

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 621.31.031:621.313

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А2Д	Артемьев Андрей Евгеньевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шутов Е.А.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Трофимова М.Н.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ЭБЖ	Панин В.Ф.	Д.т.н., Профессор		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электроснабжение промышленных предприятий	Завьялов В.М.	д.т.н., доцент		

Томск – 2016 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

Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой ЭПП

Завьялов

В.М.

(Подпись)

(Дата)

(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
5А2Д	Артемьев Андрей Евгеньевич

Тема работы:

Проектирование системы электроснабжения механического завода

Утверждена приказом директора (дата, номер)

05.02.2016 , № 832/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Объектом исследования является ремонтно-механический цех механического завода. В качестве исходных данных представлены:

- генеральный план завода;
- план ремонтно-механического цеха;
- сведения об электрических нагрузках завода;
- сведения об электрических нагрузках ремонтно-механического цеха.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов

(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).

- постановка задачи проектирования;
- проектирование системы электроснабжения рассматриваемого завода;
- 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»;

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - картограмма электрических нагрузок предприятия; - схема внутризаводского электроснабжения; - внутрицеховая схема РММ цеха; - однолинейная схема ремонтно-механического цеха.
---	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Трофимова Маргарита Николаевна
«Социальная ответственность»	Панин Владимир Филиппович

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	Шутов Е.А.	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А2Д	Артемьев А.Е.		

Оглавление

Реферат.....	10
Введение.....	11
1.Объект и методы исследования.....	13
2.Расчеты и аналитика.....	16
2.1 Описание технологического процесса ремонтно–механического цеха....	16
2.2 Определение расчетной нагрузки ремонтно-механического цеха.....	19
2.3 Определение расчетной нагрузки предприятия в целом	22
2.4 Картограмма и определение центра электрических нагрузок.....	23
2.5 Выбор числа и мощности трансформаторов цеховых подстанций.....	25
2.6 Определение мощности батарей конденсаторов в сетях выше 1 кВ.....	29
2.7 Выбор рационального напряжения внешнего электроснабжения предприятия.....	34
2.8 Выбор мощности трансформаторов ГПП.....	35
2.9 Выбор сечения линии, питающей ГПП.....	36
2.10 Схема внутризаводской распределительной сети 10 кВ.....	38
2.11 Расчет токов короткого замыкания в сети выше 1 кВ.....	44
2.12 Выбор высоковольтного оборудования.....	49
2.13 Электроснабжение ремонтно-механического цеха.....	54
2.14 Распределение приемников по пунктам питания.....	56
2.15 Выбор сечений проводников и защитной аппаратуры напряжением до 1 кВ.....	56
2.16 Выбор сечений линий питающей сети цеха.....	61
2.17 Расчет токов короткого замыкания в сети ниже 1000 В.....	64
2.18 Расчет электрической сети по потере напряжения.....	67
2.19 Построение карты селективности действия аппаратов защиты.....	77
3.Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...80	
3.1 SWOT-анализ электроснабжения ремонтно-механического цеха механического завода.....	80

3.2. Организация работ технического проекта.....	83
3.2.1. Структура работ в рамках технического проектирования.....	84
3.2.2 Определение трудоемкости выполнения технического проекта.....	86
3.2.3 Разработка графика проведения технического проекта.....	87
3.3. Составление сметы затрат на разработку технического проекта.....	88
3.3.1. Расчет материальных затрат.....	88
3.3.2. Расчет полной заработной платы исполнителей темы.....	89
3.3.3. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	91
3.3.4 Накладные расходы.....	91
3.3.5 Формирование сметы технического проекта.....	92
3.6. Определение ресурсоэффективности проекта.....	92
4 Социальная ответственность при проектировании системы электроснабжения ремонтно - механического цеха.....	96
4.1 Описание рабочей зоны.....	96
4.2 Анализ опасных и вредных факторов.....	97
4.3 Производственная санитария.....	97
4.3.1 Воздух рабочей зоны.....	98
4.3.2 Вентиляция.....	98
4.3.3 Защита от шума и вибрации.....	99
4.3.4 Освещение.....	100
4.3.5 Воздействие ЭМП и защита от него электротехнического персонала... 101	
4.4 Электробезопасность.....	103
4.4.1 Защита от случайного прикосновения.....	104
4.4.2 Защитное заземление.....	105
4.4.3 Зануление.....	105
4.5 Мероприятия по технике безопасности и пожарной безопасности.....	105
4.6 Охрана окружающей среды.....	107
4.7 Предотвращение ЧС и устранение их последствий.....	109
4.8 Эвакуация людей из зданий и помещений.....	113

Заключение.....	114
Список литературы:.....	117
Приложение А (Расчетная нагрузка ремонтно-механического цеха)....	119
Приложение Б (Расчетные нагрузки по цехам завода).....	122
Приложение В (Расчетные для построения картограммы нагрузок).....	123
Приложение Г (Картограмма нагрузок).....	124
Приложение Д (Схема расположения ГПП и цеховых ТП).....	125
Приложение Е (Электроснабжение цеха. Однолинейная схема).....	126
Приложение Ж (Выбор автоматических выключателей и сечений линий ремонтно-механического цеха).....	127
Приложение К (Календарный план-график проведения НИОКР по теме) ..	130
Приложение Л (План эвакуации Ремонтно-механического цеха в случае возникновения пожара).....	131

3. 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.

3.1 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 3.1

Таблица 3.1- Матрица SWOT

	Сильные стороны проекта: С1. Высокая энергоэффективность и энергосбережение технологи С2. Надежность электроснабжения С3. Обеспечение необходимого качества электроэнергии С4. Безопасность монтажа и эксплуатации С5. Обеспечение бесперебойности электроснабжения	Слабые стороны проекта: Сл1. Трудность монтажа системы электроснабжения Сл2. Дороговизна оборудования Сл3. Сложность эксплуатации электрооборудования Сл4. Расход дефицитных материалов
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	В1С1С2С3С4; В2С1С2С4; В2С1; В4С2С3С5;	В1Сл3Сл4 В2Сл1Сл2; В3Сл2Сл3Сл4; В4Сл1Сл4;
Угрозы: У1. Снижение качества электроэнергии У2. Превышение присоединенной мощности сверх заявленной У3. Угрозы выхода из строя сложного энергоемкого оборудования	У1С2С3С5; У2С1; У3С2С5;	У1Сл2Сл3Сл4; У2Сл2Сл3Сл4; У3Сл2Сл3;

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 3.2 и 3.3, показывает, что сильных сторон у проекта значительно больше, чем слабых. Кроме того, угрозы имеют низкие вероятности, что говорит о высокой надежности проекта.

Таблица 3.2 – 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 3.3 – 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 усовершенствуются разработки универсальных, простых и безопасных систем с использованием автоматизированного управления (В2, В4), что позволяет минимизировать влияние слабых сторон.

3.2. 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.

3.2.1. 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 3.4:

№ 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 3.4 - 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 №17 ферросплавного завода	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

3.2.2 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 [11]:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{min}i} + 2t_{\text{max}i}}{5} \quad (81)$$

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

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

$t_{\text{max}i}$ – 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.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i} \quad (82)$$

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

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

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

В таблице 3.5 приведены ожидаемая трудоемкость и время выполнения работ.

Таблица 3.5 - Временные показатели проведения научного исследования

		Трудоёмкость работ чел-дни	Длительность
--	--	----------------------------	--------------

№	Название работы	t_{\min}		t_{\max}		$t_{\text{ож}}i$		работ в рабочих днях T_{pi}	
		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 внутризаводского 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

3.2.3 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[11].

График проведения технического проекта представлен в **приложении К**.

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 111 дней. Из них:

97 дней – продолжительность выполнения работ дипломника;

16 дней – продолжительность выполнения работ руководителя;

3.3. Составление сметы затрат на разработку технического проекта

Смета затрат – полный расчет затрат на создание технического проекта.

Она включает в себя:

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

3.3.1. 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:

$$Z_m = \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{\text{расх}i}, \quad (83)$$

где m – количество видов материальных ресурсов;

$N_{\text{расх}i}$ – 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 3.7 – Материальные затраты

Наименование	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Z_m), руб.
бумага	1	170	170
ручка	2	50	100
папка	1	40	40
калькулятор	1	450	450
линейка	1	40	40
Итого			800

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

3.3.2. Расчет полной заработной платы исполнителей темы

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

$$Z_{полн} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (84)$$

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:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p, \quad (85)$$

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:

$$Z_{дн} = \frac{Z_{тс} + Z_{допл} + Z_{р.к.}}{F_d}, \quad (86)$$

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

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

$Z_{р.к.}$ – районная доплата, руб.;

F_d – 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 3.8.

Таблица 3.8 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$Z_{тс}$, руб.	$Z_{допл}$, руб.	$Z_{р.к.}$, руб.	Z_m , руб.	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель	23264	2200	7639	33103	1273	16	20370
Дипломник	8022	4000	3607	15629	601	97	58300
Итого							78670

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} \quad (87)$$

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

Расчёт полной заработной платы приведён в таблице 31.

Таблица 3.9 – Расчет полной заработной платы

Исполнители	$k_{доп}$	$Z_{осн}$, руб.	$Z_{доп}$, руб.	$Z_{полн}$, руб.
Руководитель	0,15	20370	3030	23400
Инженер	0,12	58300	7000	65300
Итого $Z_{осн}$, руб.		78670	10030	88700

3.3.3. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

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

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (88)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – 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:

$$З_{\text{внеб}} = 0,302 \cdot (78670 + 10030) = 26800 \text{ руб.}$$

3.3.4 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:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (89)$$

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

Величина коэффициента накладных расходов принимается в размере 16%.

3.3.5 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 3.10

Таблица 3.10 – Смета затрат технического проекта

Наименование статьи	Сумма, тыс. руб.	Доля, %
1. Материальные затраты	0,8	0,6
2. Затраты по полной заработной плате исполнителей темы	88,7	64,0
3. Отчисления во внебюджетные фонды	26,8	19,4
4. Накладные расходы	22,1	16,0
Итого	138,4	100,0

В ходе выполнения пункта 3.3 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 138,4 тыс.руб, из которых более половины (64%) оплата труда. Все результаты проекта оказались ожидаемы и могут быть реализованы.

3.6. Определение ресурсоэффективности проекта

Определение ресурсоэффективности проекта можно оценить с помощью интегрального критерия ресурсоэффективности:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i \quad (90)$$

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 электроборудования 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 3.11.

Таблица 3.11 - 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	0,18	5

электроэнергии		
5. Надежность	0,20	5
6.Простота и удобство в эксплуатации	0,07	5
7.Энергоэффективность	0,15	4
Итого:	1,00	

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности технического проекта составит:

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

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.

Список литературы:

1. Л.П. Сумарокова, Электроснабжение промышленных предприятий. Учеб. Пособие. - Томск: ТПУ, 2012. – 288 с.
2. А.И. Гаврилин, С.Г. Обухов, А.И. Озга. Электроснабжение промышленных предприятий. Методические указания к выполнению выпускной работы бакалавра. – Томск: ТПУ, 2001 – 93 с.
3. Кабышев А.В., Обухов С.Г. Расчет и проектирование систем электроснабжения: Справочные материалы по электрооборудованию: Учеб. пособие / Том. политехн. ун-т. – Томск, 2005. – 168 с.
4. Мельников М. А. Внутривзаводское электроснабжение: Учеб. пособие. – Томск:Изд. ТПУ, 2004. – 180 с.
5. Справочник по проектированию электрических сетей/Под ред. Д.Л. Файбисовича. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006. – 352 с.: ил.
6. А.В. Кабышев Электроснабжение объектов Ч.1 Расчет электрических нагрузок, нагрев проводников и электрооборудования. Учеб.пособие / Том. политехн. ун-т. – Томск, 2007. – 185 с.
7. Л.Д. Рожкова, В.С. Козулин. Электрооборудование станций и подстанций. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 646 с.
8. Правила устройства электроустановок [Текст]: Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. – Новосибирск: Сиб. Унив. Изд-во, 2009. – 853 с., ил.
9. А.И. Гаврилин, С.Г. Обухов, А.И. Озга. Электроснабжение промышленных предприятий. Методические указания к выполнению выпускной работы бакалавра. – Томск: ТПУ, 2001 – 93 с.
10. Видяев И.Г., Серикова Г.Н., Гаврикова Н.А. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. – Томск: ТПУ, 2014. – 37с.
11. Томпсон А.А., Стрикленд Дж.А. Стратегический менеджмент: концепции и ситуации для анализа, 12-е издание: Пер. с англ. – М.: Вильямс, 2006 – 928 с
12. Бородин Ю.В., Извеков В.Н., Ларионова Е.В., Плахов А.М. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность».- Томск: ТПУ, 2014. – 9 с.

- 13.Извеков В.Н, Гусельников М.Э., Крепша Н.В., Панин В.Ф. Методические указания по разработке раздела«Производственная и экологическая безопасность».- Томск: ТПУ, 2006. – 42 с
- 14.ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
- 15.Федеральный закон РФ от 22.07.2008г. №123 ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
- 16.Р2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
- 17.СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
- 18.СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М.:Госкомсанэпиднадзор, 2003.
- 19.СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. М.: Минздрав России, 1997.
- 20.СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
- 21.СНиП 11-2-80. Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений.
- 22.СНиП II-90-81. Производственные здания промышленных предприятий.
- 23.СП 52.13330.2011 «Актуализированный СНиП» 23-05-95.

