

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

Институт Энергетический (ЭНИИ)

Направление подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проектирование системы электроснабжения предприятия нефтяной промышленности

УДК 621.31.031:622.323

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А36	Султан Батырхан Сериккулы		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Сарсикеев Е.Ж.	к.т.н., старший преподаватель		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электроснабжение промышленных предприятий	Сурков М.А.	к.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 (ЭНИИ)

Направление подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Уровень образования бакалавр

Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)

Период выполнения весенний семестр 2016/2017 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
21.04.2017	«Техническая часть»	60
16.05.2017	«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	20
17.05.2017	«Социальная ответственность»	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Сарсикеев Е.Ж.	к.т.н., старший преподаватель		

СОГЛАСОВАНО:

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

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

Институт Энергетический (ЭНИИ)

Направление подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. зав. кафедрой ЭПП

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

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
5А36	Султан Батырхан Сериккулы

Тема работы:

Проектирование системы электроснабжения предприятия нефтяной промышленности	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<i>Объектом исследования является ремонтно-механический цех предприятия нефтяной промышленности. В качестве исходных данных представлены:</i> <ul style="list-style-type: none">- генеральный план завода;- план цеха по ремонту оборудования;- сведения об электрических нагрузках завода;- сведения об электрических нагрузках цеха по ремонту оборудования.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ul style="list-style-type: none">- постановка задачи проектирования;- проектирование системы электроснабжения рассматриваемого предприятия;- детальное рассмотрение особенностей трансформаторных подстанций в системах электроснабжения с последующим выбором цеховых трансформаторов;- обсуждение результатов выполненной работы;

	<ul style="list-style-type: none"> - разработка раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»; - разработка раздела «Социальная ответственность»; - заключение.
Перечень графического материала	<ul style="list-style-type: none"> - картограмма электрических нагрузок предприятия; - схема внутризаводского электроснабжения; - внутрицеховая схема ремонтно-механического цеха; - однолинейная схема ремонтно-механического цеха. - однолинейная схема ЗРУ ГПП. - план, разрез ЗРУ ГПП.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Сергейчик С.И.
«Социальная ответственность»	Дашковский А.Г.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	16.02.2017
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Сарсикеев Е.Ж.	к.т.н., старший преподаватель		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А36	Султан Батырхан Сериккулы		

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

Студенту:

Группа	ФИО
5А36	Султан Батырхан Сериккулы

Институт	Энергетический	Кафедра	Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Стоимость материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих ресурсов</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>РД 34.10.178-88 Нормы резерва материально-технических ресурсов и оборудования для закрытых трансформаторных подстанций 6-20/0,38 кВ и распределительных пунктов 6-20 кВ РД 34.10.386 Методика нормирования расхода материалов на ремонт и техническое обслуживание электрических сетей</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>30% отчисления на социальные нужды</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Анализ конкурентных технических решений SWOT-анализ</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Формирование плана и графика разработки: Определение структурных работ Определение трудоемкости работ Разработка графика Ганта</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Формирование бюджета затрат на научное исследование: Материальные затраты Заработная плата (основная и дополнительная) Отчисления на социальные цели Накладные расходы</i>

Перечень графического материала

1. *Оценка конкурентоспособности технических решений*
2. *Матрица SWOT*
3. *Альтернативы проведения НИ*
4. *График проведения и бюджет НИ*
5. *Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А36	Султан Батырхан Сериккулы		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 5А36	ФИО Султан Батырхан Сериккулы
-----------------------	---

Институт	Энергетический	Кафедра	Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:	Работа выполняется в закрытом помещении (аудитория). Оборудованием является ЭВМ и офисная техника. Основными факторами среды являются освещение, шумы и электромагнитные поля. Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного, экологического и социального характера
2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 10.07.2012) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:	<ul style="list-style-type: none"> • Освещение рабочего места (аудитории) • Воздействие шума от ЭВМ и офисной техники • Электромагнитное излучение от монитора компьютера • Несоответствие параметров микроклимата (в аудитории)
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности	<ul style="list-style-type: none"> • Электробезопасность
3. Охрана окружающей среды:	Бытовые отходы. Отходы, образующиеся при поломке ПЭВМ.
4. Защита в чрезвычайных ситуациях:	Наиболее вероятным ЧС в здании может быть пожар
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Право на условие труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены. Эргономические требования к рабочему месту. Соц. страхование работников

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А36	Султан Батырхан Сериккулы		

РЕФЕРАТ.

Выпускная квалификационная работа 125 с., 19 рис., 36 табл., 13 источников, 7 прил.

Ключевые слова: система электроснабжения, электрическая нагрузка, расчет токов короткого замыкания, выбор высоковольтного оборудования, выбор аппаратов защиты, ресурсоэффективность, социальная ответственность.

Объектом исследования является система электроснабжения предприятия нефтяной промышленности.

Цель работы – разработать систему электроснабжения предприятия нефтяной промышленности с подробным проектированием системы электроснабжения РМЦ.

В ходе выполнения работы были рассчитаны нагрузки РМЦ и предприятия в целом, разработана внутризаводская система электроснабжения предприятия нефтяной промышленности, спроектирована ГПП, рассмотрена компенсация реактивной мощности на предприятии, спроектирована система электроснабжения ремонтно – механического цеха.

В результате исследования была спроектирована система электроснабжения предприятия нефтяной промышленности, проведен анализ опасных и вредных факторов проектируемой производственной среды, рассмотрены меры защиты при чрезвычайных ситуациях, определены ресурсная, социальная и экономическая эффективности исследования.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: Полная мощность предприятия – 11,72 МВА, питающее напряжение – 110 кВ, напряжение внутризаводской сети – 6 кВ. На территории предприятия было расположено 17 цехов второй категории надежности электроснабжения. Основная масса потребителей электроэнергии – ЭП с номинальным напряжением 0,4 кВ а также электродвигатели на 6 кВ.

ВВЕДЕНИЕ	9
1. Исходные данные для проектирования.....	11
2. Описание технологического процесса предприятия по добыче нефти	13
3. Выбор схемы электроснабжения и расчёт нагрузок ремонтно-механического цеха.....	15
4. Расчет электрических нагрузок в целом	17
5. Построение картограммы нагрузок	23
6. Выбор числа и мощности трансформаторов цеховых подстанций.....	27
7. Сравнение вариантов и выбор оптимального числа трансформаторов на цеховых трансформаторных подстанциях с учетом компенсации реактивной мощности	31
8. Выбор трансформатора ГПП.....	37
9. Выбор питающей линии ГПП.....	40
10. Схема внутривозводской сети 6 кВ.....	42
11. Расчет токов короткого замыкания в сети свыше 1 кВ	44
12. Выбор высоковольтного оборудования.....	50
13. Выбор защитной аппаратуры напряжением до 1 кВ	56
14. Выбор сечений линий питающей сети цеха	58
15. Расчет токов короткого замыкания в сети ниже 1 кВ.....	59
16. Расчет питающей и распределительной сети по условиям допустимой потери напряжения. Построения эпюры отклонений напряжения	62
17. Построение карты селективности действия аппаратов защиты.....	68
18. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	71
19. Социальная ответственность.....	96
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	114
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	116
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Месторасположение цеховых ТП.....	117
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Однолинейная схема внешнего электроснабжения.....	118
ПРИЛОЖЕНИЕ В – Однолинейная схема ЗРУ 110/6 кВ	119
ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Выбор распределительной сети и аппаратов защиты.....	120
ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Выбор распределительной сети и аппаратов защиты.....	122
ПРИЛОЖЕНИЕ Д – Внутривозводские линии 6 кВ	123
ПРИЛОЖЕНИЕ Е – Однолинейная схема электроснабжение ремонтно-механического цеха	124
ПРИЛОЖЕНИЕ С – План, разрез ЗРУ 110/6 кВ	125

ВВЕДЕНИЕ.

В данной выпускной квалификационной работе рассматривается электроснабжение предприятия нефтяной промышленности в целом ремонтно-механического цеха заданного предприятия. При этом придерживаются многочисленные цели как исследовательского, так и закрепительного характера.

По заданным нам данным производится расчет нагрузок ремонтно-механического цеха методом коэффициента расчетной активной мощности. С помощью данного этапа закрепляются знания по данному методу и в общем по расчету нагрузок.

После определения расчетных нагрузок предприятия в общем по расчетным активным и реактивным нагрузкам цехов с учетом расчетной нагрузки освещения цехов и территории предприятия, потерь мощности в трансформаторах цеховых подстанций, ГПП и линиях. Для низковольтных и высоковольтных нагрузок расчет производится отдельно.

После полученных данных строится картограмма электрических нагрузок чтобы определить местоположения ГПП на территории нефтяного предприятия. Тут уже рассматриваются задачи исследовательского характера, потому что располагать ГПП в рассчитанной точке не рационально в связи с тесным расположением цехов между собой.

Производится расчет схемы внутризаводского электроснабжения. Для начала выбирается число и мощности цеховых ТП, а также кабели для соединения и питания данных ТП. При расчете учитывается плотность нагрузки, которая показывается и на картограмме.

Далее рассматривается схема внешнего электроснабжения. В данный этап входит выбор напряжения питающей завод сети, сечения проводов, выбор мощности трансформаторов ГПП. В ходе выбора и расчетов учитывается

надежность электроснабжения, берется двухцепная линия и два трансформатора на ГПП.

Для проверки правильности выбора сечения проводников рассчитываются токи КЗ в сети выше 1000 В. Для сетей ниже 1000 В также определяются токи КЗ для построения карты селективности целью которого является проверка выбранных аппаратов и селективность их действия.

Далее рассчитывается электроснабжение РМЦ, все приемники распределяются по пунктам питания и определяется их расчетные нагрузки, выбираются сечения по длительно-допустимой токовой нагрузке и проверяются по потере напряжения, выбираются аппараты защиты и строятся эпюры отклонения напряжения от ГПП до самого мощного электроприемника.

1. Исходные данные для проектирования

В качестве объекта исследования дано предприятие по добычи нефти, генеральный план которого изображен на рис.1.1. Ведомость электрических нагрузок предприятия представлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1. Ведомость электрических нагрузок по цехам

Номер на плане	Наименование цеха	Установленная мощность, кВт	K_c	$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$
1	Сборочный цех	560	0,3	0,8	0,75
2	Ремонтно-механический цех	---	0,3	0,7	1,02
3	Котельная	150	0,5	0,8	0,75
4	Цех по ремонту оборудования	500	0,2	0,6	1,33
5	Пожарное депо	350	0,4	0,6	1,33
6	Узел учета нефти №1	2500	0,3	0,65	1,17
7	Насосная внешней перекачки				
	6 кВ	4000	0,6	0,7	1,02
	0,38 кВ	250	0,6	0,7	1,02
8	Насосная внутренней перекачки				
	6 кВ	1550	0,6	0,8	0,75
	0,38 кВ	215	0,6	0,8	0,75
9	Склад	50	0,4	0,8	0,75
10	Водонасосная				
	6кВ	800	0,6	0,75	0,88
	0,38 кВ	1900	0,6	0,75	0,88
11	Цех печей ПТБ №1, №2	1800	0,7	0,9	0,48
12	Компрессорный цех	600	0,6	0,8	0,75
13	Пункт налива нефти	20	0,5	0,75	0,88
14	Узел учета нефти №2	150	0,3	0,65	1,17
15	Кузнечный цех	250	0,5	0,75	0,88
16	Заводоуправление	150	0,5	0,7	1,02
17	Отдел ТБ, ПБ и ОТ	60	0,5	0,7	1,02

Таблица 1.1. (продолжение)

18	ЦДУ (Центрально-диспетчерское управление)	40	0,5	0,8	0,75
Длина питающей линии, км		10			

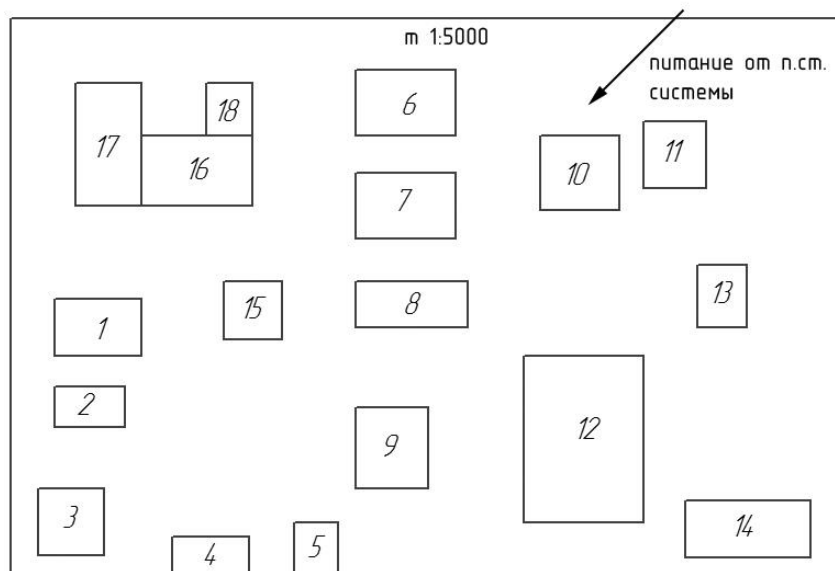


Рисунок 1.1. Генплан предприятия нефтяной промышленности

Таблица 1.2. Сведения об электрических нагрузках ремонтно-механического цеха

Номер на плане	Наименование электроприемника	P_y , кВт	$K_{и}$	$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$
1	Прокатный стан	4	0,8	0,95	0,33
2,7	Кран мостовой, 0=5т, ПВ=40%	15	0,1	0,5	1,73
3	Ножницы-тяпки	7	0,13	0,4	2,29
4,20	Ножницы дисковые концевые	7	0,13	0,4	2,29
5	Ножницы дисковые	20	0,13	0,4	2,29
6,21	Прокладочный станок	6	0,14	0,5	1,73
8	Сушильная печь	4	0,7	0,95	0,33
9	Листоправочная машина	10	0,14	0,5	1,73
10,13	Четырехвалковый прокатный стан	21	0,8	0,95	0,33
11	Кран мостовой ПВ=40%	4	0,1	0,5	1,73

Продолжение таблицы 1.2.

12	Гидравлический пресс	8	0,12	0,4	2,29
14	Гильотинные ножницы	7	0,13	0,4	2,29
15,19	Вальцешлифовальный станок	5	0,14	0,5	1,73
16	Пресс	15	0,17	0,65	1,17
17,18	Брикетировочный пресс	6	0,17	0,65	1,17
22-24	Токарный полуавтомат	4	0,14	0,5	1,73
25,26	Вертикально-сверлильный станок	7	0,14	0,5	1,73
27- 30	Токарно-винторезный станок	8	0,14	0,5	1,73

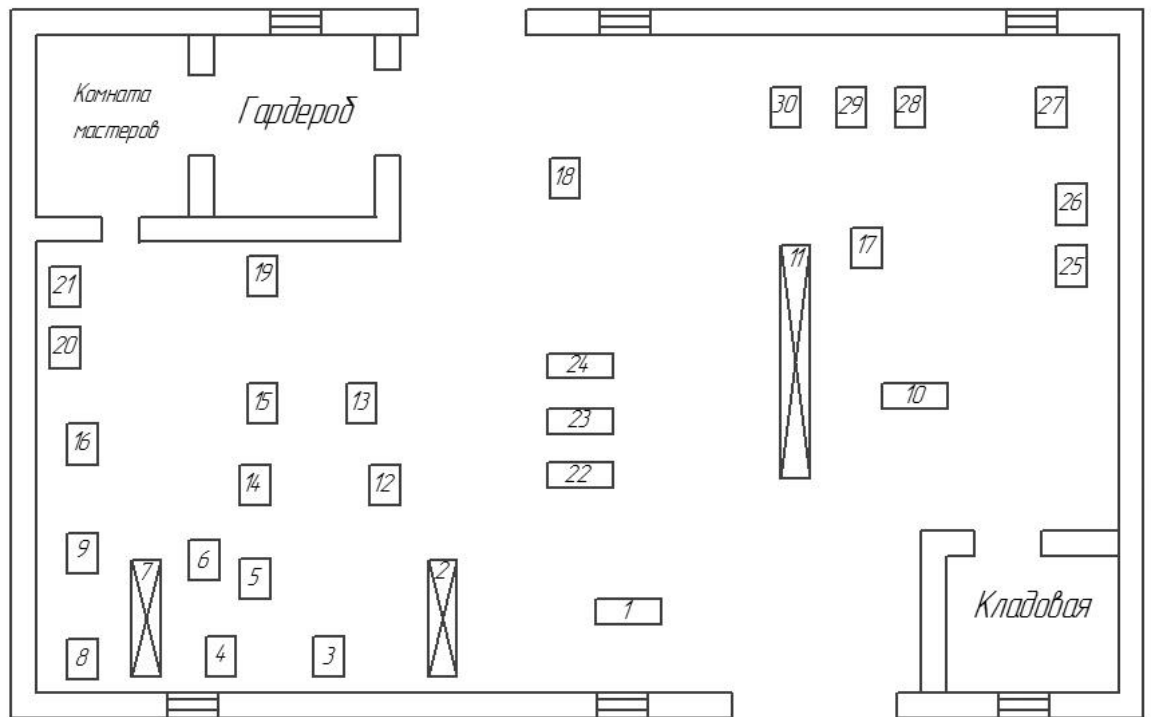


Рисунок 1.2. Генплан ремонтно-механического цеха

2. Описание технологического процесса предприятия по добыче нефти.

Добыча нефти из различных скважин осуществляется с помощью герметичных систем механизмов, которые выдерживают огромные давления. Добыча нефти из скважин осуществляется с помощью естественного фонтанирования под давлением энергии пласта. Также применяются специальные механизмы для поднятия нефти. В начале добычи нефти и разработки месторождения используется естественный фонтанный метод, в связи уменьшением фонтанирования скважина переходит на эрлифтный и газлифтный, а также на глубинонасосный метод добычи, которые осуществляются винтовыми, штанговыми и гидропоршневыми насосами.

Газлифтный способ добычи осуществляется с помощью механизма для поднятия капельной жидкости который поднимает всю жидкость с помощью энергии, который хранится в сжатом газе и смешивается с ним. Этот способ дополняет привычный технологический процесс добычи нефти, т.к при добычи нефти необходимо наличие компрессорных станции с газосборными газораспределителями и трубопроводами. Весь этот комплекс, состоящий из нефтяных скважин, трубопроводов, различных механизмов и установок при помощи которых происходит процесс добычи нефти называется нефтяным промыслом. Одной из современных технологии добычи нефти в различных месторождениях является возведение водоснабдительной системы с насосными станциями в котором процесс происходит при помощи искусственного заводнения.

Существует 2 современных систем транспортировки скважин внутри отрасли с помощью трубопроводов, это напорная и самотечная система. Напорная система осуществляется собственным давлением на устье скважины, а преодоление отметок устья над пометками группового сборного пункта называется самотечной системой. На различных континентальных шельфах строятся морские нефтяные промыслы.

Технологии компрессорных, насосных и фонтанных методов являются самыми современными способами при эксплуатации нефтяных месторождений.

Большая часть себестоимости продукта (70-80%) приходит на добычу нефти, т.к. это процесс является самым затратным. В связи с этим все ЭП на предприятии должны иметь вторую категорию по надежности. Прекращение питания электроснабжения приведет к недоотпуску сырья и остановку производства. Узел учета нефти №2 и №1, насосная внутренней и внешней перекачки, цех печей ПТБ №2 и №1, пункт налива нефти, компрессорный цех, котельная и ремонтно-механический цех относим ко 2 категории, а ЭП остальных цехов можно отнести к 3 категории по надежности электроснабжения.

18. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.

Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование. Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками. Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга). В зависимости от категории потребителей необходимо использовать соответствующие критерии сегментирования.

В нашем случае при рассмотрении вопросов системы электроснабжения промышленного предприятия мы будем решать вопрос о применении того или иного типа высоковольтного выключателя. В соответствии с поставленной задачей сегментирование представлено в виде таблицы 18.1

Таблица 18.1 – Карта сегментирования услуг электроэнергетики в сфере электроснабжения

Размер предприятия	Место для установления оборудования	
	Вне помещения	В помещении
Мелкое	ВВ(а), ВВ, ВЭ	ВМ,ВМП,
Средние	ВМП, ВВ, ВЭ	ВВ(а), ВВ
Крупное	ВМ, ВМП, ВЭ	ВВ,

где:

В данной работе, мы будем выбирать тип высоковольтного выключателя, который будет установлен на предприятии для его снабжения.

Экономическая оценка рассматриваемых вариантов заключается в определении капитальных вложений и ежегодных издержек. Вариант с

меньшими затратами не всегда является окончательным. Для правильного выбора варианта необходимо охарактеризовать степень экономичности одного варианта по отношению к другому, при этом нельзя не учитывать такие важные факторы, как надежность электроснабжения, качество электроэнергии и электробезопасность.

где:

1)ВМ 2)ВМП 3)ВВ 4)ВЭ 5)ВВ(а)

Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны и разработок конкурентов.

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

- технические характеристики разработки;
- конкурентоспособность разработки;
- уровень завершенности научного исследования (наличие макета, прототипа и т.п.);
- бюджет разработки;
- уровень проникновения на рынок;
- финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения и т.д.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Одним из способов данного анализа является составление оценочной карты, пример которой приведен в таблице 18.2. Для её составления необходимо отобрать не менее трёх-четырёх конкурентных разработок выключателей.

Таблица 18.2 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы					Конкурентоспособность				
		№1	№2	№3	№4	№5	K_{k1}	K_{k2}	K_{k3}	K_{k4}	K_{k5}
Технические критерии оценки ресурсоэффективности											
1. Надёжность	0,23	3	3	4	4	4	0,75	0,75	0,8	0,8	1,2
2. Простота в обслуживании	0,09	4	4	2	2	3	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3
3. Пожаробезопасность	0,2	1	2	4	5	4	0,1	0,4	0,8	0,9	0,8
4. Срок службы	0,1	3	3	4	4	4	0,55	0,55	0,7	0,7	0,7
5. Масса	0,05	1	2	3	3	3	0,35	0,4	0,6	0,6	0,7
Экономические критерии оценки эффективности											
1. Цена	0,7	4	4	3	3	2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
2. Ежегодные затраты на поддержание	0,12	1	1	3	3	4	0,1	0,1	0,5	0,5	0,9
3. Конкурентоспособность	0,09	2	3	4	4	4	0,2	0,6	0,9	0,9	0,9
4. Предполагаемый срок окупаемости	0,05	2	2	3	3	3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
Итого	1	21	24	30	31	32	3,15	3,9	5,7	5,8	6,0

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

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

где:

K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Пример:

$$K_{k1} = \sum B_i \cdot B_i = 0,23 \cdot 3 + 0,09 \cdot 4 + 0,2 \cdot 1 + 0,1 \cdot 3 + 0,05 \cdot 1 + 0,7 \cdot 4 + 0,12 \cdot 1 + 0,09 \cdot 2 + 0,05 \cdot 2 = 4,8.$$

Согласно оценочной карте наиболее конкурентоспособной является выключатель под номером 5.

SWOT анализ

SWOT-анализ является инструментом стратегического менеджмента. Представляет собой комплексное исследование технического проекта.

Для проведения SWOT-анализа составляется матрица SWOT, в которую записываются слабые и сильные стороны проекта, а также возможности и угрозы [8].

Матрица SWOT приведена в таблице 18.3

На основании матрицы SWOT строятся интерактивные матрицы возможностей и угроз, позволяющие оценить эффективность проекта, а также надежность его реализации, представленные в таблицах 18.4 и 18.5

Таблица 18.3 - Матрица SWOT

	Сильные стороны проекта: С1. Высокая энергоэффективность и энергосбережение технологий С2. Квалифицированный персонал. С3. Повышение безопасности производства С4. Применяемое оборудование испытано в работе С5. Применение стандартизированного оборудования и комплектующих	Слабые стороны проекта: Сл1. Трудность монтажа системы Сл2. Дороговизна оборудования Сл3. Сложность эксплуатации электрооборудования Сл4. Малая мобильность объектов Сл5. Большая доля ручного труда
--	--	--

<p>Возможности:</p> <p>В1. Увеличение производительности электрооборудования</p> <p>В2. Появление дополнительной автоматизированной системы управления внутрицеховой структуры</p> <p>В3. Появление более простых универсальных электрических систем внутризаводской и внутрицеховой сети</p> <p>В4. Применение энергоэффективного оборудования</p>	<p>В1С1С2С3С4С5;</p> <p>В2С1С3С4С5;</p> <p>В3С1С2С3С4С5;</p> <p>В4С1С4С5;</p>	<p>В1Сл3Сл5;</p> <p>В2Сл1Сл2Сл3Сл5;</p> <p>В3Сл1Сл2Сл5;</p> <p>В4Сл1Сл2Сл3;</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Отсутствие спроса на технологии производства</p> <p>У2. Аварийные ситуации</p> <p>У3. Введения дополнительных государственных требований к стандартизации и сертификации продукции</p> <p>У4. Угрозы выхода из строя сложного энергоемкого оборудования</p>	<p>У1С2;</p> <p>У3С3;</p>	<p>У1Сл1Сл2;</p> <p>У2Сл5</p> <p>У3Сл1Сл2;</p> <p>У4Сл1Сл3;</p>
<p>Примечание: С - сильные стороны проекта; Сл - слабые стороны проекта; В – возможности; У – угрозы.</p>		

Таблица 18.4 - Интерактивная матрица возможностей

Возможности	Сильные стороны проекта					
		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	+	+	+	+
	B2	+	-	+	+	+
	B3	+	+	+	+	+
	B4	+	-	-	+	+
	Слабые стороны проекта					
		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	B1	-	-	+	-	+
	B2	+	+	+	-	+
	B3	+	+	-	-	+
	B4	+	+	+	-	-

Таблица 18.5 - Интерактивная матрица угроз

Угрозы	Сильные стороны проекта					
		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	-	+	-	-	-
	У2	-	-	-	-	-
	У3	-	-	+	-	-
	У4	-	-	-	-	-
	Слабые стороны проекта					
		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	У1	+	+	-	-	-
	У2	-	-	-	-	+
	У3	+	+	-	-	-
	У4	+	-	+	-	-

В результате проведения SWOT-анализа были выявлены сильные и слабые стороны технического проекта, проведена оценка надежности и возможностей данного проекта. В нашем проекте одними из самых сильных сторон являются высокая энергоэффективность, энергосбережение технологий и повышенная безопасность производства, которые обеспечивают высокую производительность и экономичности технологического процесса. Однако присутствуют слабые стороны, одним из таких примеров является трудность монтажа системы, что является большим минусом при реализации проекта. Угрозы имеют низкие вероятности, что говорит о высокой надежности проекта.

Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

В предыдущем разделе были описаны методы, которые позволяют выявить и предложить возможные альтернативы проведения исследования и доработки результатов. Однако в большей степени все приведенные методы ориентированы на совершенствование результатов научного исследования, находящегося на стадии создания макета, модели системы, прототипа, конечного продукта. Если разработка находится на перечисленных стадиях жизненного цикла нового продукта, можно, используя морфологический подход, предложить не менее трех основных вариантов совершенствования разработки или основных направлений научного исследования.

Морфологический подход основан на систематическом исследовании всех теоретически возможных вариантов, вытекающих из закономерностей строения (морфологии) объекта исследования. Синтез охватывает как известные, так и новые, необычные варианты, которые при простом переборе могли быть упущены. Путем комбинирования вариантов получают большое количество различных решений, ряд которых представляет практический интерес.

За последние десять лет промышленность далеко шагнула вперед. Нетрудно предположить, что ещё через такой же интервал времени, разрабатываемые сейчас технологические проекты уже будут не актуальны. В связи с этим, разработку новых проектов нужно осуществлять с прицелом на дальнейшее развитие предприятия. В связи с этим, необходимо определить дальнейшие пути развития или модификации разрабатываемых вакуумных выключателей. Удобнее всего раскрыть всё многообразие имеющихся вариантов в виде морфологической матрицы, приведенной в таблице 18.6

Таблица 18.6 – Морфологическая матрица для разрабатываемой схемы

	1	2	3	4
А: Среда гашения дуги	Масло	Сжатый воздух	Магнитное поле	Вакуум
Б: Материал изоляции	Фарфор	Керамика	Крепированная бумага	Полимерный нетканый материал
В: Материал для оболочки	Сталь	Термореактивная пластмасса	Асбест	Медь

Выбор наиболее желательных функционально конкретных решений осуществляется с позиции его функционального содержания и ресурсосбережения. Для данной морфологической матрицы можно выделить три наиболее перспективных пути развития разрабатываемой схемы, а именно:

1. А4Б2В4
2. А3Б2В2
3. А2Б1В3

Следует отметить тот факт, что морфологический подход позволяет разрабатывать варианты выключателей с расчётом на будущее предприятия, т.е. на расширение производственных мощностей, увеличение размеров цеха, увеличение количества двигателей, применяемых в цеху. Морфологическая матрица позволяет просто и наглядно увидеть перспективы развития разработки, и учесть их в дальнейших расчётах.

Планирование научно-исследовательской работы

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.

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 18.7

Таблица 18.7 – Перечень этапов работ и распределение исполнителей

№ п/п	Содержание работ	Должность исполнителя
1	Составление технического задания	Руководитель
2	Изучение литературы	Инженер
3	Расчет электрических нагрузок	Инженер
4	Расчет токов короткого замыкания	Инженер
5	Выбор электрооборудования	Инженер
6	Подготовка графического материала	Инженер
7	Составление пояснительной записки	Инженер
8	Проверка проекта	Руководитель
9	Исправление проекта	Инженер
10	Повторная проверка проекта	Руководитель
11	Сдача выпускной квалификационной работы	Инженер , руководитель

Минимальное и максимальное время выполнения работ получено на основе экспертных оценок.

Для выполнения проектирования формируется рабочая группа, в состав которой входят научный руководитель (далее руководитель) и дипломник. Составлен перечень работ в рамках проведения проектирования и произведено распределение исполнителей по видам работ.

Определение трудоемкости выполнения работ

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

Трудоемкость выполнения технического проекта оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, так как зависит от множества трудно учитываемых факторов.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожи}$ используется следующая формула:

$$t_{ожи} = \frac{3t_{мини} + 2t_{макси}}{5},$$

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

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

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

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях $T_{рi}$, учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями.

$$T_{рi} = \frac{t_{ожи}}{Ч_i},$$

где $T_{рi}$ – 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.

Результаты расчетов сводим в таблицу 18.8

Таблица 18.8 –Продолжительность работ

№ п/п	Вид работ	Должность исполнителя	t_{min} , чел.-дн	t_{max} , чел.-дн	$t_{ож}$, чел.-дн	Ч, чел	T_p , дн
1	Составление ТЗ	Руководитель	2	5	3,2	1	4
2	Изучение литературы	Инженер	7	9	7,8	1	8
3	Расчет электрических нагрузок	Инженер	16	20	17,6	1	18
4	Расчет токов КЗ	Инженер	14	19	16	1	16
5	Выбор ЭО	Инженер	13	20	15,8	1	16
6	Подготовка графического материала	Инженер	18	22	19,6	1	20
7	Составление ПЗ	Инженер	12	14	12,8	1	13
8	Проверка проекта	Руководитель	5	7	5,8	1	6
9	Исправление проекта	Инженер	9	11	9,8	1	10
10	Повторная проверка проекта	Руководитель	3	6	4,2	1	5
11	Сдача ВКР	Инженер	3	4	3,4	1	4
		Руководитель	1	2	1,4	1	2
Итого:							120

На основании таблицы 18.8 построим календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта.

Согласно календарному плану-графику, работами, имеющими наибольшую длительность выполнения, являются: расчет электрических нагрузок (18 дней), расчет токов КЗ (16 дней), выбор электрооборудования (16 дней).

Таблица 18.9 – Диаграмма Ганта

№ п/п	Вид работ	Исполнители	Т _р , дн	Продолжительность выполнения работ													
				Фев.		Март			Апр.			Май			Июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Составление ТЗ	Руководитель	4	■													
2	Изучение литературы	Инженер	8	■	■												
3	Расчет электрических нагрузок	Инженер	18		■	■	■										
4	Расчет токов КЗ	Инженер	16			■	■	■									
5	Выбор ЭО	Инженер	16					■	■	■							
6	Подготовка графического материала	Инженер	20						■	■	■	■					
7	Составление ПЗ	Инженер	13								■	■	■				
8	Проверка проекта	Руководитель	6									■	■				
9	Исправление проекта	Инженер	10										■	■	■		
10	Повторная проверка проекта	Руководитель	5												■	■	
11	Сдача ВКР	Инженер	4													■	■
		Руководитель	2														■

Расчет материальных затрат

К материальным затратам относятся затраты на канцелярские принадлежности, услуги печати, информационные носители и т.п.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{\text{расх}i},$$

где m – количество видов материальных ресурсов;

$N_{\text{расх}i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию (в натуральных единицах);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов;

Значения цен на материальные ресурсы установлены по данным, размещенным на сайте канцелярского магазина ТД «БИК».

Материальные затраты на разработку проекта приведены в таблице 18.10

Таблица 18.10 – Материальные затраты

Наименование	Количество, шт	Цена, руб.	Затраты на материалы, (Z_m), руб.
Бумага	1	250	250
Карандаш	1	20	20
Ластик	1	20	20
Ручка	2	50	100
Папка	1	50	50
Калькулятор	1	690	690
Линейка	1	20	20
Услуги печати	75	2	150
Итого:			1300

Полная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная и дополнительная заработная плата всех исполнителей, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок.

Расчет полной заработной платы осуществляется следующим образом:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп},$$

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

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($З_{осн}$) исполнителя рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p,$$

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

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

T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн. (таблица 8.6);

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_{тс} + З_{допл} + З_{р.к.}}{F_d},$$

где $З_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$Z_{\text{допл}}$ – доплаты и надбавки, руб.;

$Z_{\text{р.к.}}$ – районная доплата, руб.;

$F_{\text{д}}$ – количество рабочих дней в месяце (26 при 6-дневной рабочей неделе, 22 при 5-дневной рабочей неделе), раб. дн.

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 18.11

Таблица 18.11 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$Z_{\text{тс}}$, руб.	$Z_{\text{допл}}$, руб.	$Z_{\text{р.к.}}$, руб.	$Z_{\text{м}}$, руб.	$Z_{\text{дн}}$, руб.	$T_{\text{р}}$, раб. дн.	$Z_{\text{осн}}$, руб.
Руководитель	33163	2700	10759	46622	1793	17	30484
Инженер	2344	350	808	3502	135	103	13900
Итого $Z_{\text{осн}}$, руб.							44384

Дополнительная заработная плата составляет 12 – 15% от основной.

Расчет дополнительной и полной заработной платы приведен в таблице 30.

Таблица 18.12 – Расчет полной заработной платы

Исполнители	$k_{\text{доп}}$	$Z_{\text{осн}}$, руб.	$Z_{\text{доп}}$, руб.	$Z_{\text{зп}}$, руб.
Руководитель	0,15	30484	4516	35000
Инженер	0,12	13900	1600	15500
Итого $Z_{\text{осн}}$, руб.		44384	6116	50500

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:

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

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

На 2017 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30,2 %.

Отчисления во внебюджетные фонды составят:

$$Z_{\text{внеб}} = 0,302 \cdot (44384 + 6116) = 15,3 \text{ тыс.руб.}$$

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, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма затрат на ТП}) \cdot k_{\text{нр}},$$

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

Величина коэффициента накладных расходов для ТПУ принята в размере 16%.

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 технической продукции.

Определение бюджета затрат на технический проект приведен в таблице 18.13

Таблица 18.13 – Смета технического проекта

Наименование статьи	Сумма, тыс. руб.	Доля, %
1. Материальные затраты ТП	1,3	1,65
2. Затраты по полной заработной плате исполнителей темы	50,5	63,20
3. Отчисления во внебюджетные фонды	15,3	19,15
4. Накладные расходы	12,8	16,00
5. Итого:	80,0	100,00

Исходя из представленной выше таблицы, можно сделать вывод, что общие затраты на реализацию технического проекта составят 80 тысяч рублей, из которых более половины (63,2%) составят затраты по полной заработной плате исполнителей, треть – отчисления во внебюджетные фонды и накладные расходы.

Определение ресурсоэффективности проекта

Определение ресурсоэффективности проекта можно оценить с помощью интегрального критерия ресурсоэффективности:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности;

a_i – весовой коэффициент разработки;

b_i – балльная оценка разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Оценку характеристик проекта проведем на основе критериев, соответствующих требованиям к системе электроснабжения промышленных предприятий:

Безопасность – уровень безопасности условий труда при проектировании и эксплуатации проекта;

Удобство в эксплуатации – спроектированная система удобна для пользования потребителями;

Помехоустойчивость – способность системы передачи информации противостоять искажающему действию помех;

Энергосбережение – эффективное (рациональное) использование и экономное расходование энергетических ресурсов;

Надежность – обеспечивается требуемая категория надежности электроснабжения;

Материалоемкость – высокая эффективность использования материальных ресурсов в производстве.

Сравнительная оценка характеристик технического проекта приведена в таблице 18.14

Таблица 18.14 – Сравнительная оценка характеристик проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Балльная оценка разработки
1. Безопасность	0,25	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,10	4
3. Помехоустойчивость	0,15	4
4. Энергосбережение	0,15	4
5. Надежность	0,25	5
6. Материалоемкость	0,10	4
Итого:	1,00	

Произведем расчет интегрального показателя ресурсоэффективности:

$$I_{pi} = 0,15 \cdot 4 + 0,1 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,25 \cdot 5 + 0,1 \cdot 4 = 4,5$$

Показатель ресурсоэффективности проекта имеет достаточно высокое значение (по 5-балльной шкале), что говорит об эффективности использования технического проекта.

Определение стоимости технических средств для реализации проекта

Для реализации данного технического проекта и введения завода в эксплуатацию необходимо приобрести внутризаводское и внутрицеховое электрооборудование и электроустановки, которые были выбраны при разработке проекта.

Основные средства – средства труда, которые участвуют в производственном процессе, сохраняя при этом свою натуральную форму. Должны иметь срок использования более года и стоимость более 40 тыс.руб.

К основным средствам относятся: трансформаторы всех классов мощности, воздушные линии 110 кВ, конденсаторные батареи всех классов напряжения, распределительные устройства 6 кВ.

К малоценным средствам относятся: распределительные пункты, высоковольтные и низковольтные кабели, уличное освещение.

Смета затрат на внутризаводское электрооборудование представлена в таблице 18.15

Таблица 18.15 – Смета затрат на внутризаводское электрооборудование

Основные средства					
№п/п	Наименование	Количество	Единицы измерения	Цена, руб	Стоимость, руб
1	Трансформатор ТМ-2500/10	3	шт	792 495	2 377 485
2	Трансформатор ТМ-630/10	6	шт	148 200	889 200
3	Распределительное устройство РУ 6 кВ	3	шт	566 754	1 700 262
4	Трансформатор ТДТН 16000/110	2	шт	6 500 000	13 000 000
5	Конденсаторные батареи УК-6,3-450-ЛУЗ	6	шт	502 200	3 013 200
6	Воздушная линия 110 кВ АС-70/11	10	км	109 900	1 099 000
8	УКБ-0,38-150УЗ	10	шт	51 900	519 000
Итого по основным средствам:					22 598 147
Малоценные средства					
№п/п	Наименование	Количество	Единицы измерения	Цена, руб	Стоимость, руб
16	Пункт распределительный	13	шт	15 000,00	195 000
17	Кабель АПсВБГ 1(3х70) 6 кВ	220	м	138,00	30 360
18	Кабель АПсВБГ 1(3х120) 6 кВ	620	м	270,30	167 586
19	Кабель АПсВБГ 1(3х150) 6 кВ	2530	м	537,45	1 359 749
Итого по малоценным средствам:					1 752 695
Итого по всем средствам:					24 350 842
Транспортные расходы (10% от общей суммы)					2 435 084
Итого:					26 785 926

Смета затрат на внутрицеховое электрооборудование представлена в таблице 18.16

Таблица 18.16 – Смета затрат на внутрицеховое электрооборудование

Малоценные средства					
№ п/п	Наименование	Количество	Единицы измерения	Цена, руб	Стоимость, руб
1	Уличное освещение	125425	м ²	45,00	5 644 125
2	Выключатель ВА13-29	30	шт	3180,10	95 403
3	Выключатель ВА57-35	4	шт	3 444,42	13 778
4	Выключатель ВА74-43	1	шт	3 680,5	3 681
5	Пункт распределительный ПР11-1051-21УЗ	3	шт	13 486,92	40 461
6	Троллейный шинопровод KLM-T42	1	шт	3 135	3 135
7	Кабель АВВБГ 1(4х2,5)	250	м	16,83	4 208
8	Кабель АВВБГ 1(4х6)	150	м	183,05	27 458
9	Кабель АВВБГ 1(4х10)	350	м	44,85	15 698
10	Кабель АВВБГ 1(4х16)	100	м	170,85	17 085
11	Кабель АВВБГ 1(4х25)	400	м	106,44	42 576
12	Кабель АВВБГ 1(4х95)	200	м	386,94	77 388
13	Кабель АВВБГ 1(4х120)	50	м	423,87	21 194
Итого по всем средствам:					6 006 1887
Транспортные расходы (10% от общей суммы)					600 619
Итого:					6 606 806

Таким образом, общие затраты на электрификацию завода (с детальным рассмотрением ремонтно-механического цеха) составят около 35 млн. руб.

В результате выполнения поставленных задач по данному разделу, можно сделать следующие выводы:

- в результате проведения SWOT-анализа были выявлены сильные и слабые стороны проекта, проведена оценка надежности и возможностей проекта. Сильные стороны обеспечивают высокую эффективность и безопасность проекта. Кроме того, низкие вероятности угроз обеспечивают высокую надежность для реализации проекта.
- при планировании технико-конструкторских работ был разработан график занятости для двух исполнителей, составлена ленточная

диаграмма Ганта, позволяющая грамотно спланировать рабочее время исполнителей.

- составление сметы технического проекта позволило оценить первоначальную сумму затрат на проектирование ТП, а также предварительную сумму материальных затрат на реализацию проекта.
- оценка ресурсоэффективности проекта, проведенная по интегральному показателю, дала высокий результат, что говорит об эффективности реализации технического проекта.

Обобщив выводы, можно заключить, что реализация данного технического проекта, позволяет увеличить эффективность предприятия нефтяной промышленности- социальную, путем обеспечения требований безопасности и надежности; ресурсосберегающую, путем внедрения универсального и энергоэффективного оборудования, требующего меньших затрат при эксплуатации; и экономическую, путем определения затрат на проектирование и реализацию ТП.