

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 механического завода

УДК 621.31.031:621.01

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А36	Едакин Антон Игоревич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Герасимов Д.Ю.	к.т.н., доцент		

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		

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

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

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
5А36	Едакину Антону Игоревичу

Тема работы:

Проектирование системы электроснабжения механического завода	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	Приказ №1 од (от09.01.2017)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p><i>Объектом исследования является ремонтно-механический цех механического завода. В качестве исходных данных представлены:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - генеральный план завода; - план ремонтно-механического цеха; - сведения об электрических нагрузках предприятия; - сведения об электрических нагрузках ремонтно-механического цеха.
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<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; - разработка раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»; - разработка раздела «Социальная ответственность»; - заключение.

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	- однолинейная схема ремонтно-механического цеха.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
“Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение”	Сергейчик С.И.
“Социальная ответственность”	Дашковский А.Г.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Не предусмотрено	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Герасимов Д.Ю.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А36	Едакин А.И.		

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

Студенту:

Группа 5а36		ФИО Едакина Антон Игоревич	
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):</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>На 2017 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%</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>Оценка осуществляется на основе анализа потенциальных потребителей результатов исследования, конкурентных технических решений, а также Quad и SWOT анализа</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Основой для формирования бюджета являются основная заработная плата исполнителей, страховые отчисления и накладные расходы</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i> 2. <i>Матрица SWOT</i> 3. <i>Альтернативы проведения НИ</i> 4. <i>График проведения и бюджет НИ</i> 5. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ</i>
--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Сергейчик Сергей Иванович	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А36	Едакин Антон Игоревич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ РЕМОНТНО-
МЕХАНИЧЕСКОГО ЦЕХА»**

Студенту:

Группа	ФИО
5А36	Едакина Антона Игоревича

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

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. <i>Описание рабочего места.</i>	<i>Компьютерный класс 8-го учебного корпуса НИ ТПУ</i>
2. <i>Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</i>	<i>Технический регламент по требованиям пожарной безопасности</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды.</i>	1. <i>Микроклимат</i> 2. <i>Шумы от ПК;</i> 3. <i>Вибрации от ПК;</i> 4. <i>Освещение аудитории</i> 5. <i>Электромагнитное поле от ПК</i>
2. <i>Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды</i>	<i>Опасность электропоражения</i>
3. <i>Пожароопасность</i>	1. <i>Источники возгорания</i> 2. <i>Категория помещения по пожароопасности</i> 3. <i>Средства тушения пожара</i>
4. <i>Охрана окружающей среды</i>	<i>Люминисцентные лампы утилизируются в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 03.09.2010 №681.</i> <i>Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности, полимерных материалов (картриджи отработанные).</i> <i>Утилизация оргтехники.</i>
5. <i>Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</i>	<i>Социальная защита и компенсация за выполнение работы</i>

Перечень графического материала:

<i>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</i>	• <i>План эвакуации</i>
---	-------------------------

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Дашковский Анатолий Григорьевич	к.т.н., Доцент		19.02.2017

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А36	Едакин Антон Игоревич		

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

Институт Энергетический
 Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
 Уровень образования Бакалавриат
 Кафедра Электроснабжения промышленных предприятий
 Период выполнения весенний семестр 2016/2017 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская выпускная квалификационная работа (бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)
--

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
 выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2016
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
08.02.2016	<i>Выбор схемы электроснабжения цеха. Расчет нагрузок цеха.</i>	12
22.02.2016	<i>Определение расчетных электрических нагрузок по цехам и по заводу в целом. Построение картограммы и определение условного центра электрических нагрузок, зоны рассеяния условного центра электрических нагрузок.</i>	12
07.03.2016	<i>Выбор количества, мощности и расположения цеховых трансформаторных подстанций с учетом компенсации реактивной мощности.</i>	20
21.03.2016	<i>Выбор и проверка внутриводских линий. Расчет потерь в КТП и внутриводских линиях. Выбор числа и мощности трансформаторов ГПП. Выбор и проверка питающих линий ГПП.</i>	7
28.03.2016	<i>Расчет токов КЗ выше 1 кВ. Проверка внутриводских линий по токам КЗ.</i>	7
04.04.2016	<i>Выбор и проверка высоковольтного оборудования</i>	7
11.04.2016	<i>Выбор распределительных пунктов в сети ниже 1000В. Расчет токов короткого замыкания в сети ниже 1000 В. Выбор аппаратов защиты и построение карты селективности действия защитных аппаратов. Построение эюр отклонения напряжения от ГПП до наиболее мощного и удаленного ЭП.</i>	20
29.04.2016	<i>Оформление результатов работы и выводов по работе</i>	5
12.05.2016	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	5
22.05.2016	<i>Социальная ответственность</i>	5

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Герасимов Д.Ю.	к.т.н., доцент		

СОГЛАСОВАНО:

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

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа состоит из: 125 страниц., 21 рисунка, 49 таблиц, а также 19 источников литературы и 4 приложений.

Ключевые слова: исследование, электроприемники, конденсаторная батарея, ЦЭН, электроснабжение, оборудование высокого напряжения, проверка оборудования, схемы, микроклимат, смета.

Объект: ремонтно-механический цех предприятия механического завода.

Цель работы: исполнение системы электроснабжения промышленного предприятия.

В ходе исследования сделан выбор метода расчета по исходным данным, расчет всех электрических нагрузок завода и непосредственно цеха, выбор оборудования, а также контроль режимов работы.

В результате рассмотрения был спроектирован прототип электроснабжения промышленного предприятия, рассмотрена ее экономическая рациональность и безвредность для окружающей среды.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: исследуемый завод состоит из шестнадцати цехов, электроприемники по бесперебойности электроснабжения относятся в основном ко II и III категории; напряжение питающей линии 110 кВ; напряжения рабочие на территории завода: 10, 0,4 кВ; схема внутривозвратской сети – радиальная.

Область применения: механические заводы.

Определения, обозначения, сокращения

АД - асинхронный двигатель

БК - батарея конденсаторная

ВЛЭП - воздушная линия электропередач

ВН - высокое напряжение

ГПП - главная понизительная подстанция

КЗ - короткое замыкание

КТП - комплектно-трансформаторная подстанция

НН - низкое напряжение

ПВХ - поливинилхлорид

ПКР - повторно-кратковременный режим

ПУЭ - правила устройства электроустановок

РУ - распределительное устройство

с.н. - собственные нужды

ТП - трансформаторная подстанция

ЦЭН - центр энергетических нагрузок

ЭП - электроприемник

Оглавление

Введение	10
1. Объект и методы исследования	12
18. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	16
18.1. SWOT-анализ электроснабжения ремонтно-механического цеха механического завода	16
18.2. Организация работ технического проекта	19
18.2.1. Структура работ в рамках технического проектирования	20
18.2.2. Определение трудоемкости выполнения технического проекта	22
18.2.3. Разработка графика проведения технического проекта	23
18.3. Составление сметы затрат на разработку технического проекта	24
18.3.1. Расчет материальных затрат	24
18.3.2. Расчет полной заработной платы исполнителей темы	25
18.3.3. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	27
18.3.4. Накладные расходы	27
18.3.5. Формирование сметы технического проекта	28
18.3.6. Определение ресурсоэффективности проекта	28

Введение

Система электроснабжения - одна из важнейших составляющих систем жизнеобеспечения. Данные системы перешли в отдельную область электроэнергетики, а вопросы их продуктивного функционирования имеют высокое народнохозяйственное значение.

Система электроснабжения - комплекс электроустановок, предназначенных для обеспечения человека электроэнергией. Она входит в состав электроэнергетической системы, осуществляющей целостный процесс производства, передачи, преобразования и потребления электроэнергии. Сходство и отличие систем электроснабжения вызваны характером производства, его технологическими процессами. В любой системе электроснабжения естественными потребителями электрической энергии являются ЭП (агрегат, аппарат, механизм, преобразующий электрическую энергию в любой другой вид энергии) или группа ЭП, связанных технологическим процессом и расположенных на определенной территории. ЭП подразделяются на 3 категории.

Для электроприемников 1-ой разрешен перерыв в электроснабжении, исключительно на время срабатывания автоматики;

Для электроприемников 2-ой категории возможны перерывы в электроснабжении на время, которое понадобится для включения резервного питания дежурным персоналом или выездной бригадой;

Для электроприемников 3-ей категории допустим перерыв, в связи с ремонтом или аварией, на время, не более одних суток.

Распределительные сети системы электроснабжения подразделяются по строению на магистральные, радиальные, смешанные. Первые - относительно дешевые, но малонадежные. Вторые же надежнее, но стоят намного дороже. Поэтому системы электроснабжения проектируют симбиозом двух схем (смешанные), сложность схемы определяется категорией ЭП, а также суммарной электрической нагрузкой проектируемого объекта.

Особенность системы ЭПП является компактность расположения ЭП, существенная мощность отдельных из них и, в связи с этим, глубокий ввод напряжением 110-220 кВ на территорию предприятия, большое количество ЭП 1-ой категории, применение мощных трансформаторов, кабельных линий значительного сечения.

1. Объект и методы исследования

Объектом исследования является механический завод в целом и его ремонтно-механический цех в частности.

Исходные данные:

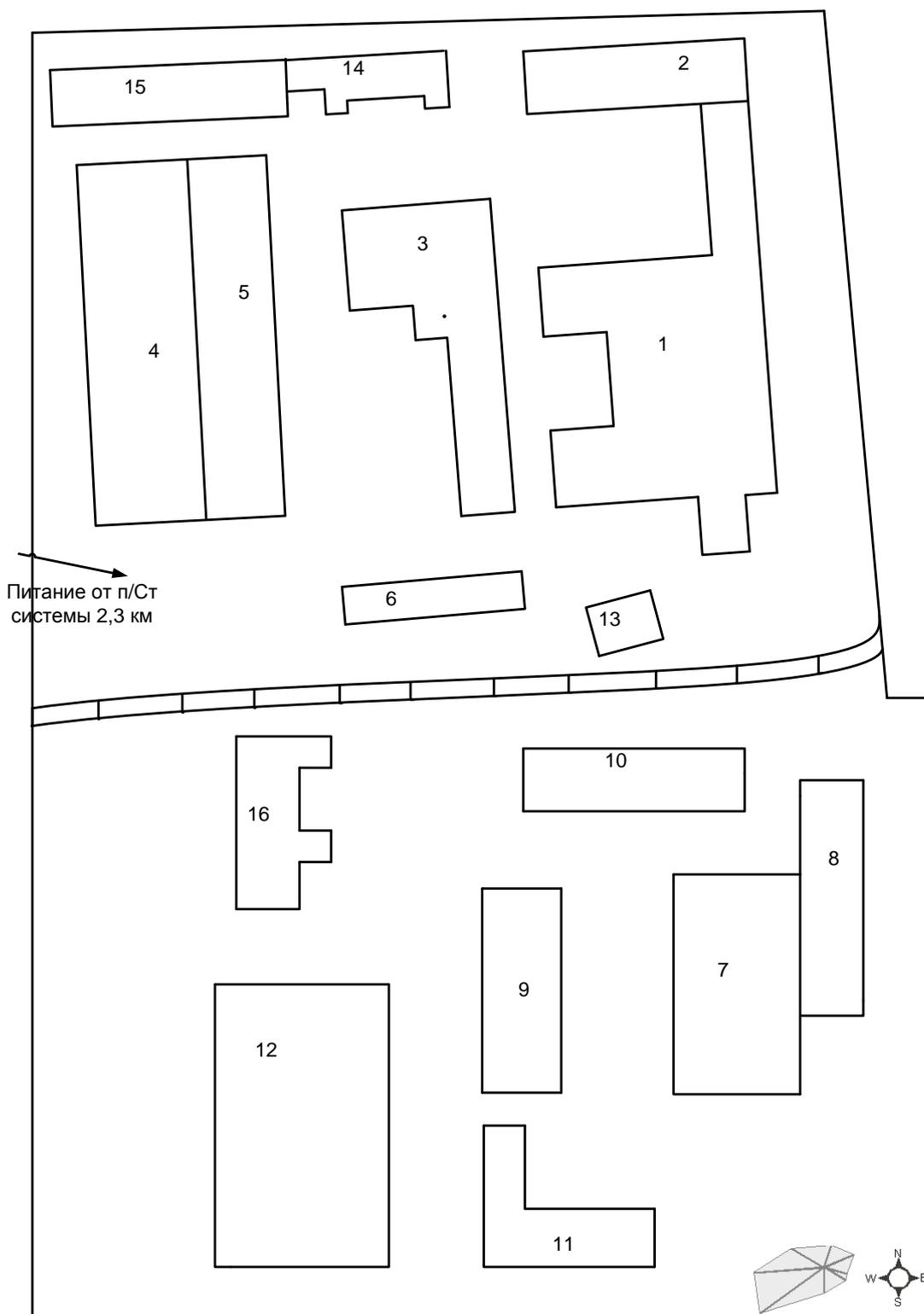


Рисунок 1.1 - Генплан механического завода

Таблица 1.1 - Сведения об электрических нагрузках механического завода

<i>№ На генплане</i>	<i>Наименование объекта</i>	<i>Установленная мощность, кВт</i>	<i>Категории ЭП по бесперебойности питания</i>	<i>Характер среды</i>
1	Механический	1500	II	Нормальное
2	Ремонтно-механический	--	II	Нормальное
3	Чугунно-литейный 10 кВ 0,38 кВ	3760 2700	I	Жаркое
4	Сборочный	480	II	Нормальное
5	Агрегатный	204	II	Нормальное
6	Модельно-столярный	360	II	Нормальное
7	Гидроцилиндров	900	II	
8	Экспериментальный	210	II	Нормальное
9	Цех Ремонта	600	II	Нормальное
10	Инструментальный	420	II	Нормальное
11	Кузнечный	680	II	Жаркое
12	Заготовительный	708	III	Нормальное
13	Компрессорная 10 кВ 0,38 кВ	650 40	II	Влажное
14	Заводуправление	150	III	Нормальное
15	Инженерный	230	III	Нормальное
16	Котельная	660	II	Жаркое

Таблица 1.2 - Сведения об электрических нагрузках

Номер на плане	Наименование Электроприемника	$P_{ном}$, кВт
1. Механическое отделение		
1	Долбежный станок	5
2	Радиально-сверлильный станок	14
3	Зубофрезерный станок	3
4	Токарный станок	5
5	Круглошлифовальный станок	7,5
6	Токарный станок	11,5
7	Токарный станок	4
8	Строгальный станок	4,5
9	Вентилятор	5,5
10	Кран-балка, ПВ=40 %	8,0
11	Заточной станок	1,9
12	Сверлильный станок	4,0
13	Вертикально-сверлильный станок	8
14	Точило	2,5
15	Фрезерный станок	3,2
16	Сверлильный станок	2,2
2. Кузнечный цех		
17	Пневматический молот	8,5
18	Точило	1,2
19	Электрическая печь	15
20	Электрическая печь	10,2
21	Электрическая печь	15
22	Вентилятор	5,5
23	Молот	8,5
3. Сварочное отделение		
24,25	Преобразователь сварочный	12,5
26	Сварочный трансформатор, ПВ=40 %	16
27	Вентилятор	4,5
28,29	Машина электросварочная, точечная, ПВ=60 %	18,5
30	Сварочный агрегат, ПВ=60 %	40
4. Электроремонтное отделение		
31	Кран-балка, ПВ=40 %	5,5
32,33	Намоточный станок	2,0
34	Вентилятор	3,0
35	Сушильный шкаф	3,8
36,37	Настольно-токарный станок	1,0

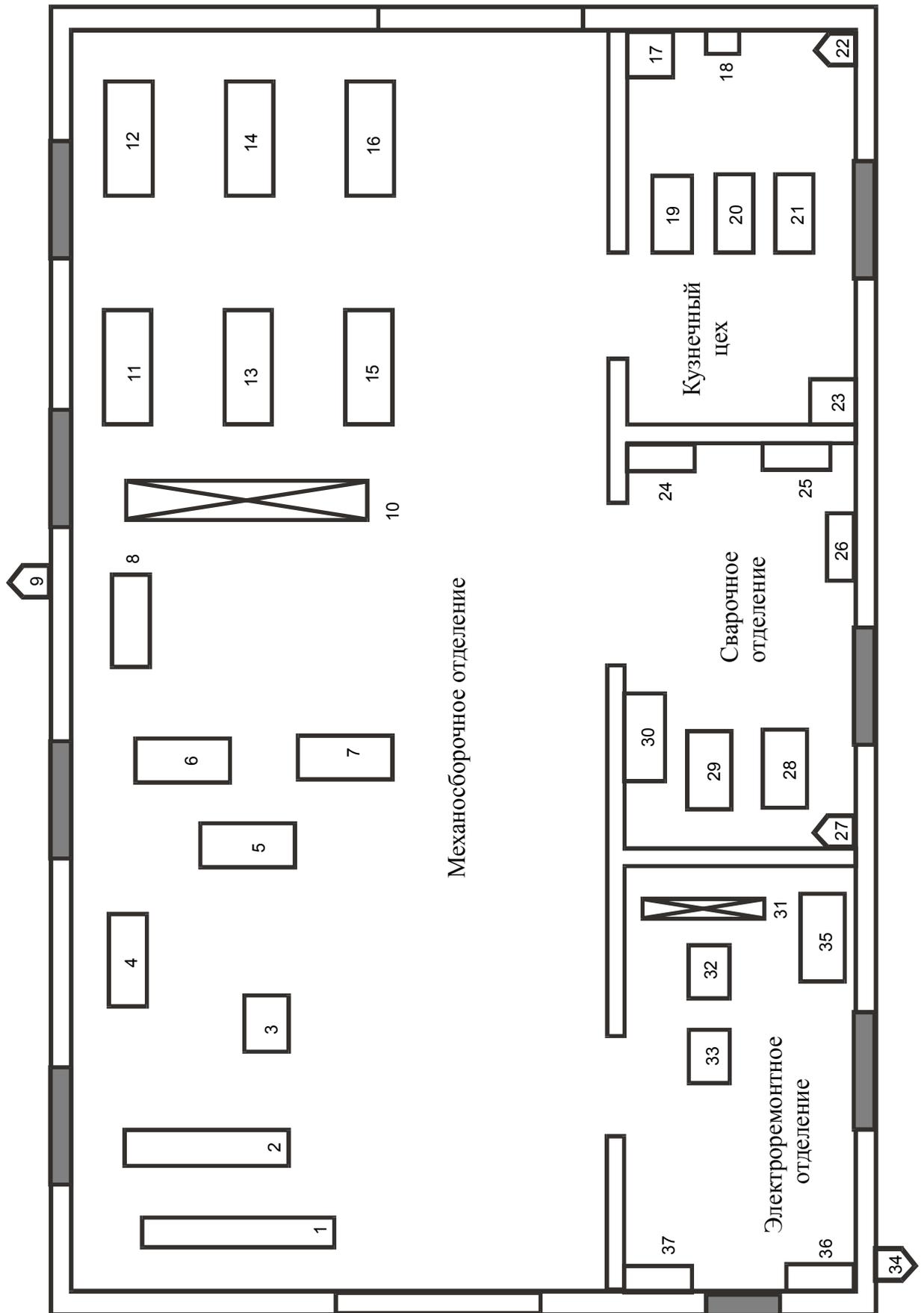


Рисунок 1.2 - План ремонтно - механического цеха

18. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

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

18.1. SWOT-анализ электроснабжения ремонтно-механического цеха механического завода

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

Применительно к проектируемой АСР уровня, SWOT-анализ позволит оценить сильные и слабые стороны проекта, а также его возможности и угрозы.

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

При составлении матрицы SWOT удобно использовать следующие обозначения:

С – сильные стороны проекта;

Сл – слабые стороны проекта;

В – возможности; У – угрозы;

Матрица SWOT приведена в таблице 18.1.1.

Таблица 18.1.1 - Матрица SWOT

	<p>Сильные стороны проекта: С1. Высокая энергоэффективность и энергосбережение технологии С2. Надежность электроснабжения С3. Обеспечение необходимого качества электроэнергии С4. Безопасность монтажа и эксплуатации С5. Обеспечение бесперебойности электроснабжения</p>	<p>Слабые стороны проекта: Сл1. Трудность монтажа системы электроснабжения Сл2. Дороговизна оборудования Сл3. Сложность эксплуатации электрооборудования Сл4. Расход дефицитных материалов</p>
<p>Возможности: В1. Увеличение производительности электрооборудования В2. Появление дополнительной автоматизированной системы управления внутрицеховой структуры В3. Снижение платы за электроэнергию. В4. Появление более простых универсальных электрических систем внутризаводской и внутрицеховой сети</p>	<p>В1С1С2С3С4; В2С1С2С4; В2С1; В4С2С3С5;</p>	<p>В1Сл3Сл4 В2Сл1Сл2; В3Сл2Сл3Сл4; В4Сл1Сл4;</p>
<p>Угрозы: У1. Снижение качества электроэнергии У2. Превышение присоединенной мощности сверх заявленной У3. Угрозы выхода из строя сложного энергоемкого оборудования</p>	<p>У1С2С3С5; У2С1; У3С2С5;</p>	<p>У1Сл2Сл3Сл4; У2Сл2Сл3Сл4; У3Сл2Сл3;</p>

На основании матрицы SWOT строятся интерактивные матрицы возможностей и угроз, позволяющие оценить эффективность проекта, а также надежность его реализации.

При построении интерактивных матриц используются обозначения аналогичные самой матрице SWOT с дополнением знаков (+,-) для подробного представления наличия возможностей и угроз проекта («+» – сильное соответствие; «-» – слабое соответствие).

Анализ интерактивных матриц, приведенных в таблицах 18.1.2. и 18.1.3, показывает, что сильных сторон у проекта значительно больше, чем слабых. Кроме того, угрозы имеют низкие вероятности, что говорит о высокой надежности проекта.

Таблица 18.1.2 - Интерактивная матрица возможностей

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

Таблица 18.1.3 - Интерактивная матрица угроз

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

При разработке технического проекта системы электроснабжения предприятия инженер нацелен на проектирование с возможно большим внедрением сильных сторон. Это влияет, прежде всего, на качество и востребованность спроектированной системы электроснабжения, что немало важно для потребителей.

Несмотря на то, что для данного анализа сильных сторон больше, не исключен случай, когда какая-либо из слабых сторон окажется наиболее сильным фактором, негативно влияющим на работу системы электроснабжения, чем все вместе взятые сильные стороны.

Для данного случая таким фактором может быть СлЗ - «Сложность эксплуатации электрооборудования». К примеру, увеличение производительности электрооборудования влечет за собой приобретение нового более производительного, но сложного оборудования. При применении данного оборудования будет присутствовать сложность в эксплуатации, ввиду наличия высокой ответственности и дополнительной квалификации персонала. Но именно для этого разрабатываются и совершенствуются разработки универсальных, простых и безопасных систем с использованием автоматизированного управления (В2, В4), что позволяет минимизировать влияние слабых сторон.

18.2. Организация работ технического проекта

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках технического проектирования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения проектирования системы электроснабжения ремонтно-механического завода.

18.2.1. Структура работ в рамках технического проектирования

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

Номерам этапов соответствуют следующие виды выполняемых работ, представленные в таблице 18.2.1.1.:

№ 1 – Составление и утверждение технического задания – включает в себя изучение первичной информации об объекте, формулировку требований к техническому проекту, составление задания и плана на работу;

№ 2 – Подбор и изучение материалов по теме – ознакомление с предметом работы, изучение различных источников, касающихся различных сторон технического проекта;

№ 3 – Проведение расчетов электрических нагрузок предприятия – расчет электрических нагрузок методом упорядоченных диаграмм;

№ 4 – Проектирование системы внутризаводского электроснабжения – выбор конфигурации схемы электроснабжения, расчет суммарных электрических нагрузок, выбор высоковольтного оборудования;

№ 5 – Проектирование системы внутрицехового электроснабжения – расчет нагрузок по цеху с учетом загруженности всех электроприемников, выбор защитной аппаратуры;

№ 6 – Проведение графических построений – построение схемы внутризаводского электроснабжения с расчетом и нанесением картограммы нагрузок по заводу, построение схемы внутрицехового электроснабжения.

№ 7 – Оценка эффективности полученных результатов – проверка соответствия выполненного проекта исходным требованиям с учетом ресурсо- и энергоэффективности;

№ 8 – Составление пояснительной записки – оформление результатов проектной деятельности;

№ 9 – Проверка выпускной квалификационной работы руководителем - в рамках учебно-практической работы, включает в себя окончательную проверку руководителем, устранение недочетов дипломником, подготовку к защите и защиту проекта;

№10 – Подготовка к защите ВКР – подготовка презентации, согласование с преподавателем для защиты перед аттестационной государственной комиссией.

Таблица 18.2.1.1 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель
Выбор направления технического проектирования завода	2	Подбор и изучение материалов по теме	Дипломник
Расчеты и проектирование системы электроснабжения цеха	3	Проведение расчетов электрических нагрузок предприятия	Дипломник
	4	Проектирование системы внутрицехового электроснабжения	Дипломник, научный руководитель
	5	Проектирование системы внутрицехового электроснабжения	Дипломник, научный руководитель
	6	Проведение графических построений	
Обобщение и оценка результатов	7	Оценка эффективности полученных результатов	Дипломник, Научный руководитель
Оформление отчета по техническому проектированию	8	Составление пояснительной записки	Дипломник
	9	Проверка выпускной квалификационной работы руководителем	Научный руководитель
Сдача выпускной квалификационной работы	10	Подготовка к защите ВКР	Дипломник, Научный руководитель

18.2.2. Определение трудоемкости выполнения технического проекта

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 используется следующая формула [13]:

$$t_{ожi} = \frac{3t_{мини} + 2t_{маxi}}{5},$$

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

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

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

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}$$

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

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

В таблице 18.2.2.1. приведены ожидаемая трудоемкость и время выполнения работ.

Таблица 18.2.2 - Временные показатели проведения научного исследования

№	Название работы	Трудоёмкость работ чел-дни						Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	
		t_{min}		T_{max}		$T_{ожг}$			
		Науч. рук-ль	Дипломник	Науч. рук-ль	Дипломник	Науч. рук-ль	Дипломник	Науч. рук-ль	Дипломник
1	Составление и утверждение технического задания	1	-	2	-	1,4	-	2	-
2	Подбор и изучение материалов по теме	-	3	-	5	-	3,8	-	4
3	Проведение расчетов электрических нагрузок предприятия	-	20	-	25	-	22	-	25
4	Проектирование системы внутриводского электроснабжения	1	23	4	28	2,2	25	3	22
5	Проектирование системы внутрицехового электроснабжения	1	23	4	28	2,2	25	3	22
6	Оценка эффективности полученных результатов	1	4	2	6	1,4	4,8	2	5
7	Составление пояснительной записки	-	6	-	10	-	7,6	-	11
8	Проверка выпускной квалификационной работы	1	-	2	-	1,4	-	3	-
9	Исправление ошибок	-	2	-	4	-	2,8	-	3
10	Подготовка к защите ВКР	2	3	4	6	2,8	4,2	3	5

18.2.3. Разработка графика проведения технического проекта

Наиболее удобным и наглядным в данном случае 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

[13].

График проведения технического проекта представлен в таблица 18.5.3.

Исходя из составленной диаграммы, можно сделать вывод, что продолжительность работ занимает 12 декад, начиная со второй декады февраля, заканчивая первой декадой июня. Продолжительность выполнения технического проекта составит 113 дней. Из них:

97 дней – продолжительность выполнения работ дипломника;

16 дней – продолжительность выполнения работ руководителя;

18.3. Составление сметы затрат на разработку технического проекта

Смета затрат – полный расчет затрат на создание технического проекта.

Она включает в себя:

- Материальные затраты
- Зарботную плату исполнителей технического проекта
- Отчисления во внебюджетные фонды
- Накладные расходы

18.3.1. Расчет материальных затрат

В материальные затраты включаются затраты на канцелярские принадлежности, информационные носители (флеш-карты), картриджи и т.п. Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z = \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi}$$

где m – количество видов материальных ресурсов;

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

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

Таблица 18.3.1.1 - Материальные затраты

Наименование	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (З _м), руб.
Папка	1	40	40
Линейка	1	40	40
Ручка	2	50	100
Бумага	1	170	170
Калькулятор	1	450	450
Картридж	1	750	750
Интернет	3	300	900
Принтер	1	3500	3500
Microsoft Office	1	22 000	22 000
Компьютер	1	25 000	25 000
Итого			52 950

При расчете материальных затрат не учитывались транспортные расходы, так как приобретенные принадлежности были доставлены к месту выполнения проекта без помощи услуг транспортных компаний.

18.3.2. Расчет полной заработной платы исполнителей темы

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

$$Z_{полн} = Z_{осн} + Z_{доп}$$

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

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) исполнителя рассчитывается исходя из трудоемкости работ и квалифицированных исполнителей по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p$$

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

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

T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн.;

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{мс}} + Z_{\text{допл}} + Z_{\text{р.к.}}}{F_{\text{д}}}$$

где $Z_{\text{мс}}$ – 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 18.3.2.1.

Таблица 18.3.2.1 - Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Зтс, руб.	Здопл, руб	Зр.к., руб	Зм, руб	Здн, руб.	Тр, раб. дн.	Зосн, руб.
<i>Руководитель</i>	23264	2200	7639	33103	1273	16	20370
<i>Дипломник</i>	8022	4000	3607	15629	601	97	58300
Итого							78670

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Расчёт полной заработной платы приведён в таблице 18.3.2.2.

Таблица 18.3.2.2 - Расчет полной заработной платы

Исполнители	$k_{\text{доп}}$	Зосн, руб.	Здоп, руб.	Зполн, руб.
<i>Руководитель</i>	0,15	20370	3030	23400
<i>Инженер</i>	0,12	58300	7000	65300
Итого Зосн, руб.		78670	10030	88700

18.3.3. 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:

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

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

На 2015 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30,2 %.

Отчисления во внебюджетные фонды составят:

$$З_{внеб} = 0,302 \cdot (78670 + 10030) = 26500 \text{ руб}$$

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

$$З_{накл} = k_{нр} \cdot (\text{сумма статей})$$

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

Величина коэффициента накладных расходов принимается в размере 10%.

18.3.5. 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 технической продукции.

Определение сметы затрат на технический проект приведен в таблице 18.3.5.1.

Таблица 18.3.5.1 - Смета затрат технического проекта

Наименование статьи	Сумма, тыс. руб.	Доля, %
1. Материальные затраты	52,950	28,3
2. Затраты по полной заработной плате исполнителей темы	88,7	47,5
3. Отчисления во внебюджетные фонды	26,8	14,2
4. Накладные расходы	18,683	10
Итого	186,833	100,0

В ходе выполнения была рассчитана продолжительность выполнения технического проекта, которая составляет 97 раб. дней для инженера и 16 для руководителя. Составлен календарный график выполнения работ. Смета затрат на разработку технического проекта составляет 186,833 тыс.руб, из которых почти половину (47,5%) оплата труда.

Все результаты проекта оказались ожидаемы и могут быть реализованы.

18.3.6. 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;

Для оценки ресурсоэффективности проекта были подобраны критерии эффективности такие как: экономичность, гибкость, безопасность, обеспечение надлежащего качества электроэнергии, надежность.

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

1. Экономичность: оптимизация затрат на электрическую часть предприятия на стадии проектирования приводит к их уменьшению на доли процентов, в абсолютном же измерении речь идет об экономии значительных средств.

2. Гибкость: возможность частых перестроек технологии производства и развития предприятия.

3. Безопасность: обеспечение безопасности работ, как для электротехнического персонала, так и для не электротехнического;

4. Обеспечение надлежащего качества электроэнергии: качество электроэнергии, удовлетворяющее требованиям ГОСТ 13109-97.

5. Надежность: бесперебойное снабжение электроэнергией в пределах допустимых показателей ее качества и исключение ситуаций, опасных для людей и окружающей среды.

6. Простота и удобство в эксплуатации: возможность использования персоналом более доступного, автоматизированного и адаптивного по конструкции техническим характеристикам электрооборудования на предприятии.

7. Энергоэффективность: использование меньшего количества энергии для обеспечения установленного уровня потребления энергии в зданиях либо при технологических процессах на производстве.

Критерии ресурсоэффективности и их количественные характеристики

приведены в таблице 18.3.6.1.

Таблица 18.3.6.1 - Сравнительная оценка характеристик проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Балльная оценка разработки
1. Экономичность	0,15	4
2. Гибкость	0,10	4
3. Безопасность	0,15	5
4. Обеспечение надлежащего качества электроэнергии	0,18	5
5. Надежность	0,20	5
6. Простота и удобство в	0,07	5
7. Энергоэффективность	0,15	4
Итого:	1,00	

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности технического проекта составит:

$$I_{p-учн1} = 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,18 + 5 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,07 + 4 \cdot 0,15 = 4,6$$

Показатель ресурсоэффективности проекта имеет достаточно высокое значение (по 5-бальной шкале), что говорит об эффективности использования технического проекта. Высокие баллы надежности и помехоустойчивости позволяют судить о надежности системы.

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

- при планировании технических работ был разработан график занятости для двух исполнителей (научного руководителя, дипломника), составлена ленточная диаграмма Ганта. Данная диаграмма позволяет более качественно оценить и спланировать время работы исполнителей проекта.

- составление сметы технического проекта позволило оценить первоначальный бюджет затрат на реализацию технического проекта. По этим данным можно определить, стоит ли проводить дополнительные мероприятия по оптимизации затрат на проект или нет.

- оценка ресурсоэффективности проекта, проведенная по интегральному показателю, дала довольно высокий результат (4,6 по 5- бальной шкале), что

говорит об эффективности реализации технического проекта.

Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод о том, что реализация данного технического проекта, позволяет увеличить как социальную эффективность путем электроснабжения ремонтно-механического цеха так и ресурсосберегающую эффективность.

Таблица 18.5.3 - Диаграмма Ганта

№ п/п	Вид работ	Исполнители	Гр. дн	Продолжительность выполнения работ												
				Фев.		Март			Апр.			Май			Июнь	
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	2	■												
2	Подбор и изучение материалов по теме	Дипломник	4	■												
3	Проведение расчетов электрических нагрузок предприятия	Дипломник	25		■	■										
4	Проектирование системы внутризаводского электро-снабжения	Руководитель	3				■	■								
		Дипломник	22													
5	Проектирование системы внутрицехового электро-снабжения	Руководитель	3						■	■						
		Дипломник	22													
6	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель	2													
		Дипломник	5													
7	Составление пояснительной записки	Дипломник	11										■	■		
8	Проверка выпускной квалификационной работы	Руководитель	3													
9	Исправление ошибок	Дипломник	3													
10	Подготовка к защите ВКР	Руководитель	3													
		Дипломник	5													