. Взносы во внебюджетные фонды	43	19.4
5. Накладные расходы	30.6	13.8
Итого	221.6	100

Смета затрат на разработку НТИ составляет 221.6 тыс. руб, из которых почти две трети (64.8 %) уходит на оплату труда руководителя и инженера.

3.4 Оценка ресурсоэффективности проекта

В ходе оценки проекта с точки зрения ресурсоэффективности и ресурсосбережения определяется его интегральный показатель ресурсоэффективности, позволяющий установить направление его дальнейшего улучшения и осуществления. Для этого были выбраны несколько критериев эффективности:

1. Качество электрической энергии;
2. Надежность;
3. Безопасность;
4. Экономичность;
5. Гибкость.

Критерии ресурсоэффективности и их характеристики приведены в таблице 3.4.1.

Таблица 3.4.1 – Сравнительный анализ характеристик проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Балльная оценка разработки	Интегральный показатель ресурсоэффективности проекта
1. Качество электрической энергии	0.2	5	1
2. Экономичность	0.15	4	0.6
3. Безопасность	0.25	5	1.25
4. Гибкость	0.15	5	0.75
5. Надежность	0.25	5	1.25
Итого:	1		4.85

Интегральный показатель ресурсоэффективности проекта определяется следующим образом

$$I_{pi} = \sum B_i \cdot B_i,$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности научной разработки; B_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – балл i -го показателя.

Тогда

$$I_p = 0.2 \cdot 5 + 0.25 \cdot 5 + 0.25 \cdot 5 + 0.15 \cdot 4 + 0.15 \cdot 5 = 4.85.$$

В результате выполнения данного раздела ВКР было проведено комплексное исследование проекта на основе SWOT-анализа, который выявил достоинства и недостатки разработки, а также их соответствия внешним факторам. По итогу были определены пути дальнейшего (возможного) развития, а также основные аспекты, на которые следует обратить внимание в ходе процесса проектирования.

В ходе планирования НТИ проект был разделён на несколько этапов, которые были распределены между руководителем и инженером. Максимальный срок работ составил 102 дня. Результат планирования – календарный план-график проведения исследований, построенный на основе диаграммы Ганта.

Немаловажной частью анализа является формирование бюджета проекта, в котором были отражены все расходы связанные с проектированием, такие как заработная плата работников, материальные расходы, страховые взносы и прочие накладные расходы. Смета затрат на разработку НТИ составила 221.6 тыс. руб.

В конце необходимо было оценить ресурсоэффективности технического проекта. Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки составил 4.85 из 5, что свидетельствует о соответствии проекта современным требованиям в области электроснабжения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом выполнения выпускной квалификационной работы является спроектированная система электроснабжения предприятия нефтегазодобывающей промышленности и его ремонтно-механического цеха.

Электрические нагрузки цеха определялись методом коэффициента расчетной мощности. В результате расчетный ток всего цеха составил $I_p = 389.5$ А, а его полная расчетная мощность – $S_p = 256.38$ кВА. А по методу коэффициента спроса определили полные расчетные мощности остальных цехов предприятия с учетом освещения самих цехов и территории базы.

Следующий этап работы – построение картограммы нагрузок. Используя, полученные значения расчетных мощностей, определили центр электрических нагрузок базы, что позволило установить место расположения главной понизительной подстанции.

Определено оптимальное число и мощность цеховых силовых трансформаторов. К установке было принято 7 трансформаторов. Их питание осуществляется по радиальной схеме кабельными линиями марки ААШв напряжением 10 кВ.

По ходу экономического сравнения вариантов компенсации реактивной мощности выбран вариант компенсации и на стороне низкого напряжения, непосредственно на стороне цеховых трансформаторных подстанций, и на стороне высокого напряжения.

Питание базы электрической энергией производится от внешней энергосистемы двухцепной воздушной линией электропередач напряжением 35 кВ, установленной на металлических опорах. ВЛ выполнена проводом марки АС-50/8.

На главной понизительной подстанции устанавливаем 2 трансформатора типа ТМН – 6300/35. Для ГПП выбрана схема 4Н – два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линий.

Следующим этапом было расчёт токов короткого замыкания в сети выше 1 кВ. Это расчёт был необходим для проверки внутризаводских кабельных линий и для выбора высоковольтного оборудования ГПП.

Питание к электроприемникам в ремонтно-механическом цехе выполнено кабелями марки АНРГ. В качестве защитных аппаратов в сети 0.4 кВ были выбраны автоматические выключатели серим ВА.

Произведены расчеты токов КЗ в сети ниже 1000 В. По полученным расчетным данным построили эпюры отклонений напряжения для трёх режимов работы (максимального, минимального, послеаварийного), в которых отклонение напряжения не превышает $\pm 5\%$.

По полученным данным расчета токов КЗ в сети 0.4 кВ построена карта селективности действия аппаратов защиты, из которой следует, что все аппараты выстроены правильно и работают селективно.

Отдельно был рассмотрен вопрос о проектировании молниезащиты ГПП.

В разделе «Финансовый менеджмент» был рассмотрен вопрос о экономической целесообразности проведения технического проекта. В ходе анализа были рассмотрены материальные и планово-временные показатели процесса проектирования системы электроснабжения.

В разделе «Социальная ответственность» были оценены условия труда рабочих, провели анализ вредных и опасных факторов на предприятии, оценка пожарной безопасности и охраны окружающей среды базы.