

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

Институт Институт электронного обучения
 Направление подготовки (специальность) 140211.65/Электроснабжение
 Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) _____ (Дата) _____ В.М. Завьялов
 (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-9303	Рудаков Максим Сергеевич

Тема работы:

<i>Проектирование систем электроснабжения ООО"НПО Сибэлектромотор"</i>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	<i>ИнЭО от 22.04.2016г. №3148/с</i>

Срок сдачи студентом выполненной работы:

июнь 2016 года.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

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>	<i>Получены по материалам преддипломной практики</i>
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>	1. Общие сведения о предприятии 2. Определение расчетной нагрузки цеха 3. Определение расчетной нагрузки предприятия 4. Картограмма и определение центра электрических нагрузок 5. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов 6. Компенсация реактивной мощности 7. Схема внешнего электроснабжения 8. Схема внутривозвратной сети выше 1000 В 9. Расчет токов короткого замыкания в сети выше 1000 В

	10. Выбор и проверка оборудования в сети выше 1000 В 11. Электроснабжение цеха 12. Выбор защитных аппаратов и сечений линий, питающих распределительные пункты и электроприемники 13. Построение эпюры отклонения напряжения 14. Расчет токов короткого замыкания в сети до 1000 В 15. Построение карты селективности действия аппаратов защиты 16. Молниезащита ГПП 17. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 18. Социальная ответственность
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Генплан предприятия. Распределение электроэнергии 2. Картограмма нагрузок 3. Схема электрическая принципиальная 4. Схема силовой сети механического цеха 5. Электроснабжение механического цеха. Однолинейная схема 6. Эпюра отклонения напряжения. Карта селективности. 7. Молниезащита ГПП
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Молниезащита ГПП	<i>Профессор, д.ф-м.н., Кабышев А. В.</i>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	<i>Ст. преподаватель, Кузьмина Н.Г.</i>
Социальная ответственность	<i>Доцент, к.т.н, Амелькович Ю.А.</i>

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	<i>22 апреля 2016 года</i>
---	----------------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<i>Доцент</i>	<i>Сурков М.А.</i>	<i>к.т.н., доцент</i>		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<i>3-9303</i>	<i>Рудаков Максим Сергеевич</i>		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 137 с., 21 рис., 33 табл., 40 источников, 7 прил.

Ключевые слова: мотор, статор, ротор, электрооборудование, схема электроснабжения, линия, сеть, электроприемник, нагрузка, оборудование, защита, ток, напряжение.

Объектом исследования является электрическая часть предприятия ООО «НПО Сибэлектромотор».

Цель работы – проектирование схемы электроснабжения предприятия, выбор оборудования.

В процессе исследования проводился сбор исходных данных в ходе производственной практики на объекте исследования.

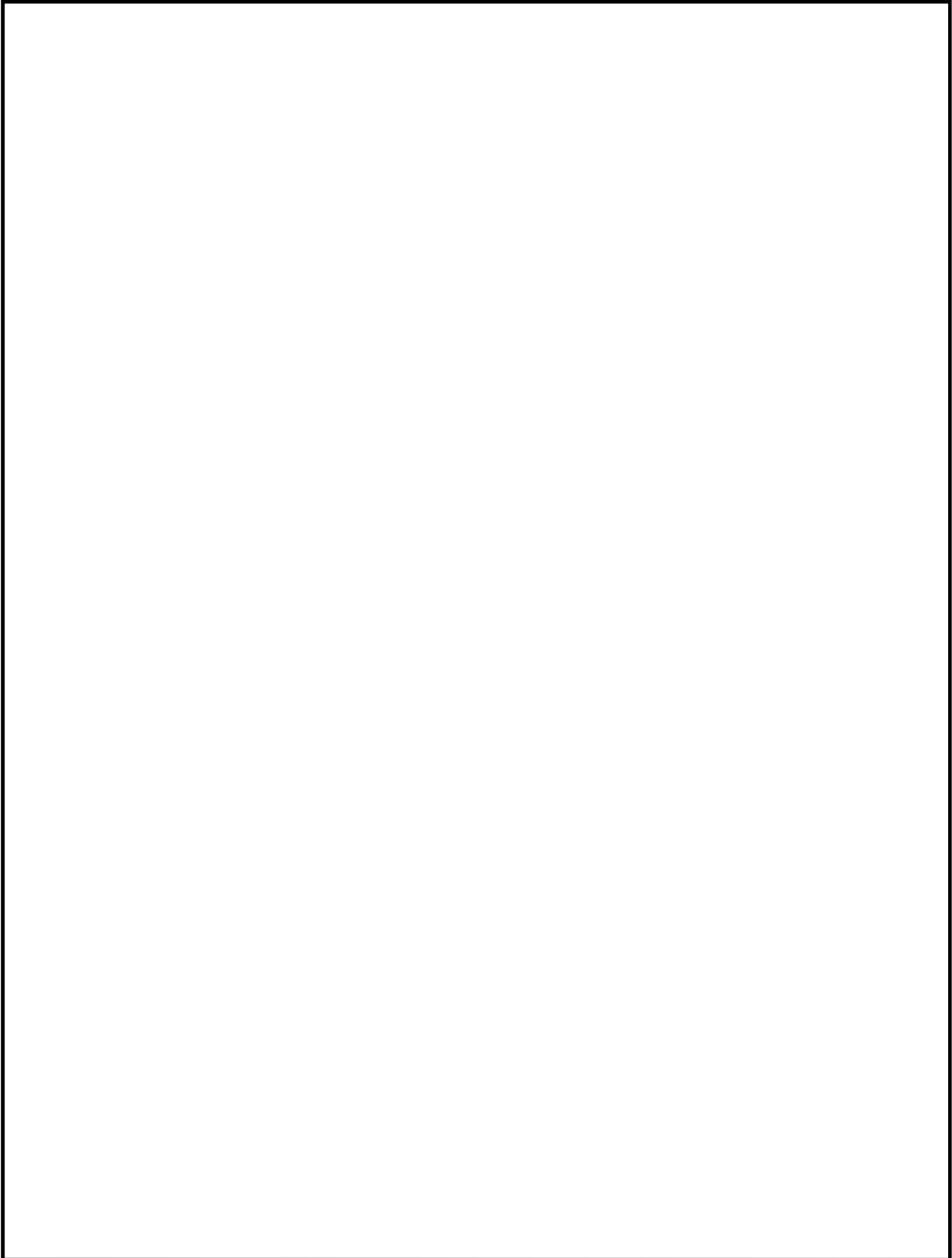
В результате была спроектирована схема электроснабжения от подстанции энергосистемы, до конечного электроприемника. Были выбраны кабели и провода, коммутационное оборудование, были сделаны необходимые проверки. Также результатом работы стал экономический расчет капитальных затрат на сооружение данной схемы, определены условия безопасного труда рабочих предприятия.

Основные характеристики: схема электроснабжения состоит из кабельных и воздушных линий электропередачи. В высоковольтной сети применяются воздушные выключатели, в низковольтной сети автоматические выключатели. Воздушные линии располагаются на опорах, кабельные – на лотках. Схема проста в эксплуатации и надежна по степени бесперебойности питания. Схема пригодна к эксплуатации.

Значимость проектирования схемы электроснабжения очень высокая, так как от правильной ее работы зависит работа всего предприятия.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Код результата	Результат обучения
Профессиональные компетенции	
P1	Применять глубокие естественнонаучные, математические и инженерные знания для создания новых схем
P2	Применять глубокие знания в области современных технологий электроэнергетической сферы для решения междисциплинарных задач
P3	Ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа, связанные с созданием нового оборудования, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов в электроэнергетике
P4	Разрабатывать технологические процессы, проектировать и использовать новые технологии и инструменты для создания нового оборудования, конкурентоспособного на мировом рынке электроэнергетической сферы
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных технологий и нанотехнологий
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные высокотехнологичные линии автоматизированного производства, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда в электроэнергетической сфере, выполнять требования по защите окружающей среды
Универсальные компетенции	
P7	Использовать глубокие знания по проектному менеджменту для ведения инновационной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности.
P8	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и, защищать результаты инновационной инженерной деятельности
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации
P10	Демонстрировать глубокие знания социальных, этических и культурных аспектов инновационной инженерной деятельности, компетентность в вопросах устойчивого развития
P11	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности



					<i>ДП-ФЮРА.3710000.541.ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Рудаков М.С.</i>			<i>Оглавление</i>			
<i>Провер.</i>		<i>Сурков М.А.</i>						
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Утв.</i>								
					<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
							1	3
					<i>НИТПУ ИДО Группа 3-9303</i>			

ОГЛАВЛЕНИЕ

	с.
ВВЕДЕНИЕ	9
1 ООО "НПО СИБЭЛЕКТРОМОТОР" КАК ОБЪЕКТ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ	11
1.1 Общие сведения о предприятии	12
1.2 Основной технологический процесс	12
1.3 Особенности электроснабжения ООО "НПО Сибэлектромотор"	14
2 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ НА ТЕРРИТОРИИ ООО "НПО Сибэлектромотор"	16
2.1 Оценка электрической нагрузки предприятия	17
2.2 Определение центра электрических нагрузок ООО "НПО Сибэлектромотор"	22
2.3 Распределение цеховых трансформаторных подстанций по территории ООО "НПО Сибэлектромотор"	25
2.4 Компенсация реактивной мощности	28
2.5 Схема внешнего электроснабжения ООО "НПО Сибэлектромотор"	30
2.6 Передача электроэнергии по территории ООО "НПО Сибэлектромотор"	33
2.7 Расчет токов короткого замыкания в сети выше 1000 В	37
2.8 Выводы	41
3 ВЫСОКОВОЛЬТНОЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ООО "НПО СИБЭЛЕКТРОМОТОР"	43
3.1 Комплектные распределительные устройства	44
3.2 Измерительные трансформаторы тока	46
3.3 Выбор измерительных трансформаторов напряжения	49
3.4 Учет электрической энергии, потребляемой ООО "НПО Сибэлектромотор"	50
3.5 Выводы	52
4 МОЛНИЕЗАЩИТА ГПП	53
4.1 Защита ГПП от прямых ударов молнии	54
4.2 Заземляющее устройство молниеотводов	57
4.3 Выводы	50

5 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ НИЗКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ЦЕХА	60
5.1 Электрические нагрузки механического цеха	61
5.2 Коммутационные и защитные аппараты и питающие линии механического цеха до 1000В	71
5.3 Анализ влияния установившихся отклонений напряжения на работу низковольтного оборудования.	81
5.4 Расчет токов короткого замыкания в сети ниже 1000 В	87
5.5 Анализ селективности действия защитных аппаратов в сети до 1000 В механического цеха	89
5.6 Выводы	91
6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	92
6.1 Производственная безопасность	96
6.2 Экологическая безопасность	108
6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	109
6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	112
7 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	114
7.1 Общие сведения	116
7.2 Смета на проектирование	116
7.3 Смета затрат на электрооборудование	121
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	123
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	126
Приложение А ДП-ФЮРА.3710000.022.Э4 Генплан предприятия. Распределение электроэнергии	131
Приложение Б ДП-ФЮРА.3710000.023.Э4 Картограмма нагрузок	132
Приложение В ДП-ФЮРА.3710000.024.Э4 Схема электрическая принципиальная	133
Приложение Г ДП-ФЮРА.3710000.025.Э4 Схема силовой сети механического цеха	134
Приложение Д ДП-ФЮРА.3710000.026.Э4 Электроснабжение механического цеха	135
Приложение Е ДП-ФЮРА.3710000.027.Э4 Эпюра отклонения напряжения. Карта селективности	136
Приложение Ж ДП-ФЮРА.3710000.028.Э4 Молниезащита ГПП	137

					ДП-ФЮРА.3710000.541.ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Рудаков М.С.			Введение			
Провер.		Сурков М.А.						
Консульт.								
Н. контр.								
Утв.								
					Лит.	Лист	Листов	
							1	2
					НИТПУ ИДО Группа 3-9303			

ВВЕДЕНИЕ

Научно-технический процесс диктует необходимость совершенствования промышленной энергетики: создание экономичных, надежных систем электроснабжения промышленных предприятий, систем освещения, автоматизированных систем управления технологическими процессами, внедрение микропроцессорной техники, элегазового оборудования, новейших преобразовательных устройств.

Важнейшей экономической задачей является надежное и экономическое обеспечение промышленных предприятий электроэнергией надлежащего качества в соответствии с графиком ее потребления.

Системой электроснабжения называется совокупность электротехнических установок, предназначенных для обеспечения потребителей электроэнергией.

Современные системы электроснабжения промышленных предприятий должны удовлетворять определенным требованиям:

- экономичность;
- надежность;
- безопасность;
- удобство эксплуатации;
- обеспечение необходимого качества электроэнергии;
- гибкость системы электроснабжения при дальнейшем развитии без существенного переустройства существующей схемы;
- максимальное приближение источников высокого напряжения к центрам электрических нагрузок потребителей;
- минимизация потерь электроэнергии.

Целью дипломного проекта является проектирование системы электроснабжения механического цеха ООО "НПО Сибэлектромотор", используя при проектировании реальные данные предприятия (генплан, план цеха, сведения об электрических нагрузках), детально проработать систему электроснабжения приемников в здании рассматриваемого цеха, сделать выводы.

					ДП-ФЮРА.3710000.541.ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ООО «НПО Сибэлектромотор» как объект электроснабжения				Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Рудаков М.С.									
Провер.		Сурков М.А.								1	5
Консульт.									НИТПУ ИДО Группа 3-9303		
Н. контр.											
Утв.											

1 ООО "НПО СИЭЛЕКТРОМОТОР" КАК ОБЪЕКТ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

1.1 Общие сведения о предприятии

ООО "НПО Сибэлектромотор" является одним из крупнейших в Томской области предприятий машиностроения. Этот завод специализируется на производстве асинхронных электродвигателей, чугунном литье и изделиях из него. Завод основан в 1941 году. По итогам 2008 года выручка от реализации продукции составила 1,5 миллиарда рублей.

ООО "НПО Сибэлектромотор" – мощный промышленный комплекс с полным технологическим циклом производства асинхронных двигателей, чугунного литья и изделий из него. Предприятие, основанное почти семьдесят лет назад, сегодня находится в стадии динамического развития, осуществляет крупномасштабные проекты по внедрению современных технологий и оснащению производства новейшим оборудованием, что позволяет прочно занимать лидирующие позиции в электротехнической отрасли.

Компания ведет открытый крупный промышленный бизнес, главной целью которого является получение прибыли, при этом соблюдает и уважает права всех его участников – собственного персонала, партнеров, конкурентов.

ООО "НПО Сибэлектромотор" нетерпим в отношении субъектов, самовольно использующих его торговую марку, и оперирующей на рынке контрафактной и фальсифицированной продукции и декларирует свою позицию непримиримости с этим явлением всеми доступными средствами.

Система менеджмента качества предприятия сертифицирована на соответствие требованиям стандарта ISO9001:2000.

1.2 Основной технологический процесс

Современный технологический процесс изготовления двигателей представляет собой следующее:

На склады №13 и №21 поступают основные материалы и комплектующие. Все материалы и комплектующие проходят входной контроль ОТК, а затем передаются в производственные цеха. В производственных цехах занимаются изготовлением заготовок для асинхронных двигателей, а так же непосредственно сборку двигателей:

На чугунно-литейном производстве цеха №25 производится плавка чугуна в индукционных печах фирмы OTTO JUNKER. Заготовки чугунных станин, подшипниковых щитов, коллекторных втулок, нажимных шайб и прочее выполняются методом литья в сырые песчано-глинястые формы на автоматических линиях и конвейерах в том же цехе.

В обрубном корпусе №24 заготовки валов отрезаются или рубятся из круглого проката и отправляются в главный корпус №3.

В главном корпусе №3 на участке цветного литья производятся алюминиевые заготовки: станины, щиты, коробки вводов, вентиляторы, штуцеры. Их получают литьем алюминия в пресс-формах на машинах литья под давлением. Так же на этом же участке производят вентиляторы из полипропилена, которые получают методом литья под давлением в пресс-формах на термопластавтоматах.

Крепежные детали изготавливаются в механическом цехе №11. После изготовления метизы передаются на гальванический участок механического цеха для нанесения гальванопокрытий, а далее в главный корпус для сборки электродвигателей.

Листы статора и ротора штампуются из рулонной электротехнической стали в компаундных и многопозиционных штампах на прессах с приспособлением для размотки рулона, правки и подачи ленты в пресс в главном корпусе №3 на участке штамповки. А на участке сборки сердечников листы ротора собираются на оправку, спрессовывают и заливают алюминием, а листы статора собираются на оправку, спрессовывают и скрепляют скобами на прессах полуавтоматах.

На участке укладки обмотки главного корпуса №3 производится изолирование пазов сердечника статора. Изолирование производится рулонным материалом на пазоизолировочных станках или вручную. На этом же участке производится намотка и укладка обмотки в сердечник статора на статорообмоточных станках или вручную. После чего происходит формовка, пропитка лаком и бандажировка лобовых частей на формовочных станках или вручную. Все сердечники статора с катушками проходят испытание до и после пропитки и сушки.

Механическая обработка станин, валов и подшипниковых щитов осуществляется на автоматических линиях и агрегатных станках на участке механической обработки главного корпуса №3.

Все роторы проходят динамическую балансировку на участке сборки сердечников роторов.

Окончательная сборка двигателей производится в комплексно-механизированных линиях или вручную в главном корпусе №3 на участке сборки двигателей.

Собранный двигатель испытывают, окрашивают, консервируют, упаковывают и передают в складской корпус №9.

В последнее время, в связи с реконструкцией предприятия, некоторые корпуса остались не востребованы. Эти корпуса были отданы в аренду сторонним организациям, но все так же числятся на балансе предприятия.

На предприятии имеются и вспомогательные корпуса. Они не принимают непосредственного участия в производственном процессе, но выполняют различные вспомогательные функции. Это корпуса очистки воды, компрессорная станция, инструментальный цех, а так же различные административно-бытовые и развлекательные комплексы.

1.3 Особенности электроснабжения ООО "НПО Сибэлектромотор"

На ООО "НПО Сибэлектромотор" есть цеха, которые относятся ко II категории. Поэтому предприятие питается по двухцепной воздушной линии электропередачи длиной 2,2 км. Питание осуществляется с ГРЭС2.

Сведения по электрическим нагрузкам предприятия представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Сведения об электрических нагрузках, степени надежности и среде производственных помещений

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование объекта</i>	<i>Число смен</i>	<i>Категория ЭП</i>	<i>Среда</i>	<i>Установленная мощность, кВт</i>
1	Административный корпус	2	III	Нормальная	680
2	Инструментальный цех	2	III	Нормальная	1250
3	Главный корпус	2	II	Пожароопасная	4500
4	Станция очистки воды	3	II	Влажная	640
5	ДК "Мотор"	3	III	Нормальная	550
6	Административное здание	3	III	Нормальная	350
7	Корпус вспомогательных служб	3	III	Нормальная	300
8	Складской корпус	3	III	Нормальная	185
9	Механический цех	3	III	Нормальная	228
10	Гаражный комплекс	2	III	Нормальная	210
11	Обрубной корпус	3	II	Нормальная	250
12	Компрессорная	3	II	Нормальная	—
	0,38 кВт				180
	10,0 кВт СД 2 × 630 кВт				1260
13	Склад №1	2	III	Нормальная	172
14	Водонасосная	3	II	Нормальная	450
15	Чугунолитейный цех	3	II	Жаркая	2980
16	Склад №2	4	III	Нормальная	115

					ДП–ФЮРА.3710000.541.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Рудаков М.С.			Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение		
Провер.		Сурков М.А.					
Консульт.		Кузьмина Н.Г.					
Н. контр.							
Утв.							
					Лит.	Лист	Листов
						1	9
					НИТПУ ИДО Группа 3-9303		

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-9303	Рудаков Максим Сергеевич

Институт	ИнЭО	Кафедра	ЭПП
Уровень образования		Направление/специальность	140211.65 Электроснабжение

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	...
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	...
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	...
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. <i>Оценка сметной стоимости на проектирование</i>	Расчет сметы затрат на проектирование
2. <i>Формирование плана и графика разработки</i>	Формирование плана и графика разработки ИР
3. <i>Оценка сметной стоимости на оборудование</i>	Расчет сметы затрат на оборудование

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кузьмина Н.Г.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-9303	Рудаков М.С.		

7 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

7.1 Общие сведения

Целью данной работы является составление сметы на проектирование электрической части ООО " НПО Сибэлектромотор" и расчет сметы затрат на электрооборудование механического цеха предприятия.

Капитальные вложения в электрооборудование – это в первую очередь, стоимость электрооборудования и стоимость строительно-монтажных работ.

Смета – это документ, определяющий окончательную и предельную стоимость реализации проекта. Смета служит исходным документом капитального вложения, в котором определяются затраты, необходимые для выполнения полного объема необходимых работ.

Исходными материалами для определения сметной стоимости строительства объекта служат данные проекта по составу оборудования, объему строительных и монтажных работ; прейскуранты цен на оборудование и строительные материалы; нормы и расценки на строительные и монтажные работы; тарифы на перевозку грузов; нормы накладных расходов и другие нормативные документы.

Решение о проектировании электроснабжения принимается на основе технико-экономического обоснования.

На основе утвержденного ТЭО заказчик заключает договор с проектной организацией на проектирование и выдает ей задание, которое содержит:

1. Генплан предприятия;
2. Расположение источника питания;
3. Сведения об электрических нагрузках;
4. План размещения электроприемников на корпусах;
5. Площадь корпусов и всей территории завода.

Различают две стадии проектирования:

- а) Технический проект;
- б) Рабочий чертеж.

Если проектируемый объект в техническом отношении не сложный, то обе стадии объединяются в одну – технорабочий проект.

7.2 Смета на проектирование

Для того, чтобы выполнить расчет затрат на проектирование электроснабжения объекта в срок при наименьших затратах средств, составляется план-график, в котором рассчитывается поэтапная трудоемкость всех работ. После определения трудоемкости всех этапов темы, назначается число участников работы по этапам (таблица 7.1).

Таблица 7.1 – План разработки выполнения этапов проекта

№ п/п	Перечень выполненных работ	Исполни- тели	Прод-сть, дн.	СЗП, руб.	ЗП, руб.
1	Ознакомление с производственной документацией. Постановка задачи работникам	Руководитель	1	1722,8	1722,8
		Инженер	6	987,4	5924,3
2	Расчет электрических нагрузок по цеху	Инженер	4	987,4	3949,5
3	Расчет электрических нагрузок по предприятию	Инженер	6	987,4	5924,3
4	Построение картограммы нагрузок и определение ЦЭН	Инженер	1	987,4	987,4
5	Выбор трансформаторов цеховых подстанций. Техничко-экономический расчет компенсирующих устройств	Инженер	2	987,4	1974,8
6	Выбор трансформаторов ГПП. Техничко-экономический расчет схемы внешнего электроснабжения	Инженер	1	987,4	987,4
7	Расчет внутривародской сети предприятия	Руководитель	1	1722,8	1722,8
		Инженер	5	987,4	4936,9
8	Расчет токов короткого замыкания в сети выше 1000 В.	Инженер	2	987,4	1974,8
9	Выбор электрооборудования в сети выше 1000 В	Инженер	1	987,4	987,4
10	Расчет схемы электроснабжения цеха	Инженер	7	987,4	6911,7
11	Расчет токов короткого замыкания в сети ниже 1000 В	Инженер	2	987,4	1974,8
12	Расчет молниезащиты	Инженер	2	987,4	1974,8
13	Расчет эпюры отклонений напряжения	Инженер	1	987,4	987,4
14	Составление расчетно-пояснительной записки	Руководитель	3	1722,8	5168,4
		Инженер	20	987,4	19747,6
15	Чертежные работы	Руководитель	2	1722,8	3445,6
		Инженер	18	987,4	17772,9
Итого по каждой должности		Руководитель	7	1722,8	12059,7
		Инженер	78	987,4	77015,7
Итого ФЗП сотрудников					89075,4

Затраты на разработку проекта

$$K_{\text{пр}} = I_{\text{зп}} + I_{\text{мат}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{со}} + I_{\text{пр}} + I_{\text{накл}},$$

где $I_{\text{зп}}$ – заработная плата;

$I_{\text{мат}}$ – материальные затраты;

$I_{\text{ам}}$ – амортизация компьютерной техники;

$I_{\text{со}}$ – отчисления на социальные нужды;

$I_{\text{пр}}$ – прочие затраты;

$I_{\text{накл}}$ – накладные расходы.

1) Расчет зарплаты

а) Месячная зарплата научного руководителя

$$I_{\text{зп}}^{\text{мес}} = (ЗП_0 \cdot K_1 + Д) \cdot K_2 = (23300,0 \cdot 1,10 + 2200,0) \cdot 1,3 = 36179,0 \text{ руб.},$$

где $ЗП_0$ – месячный оклад;

$Д$ – доплата за интенсивность труда;

K_1 – коэффициент, учитывающий отпуск;

K_2 – районный коэффициент (1,3 для Томской области).

Зарплата научного руководителя с учетом фактически отработанных дней

$$I_{\text{зп}}^{\text{ф}} = \frac{I_{\text{зп}}^{\text{мес}}}{21} \cdot n = \frac{36179,0}{21} \cdot 7,0 = 12059,7 \text{ руб.},$$

где n – количество отработанных дней по факту.

б) Месячная зарплата инженера

$$I_{\text{зп}}^{\text{мес}} = ЗП_0 \cdot K_1 \cdot K_2 = 14500,0 \cdot 1,10 \cdot 1,3 = 20735,0 \text{ руб.}$$

Зарплата инженера с учетом фактически отработанных дней

$$I_{\text{зп}}^{\text{ф}} = \frac{I_{\text{зп}}^{\text{мес}}}{21} \cdot n = \frac{20735,0}{21} \cdot 78,0 = 77015,7 \text{ руб.}$$

в) Итого ФЗП сотрудников

$$\text{ФЗП} = 12059,7 + 77015,7 = 89075,4 \text{ руб.}$$

Расчет ФЗП приведен в таблице 7.2. Календарный план проекта и график занятости представлены на рисунке 7.1.

Таблица 7.2 – Расчет ФЗП

Должность	ЗП ₀ , руб	Д, руб	K ₁	K ₂	I _{зп} ^{мес} , руб
Руководитель	23300,0	2200,0	1,10	1,3	36179,0
Инженер	14500,0	–	1,10	1,3	20735,0
Итого	37800,0	–	–	–	56914,0

Наименование исполнителя	Календарные дни												Перечень выполняемых работ
Руководитель													Ознакомление с производственной документацией
													Расчет внутризаводской сети предприятия
													Составление расчетно-пояснительной записки
													Чертежные работы
Инженер													Ознакомление с производственной документацией
													Расчет электрических нагрузок по цеху
													Расчет электрических нагрузок по предприятию
													Построение картограммы нагрузок и определение ЦЭН
													Выбор трансформаторов цеховых подстанций
													Выбор трансформаторов ГПП
													Расчет внутризаводской сети предприятия
													Расчет токов короткого замыкания в сети выше 1000 В.
													Выбор электрооборудования в сети выше 1000 В
													Расчет схемы электропитания цеха
													Расчет токов короткого замыкания в сети ниже 1000 В
													Расчет молниезащиты
													Расчет эпюры отклонений напряжения
													Составление расчетно-пояснительной записки
													Чертежные работы

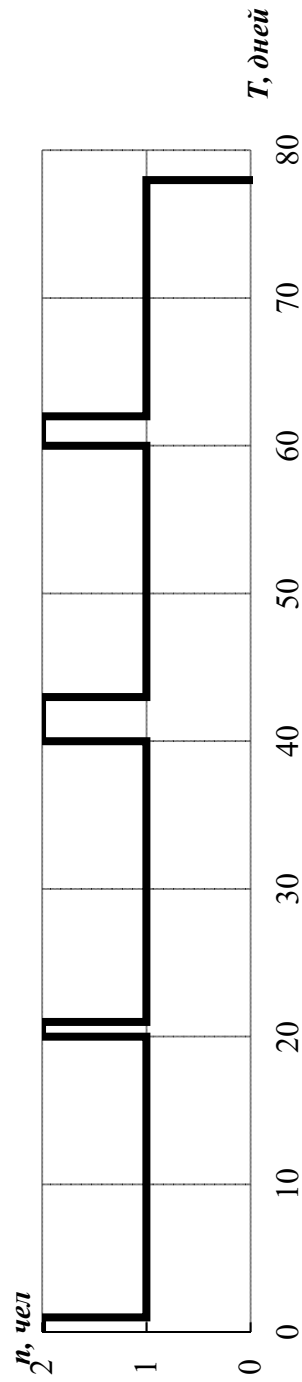


Рисунок 7.1 – Календарный план проекта и график занятости в выполнении проекта

2) Материальные затраты

Таблица 7.3 – Затраты на материалы

Материалы	Количество	Цена за единицу, руб	И _м , руб
Флеш память	2	400,0	800,0
Упаковка бумаги А4 500 листов	2	185,0	370,0
Канцтовары	–	520,0	520,0
Картридж для принтера	1	2500,0	2500,0
Итого И _{мат} , руб	–	–	4190,0

3) Амортизация основных фондов

Основной объем работы был произведен на персональных компьютерах.

$$И_{ам} = \frac{T_{исп.КТ}}{T_{кал}} \cdot Ц_{КТ} \cdot \frac{1}{T_{сл}} = \frac{39}{365} \cdot 23000,0 \cdot \frac{1}{5} = 491,5 \text{ руб.}$$

где $T_{исп.КТ}$ – время использования компьютерной техники на проект;

$T_{кал} = 365$ – годовой действительный фонд рабочего времени используемого оборудования;

$Ц_{КТ}$ – первоначальная стоимость оборудования, руб;

$T_{сл}$ – срок службы компьютерной техники (время окупаемости 5 лет).

Дальнейшие расчеты сведем в таблицу 7.4.

Таблица 7.4 – Амортизация основных фондов

Оборудование	Стоимость, руб	Количество	T_z , дней	И _{ам} , руб
Компьютер	23000,0	1	39	491,5
Принтер	4000,0	1	8	17,5
Итого И _{ам} , руб	–	–	–	509,0

4) Отчисления на социальные нужды (соц. страхование, пенсионный фонд, мед. страховка) в размере 30% от ФЗП

$$И_{со} = 0,3 \cdot 89075,4 = 26722,6 \text{ руб.}$$

5) Прочие расходы (услуги связи, затраты на ремонт оборудования...) в размере 10% от ФЗП, затрат на материалы, амортизации и отчислений на социальные нужды

$$И_{пр} = 0,1 \cdot (ФЗП + И_{м} + И_{ам} + И_{со}) =$$

$$= 0,1 \cdot (89075,4 + 4190,0 + 509,0 + 26722,6) = 12049,7 \text{ руб.}$$

б) Накладные расходы (затраты на отопление, свет, обслуживание помещений...)

$$I_{\text{накл}} = 2,0 \cdot \text{ФЗП} = 2,0 \cdot 89075,4 = 178150,8 \text{ руб.}$$

7) Затраты на разработку проекта

$$K_{\text{пр}} = \text{ФЗП} + I_{\text{мат}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{со}} + I_{\text{пр}} + I_{\text{накл}} =$$

$$= 89075,4 + 4190,0 + 509,0 + 26722,6 + 12049,7 + 178150,8 = 310697,5 \text{ руб.}$$

Расчет сметы затрат разработку проекта сведем в таблицу 7.5.

Таблица 7.5 – Калькуляция сметной стоимости на выполнение проекта

№ статьи	Наименование статей расхода	Сумма, руб.
1	ФЗП	89075,4
2	Материалы $I_{\text{мат}}$	4190,0
3	Амортизация основных фондов $I_{\text{ам}}$	509,0
4	Социальные отчисления $I_{\text{со}}$	26722,6
5	Прочие расходы $I_{\text{пр}}$	12049,7
6	Накладные расходы $I_{\text{н}}$	178150,8
Цена проекта $K_{\text{пр}}$, руб		310697,5

7.3 Смета затрат на электрооборудование

Смета затрат на электрооборудование рассматриваемого цеха приведена в таблице 7.6.

Таблица 7.6 – Смета затрат на электрооборудование рассматриваемого цеха

№ п/п	Наименование оборудования	Единицы измерения	Количество	Сметная стоимость, тыс. руб.		Общая стоимость, тыс. руб.	
				Оборудование	Монтаж	Оборудование	Монтаж
1	2	3	4	5	6	7	8
1	КТП 1000/10 × 1	шт	2	675,00	135,00	1350,00	270,00
2	ПР11-7123-21УЗ	шт	7	12,04	2,41	84,28	16,86
	ВРУ1-11-10УХЛ4	шт	1	18,00	3,60	18,00	3,60
	ЯОУ 85-01	шт	2	2,80	0,56	5,60	1,12
3	Автомат ВА74 – 43	шт	1	8,34	1,67	8,34	1,67
	Автомат ВА51 – 29	шт	1	5,20	1,04	5,20	1,04
	Автомат ВА57 – 35	шт	15	0,87	0,17	13,11	2,62
	Автомат ВА13 – 29	шт	36	0,68	0,14	24,48	4,90

Окончание таблицы 7.6

1	2	3	4	5	6	7	8
4	Кабель АВВГ-4 × 4	км	0,120	12,15	2,43	1,46	0,29
	Кабель АВВГ-4 × 6	км	0,042	18,47	3,69	0,78	0,16
	Кабель АВВГ-4 × 10	км	0,134	24,11	4,82	3,23	0,65
	Кабель АВВГ-4 × 16	км	0,035	38,42	7,68	1,34	0,27
	Кабель АВВГ-4 × 25	км	0,031	56,21	11,24	1,74	0,35
	Кабель АВВГ-4 × 35	км	0,010	73,14	14,63	0,73	0,15
	Кабель АВВГ-4 × 50	км	0,080	105,46	21,09	8,44	1,69
	Кабель АВВГ-4 × 70	км	0,242	152,00	30,40	36,78	7,36
	Кабель АВВГ-4 × 95	км	0,050	204,46	40,89	10,22	2,04
	Кабель АВВГ-4 × 120	км	0,107	255,54	51,11	27,34	5,47
	Кабель АВВГ-4 × 150	км	0,125	308,16	61,63	38,52	7,70
	Кабель АВВГ-4 × 185	км	0,152	378,65	75,73	57,55	11,51
	Провод АПВ-2 × 2,5	км	1,347	1,80	0,36	2,42	0,48
	Итого по цеху, тыс. руб					1699,58	339,92

По согласованию с руководителем технико-экономическое сравнение вариантов схемы внешнего электроснабжения не проводилось.