

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

Институт **Институт электронного обучения (ИнЭО)**
Направление подготовки **140211.65 «Электроснабжение»**
Кафедра **Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)**

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА

Тема работы
Модернизация схемы электроснабжения ООО «Грамотеинские центральные электромеханические мастерские»

УДК 621.31.031-048.35(571.17)

Студент Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-9303	Сафонов Сергей Юрьевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Климова Г.Н.	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Молниезащита»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Кабышев А.В.	д.ф.-м.н.		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Амелькович Ю.А.	К.Т.Н.		

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 Институт электронного обучения ИнЭО
Направление подготовки 140211.65 «Электроснабжение»
Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ЭПП

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

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
З-9303	Сафонов Сергей Юрьевич

Тема работы:

Модернизация схемы электроснабжения ООО «Грамотеинские центральные
электромеханические мастерские»

Утверждена приказом директора (дата, номер)	ИнЭО от 22.04.2016 г. №3148/с
---	-------------------------------

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>	Получены по материалам преддипломной практики 0,4 кВ
--	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><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>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Исходные данные 2. Определение расчетной нагрузки электромеханического цеха 3. Электроснабжение электромеханического цеха 4. Расчёт токов короткого замыкания в сети до 1000В 5. Построение карты селективности действия аппаратов защиты 6. Определение расчетной нагрузки по Грамотеинских ЦЭММ 7. Картограмма и определение центра электрических нагрузок 8. Выбор числа и мощности трансформаторов цеховых трансформаторных подстанций 9. Выбор сечения линий внутриводского электроснабжения предприятия 10. Компенсация реактивной мощности до 1000В. Баланс реактивной мощности. 11. Схема внешнего электроснабжения 12. Расчет токов короткого замыкания в сети выше 1000В 13. Выбор коммутационной аппаратуры в сети выше 1000 В 14. Молниезащита 15. Экономическая часть 16. Социальная ответственность
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Однолинейная схема ГПП 2. Генплан предприятия с картограммой нагрузок 3. План электромеханического цеха 4. Однолинейная схема ЭМЦ 5. Эпюра отклонения напряжения. Карта селективности 6. Молниезащита
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Молниезащита</p>	<p>Профессор, д.ф-м.н., Кабышев А.В</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.</p>	<p>Ст. преподаватель, Кузьмина Н.Г.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Доцент, к.т.н, Амелькович Ю.А</p>
<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по лицейному графику</p>	<p>10 марта 2016</p>

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Климова Г.Н.	К.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-9303	Сафонов Сергей Юрьевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа Сафонова Сергея Юрьевича ст. гр. 3-9303 на тему: «Модернизация схемы электроснабжения ООО «Грамотеинские центральные электромеханические мастерские»

Ключевые слова: ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, СХЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ, ЛИНИЯ, СЕТЬ, ЭЛЕКТРОПРИЁМНИК, НАГРУЗКА, ОБОРУДОВАНИЕ, МОЩНОСТЬ, ЗАЩИТА, ТОК, НАПРЯЖЕНИЕ.

Объектом исследования является электрическая часть ООО «Грамотеинские центральные электромеханические мастерские»

Цель работы – проектирование модернизации схемы электроснабжения предприятия и выбор оборудования.

В процессе исследования проводился сбор и анализ исходных данных в ходе производственной практики.

В результате исследования была спроектирована схема электроснабжения от подстанции энергосистемы, до конечного электроприёмника, были выбраны кабели и провода, коммутационное оборудование, также были сделаны необходимые проверки. Результатом работы стал экономический расчет капитальных затрат на сооружение данной схемы и определены условия безопасного труда рабочих предприятий.

Основные характеристики: Схема электроснабжения состоит из кабельных и воздушных линий электропередачи. В низковольтной сети применяются автоматические выключатели. Воздушные линии

располагаются на опорах, кабельные на эстакадах и кабельных полках. Схема проста в эксплуатации и надежна по степени бесперебойности питания. Схема пригодна к эксплуатации.

Значимость проектирования модернизации схемы электроснабжения очень высока, так как от её соответствия зависит работа всего предприятия и его экономичность.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 Общие сведения о предприятии	11
2 Исходные данные	16
3 Определение расчетной нагрузки электромеханического цеха	23
4 Электроснабжение цеха по ремонту электрооборудования	39
4.1 Распределение приёмников по пунктам питания	41
4.2 Выбор защитных аппаратов и сечений кабельных линий, питающих распределительные шкафы и электроприемники	45
4.3 Выбор сечений кабельных линий, питающих распределительные пункты и электроприёмники.....	49
5 Расчёт токов короткого замыкания в сети до 1000В.	55
6 Построение карты селективности действия аппаратов защиты.....	60
7 Определение расчетной нагрузки предприятия.....	64
8 Картограмма и определение центра электрических нагрузок.....	68
9 Схема внешнего электроснабжения.....	73
9.1 Выбор и проверка сечения проводников воздушных линий.....	76
9.1 Выбор трансформатора ГПП.....	80
10 Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов	87
10.1 Расчет потерь мощности в трансформаторах.....	90
11 Выбор сечения линий внутризаводского электроснабжения предприятия ...	96
11.1 Построение эпюры отклонений напряжения для цепочки линий от шин ГПП до зажимов одного наиболее мощного электроприёмника для режимов максимальной, минимальной и послеаварийной нагрузок.....	100
12 Компенсация реактивной мощности до 1000В. Баланс реактивной мощности.....	110
12.1 Распределение мощности батарей конденсаторов в цеховой сети до 1000 В.	113
13 Расчет токов короткого замыкания в сети выше 1000В	117

14	Выбор коммутационной аппаратуры в сети выше 1000 В	123
14.1	Выбор выключателей и разъединителей	124
14.2	Выбор измерительных трансформаторов тока	126
14.3	Выбор трансформаторов напряжения.....	128
15	Молниезащита ГПП.....	133
15.1	Защита главной понизительной подстанции от прямого удара молнии .	134
15.2	Заземляющие устройства молниеотводов	139
15.3	Защита главной понизительной подстанции от атмосферных явлений..	142
16	Социальная ответственность	144
17	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	162
18	Заключение	172
19	Список использованной литературы.....	174
	Приложение А ФЮРА 3710000.062 Э4.....	177
	Приложение В ФЮРА 3710000.063 Э4.....	178
	Приложение С ФЮРА 3710000.064 Э4.....	179
	Приложение D ФЮРА 3710000.065 Э4.....	180
	Приложение E ФЮРА 3710000.066 Э4.....	181
	Приложение G ФЮРА 3710000.067 Э4.....	182

ВВЕДЕНИЕ

Стремительное развитие научно-технического процесса выявляет необходимость усовершенствования, как промышленности, так и промышленной энергетики. Для таких задач как производство, передача и распределение электроэнергии существует необходимость: в повышении качества и надёжности систем электроснабжения промышленных предприятий, внедрение автоматизированных систем управления, внедрение современного коммутационного оборудования и преобразовательных устройств.

Повышение качества и надёжности систем электроснабжения являются важнейшей экономической задачей, так же как и надлежащего её потребления в соответствии с графиком.

Система электроснабжения – это совокупность электротехнических установок предназначенных для преобразования, передачи и распределения электроэнергии.

Для современных систем электроснабжения должны удовлетворяться следующие требования: экономичность, надёжность и обеспечение надлежащего качества электроснабжения, безопасность и удобство эксплуатации, а так же необходимая гибкость при дальнейшем развитии системы электроснабжения без существенного удорожания и усложнения первоначального варианта.

Целью данного дипломного проекта, является модернизация системы электроснабжения Грамотеинских центральных электромеханических мастерских, В процессе проектирования применялись реальные данные предприятия (такие как генеральный план, план цеха, сведения об электрических нагрузках), чтобы детально проработать систему электроснабжения приемников в здании электромеханического цеха.

1 Общие сведения о предприятии

ООО «Грамотеинские ЦЭММ» предприятие, входящее в УК «Заречная». Деятельностью предприятия является обеспечение шахт в ходящих в холдинг УК «Заречная» требуемыми изделиями.

Основным родом деятельности предприятия ООО «Грамотеинские ЦЭММ» является изготовление анкерной крепи для шахт в ЦМК. Способ изготовления анкерной крепи, включающий разделку арматуры из прокатов винтового и круглого профилей на отрезки мерной длины, вырезку и штамповку выпуклой опорной шайбы, осаживание и формование заготовки гайки с прошивкой отверстия, нарезание в ней резьбы винтового профиля крупного шага при вращении заготовки гайки, закрепленной в патроне токарного станка, и протягивании через нее метчика-протяжки, закрепленного в державке суппорта станка, отличающийся тем, что нарезание резьбы производят методом прошивания с принудительной подачей инструмента справа налево, при этом вращающаяся заготовка гайки фиксируется в оправке патрона посредством шестигранника и опорного фланца без дополнительного зажатия. Также производится прокатка спецпрофиля для изготовления анкерной крепи. Основными операциями технологического процесса производства является подготовка исходных материалов нагрев, прокатка и отделка проката. Подготовка металлов включает такие действия, как удаление внешних дефектов (например трещины, царапины и т.д.), что позволяет повысить выход готового проката. Нагрев слитков и заготовок обеспечивает высокую пластичность, высокое качество готового проката и получение требуемой структуры. Необходимо строгое соблюдение режимов нагрева. Основное требование при нагреве: равномерный прогрев слитка или заготовки по сечению и длине до соответствующей температуры за минимальное время с наименьшей потерей металла в окалину и экономным расходом топлива. При прокатке контролируется температура начала и конца процесса, режим обжатия,

настройка валков в результате наблюдения за размерами и формой проката. Для контроля состояния поверхности проката регулярно отбирают пробы. Отделка проката включает резку на мерные длины, правку, удаление поверхностных дефектов и т.п. Готовый прокат подвергают конечному контролю¹. Вместе с прокаткой в ЦМК также производится изготовления решётки для крепления горных выработок и рубка трубок СВП, труб швеллера. Ещё происходит резка листового металла, который идёт в шахты для накладок крепи.

В ЭМЦ происходит ремонт электродвигатель. Ремонт включает в себя замену подшипников и перемотку обмоток. Перемотка обмоток происходит следующим образом. Смотрится схему соединения обмотки, шаг по пазам, количество проводников в пазу, замеряем диаметр провода. Удаляется обмотку, очищаем пазы от изоляции, заусениц и т. п., продувается промывается статор. Если обмотка удаляется с трудом, то отжигать нежелательно. Просто нагревается статор/ротор в ванне (раствор= вода+лабomid). Далее следует укладка пазовой изоляции. Размеры по пазу, вылет на сторону 5-20 мм (в зависимости от э/двигателя) Можно ориентироваться по старой изоляции. Изготавливается шаблон из проволоки одной секции катушки (по наименьшему шагу). Потом на станке на спецшаблоне (например деревянные, текстолитовые) мотаем катушку. Далее следует укладка катушки в пазы статора. Если катушка 2-3 х секционная и разношаговая, укладываем с секции меньшего шага. Уложив секцию в паз, ставим v-образную прокладку, чтобы витки не вышли из паза. Между катушек в местах их соприкосновения в лобовой части также ставим прокладки (межфазная изоляция) Когда укладка обмотки завершится полностью, соединяем схему (спайка/сварка). Осаживаются лобовые части, чтоб не выступали выше активного железа и не выходили за габариты

¹ Механизированная сварка и наплавка. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://studall.org/all-144046.html>

статора (в зависимости от размера подшипниковых щитов), производится накладка банджа. Затем осаживаем пазовые прокладки, по необходимости ставим клинья. Аккуратно делаем осадку лобовых частей, чтоб не порвать пазовую изоляцию (гильзу). Проверяется обмотка на обрыв и замыкание на корпус. Затем нагревается в печи и пропитывается. Потом даётся стечь излишкам лака и сушим. Обычно сушится при температуре 100 градусов 6-8 час. После сушки активное железо статора/ротора очищается от лака и производится испытание. Ещё одним родом деятельности является наплавка валов и автоматическая сварка. С последующей проточкой самого вала и проточки шпоночных канавок. Процесс сварки и наплавки металла состоит из трех этапов: подготовки деталей, сварки (наплавки), зачистки. Подготовка деталей. Если поверхности, подлежащие сварке или наплавке, загрязнены или покрыты ржавчиной, в наплавленном металле будут образовываться шлаковые включения, непровар, трещины. Газовые поры появляются в наплавленном металле, если поверхность покрыта маслом или влагой. Эти дефекты значительно ухудшают качество сварки (наплавки) или приводят к браку. Поэтому все детали, поступающие на сварку или наплавку, тщательно очищают от грязи, ржавчины и других загрязнений. Затем детали обезжиривают в горячих растворах, моют в горячей воде и сушат. Наплавляемую или свариваемую поверхность желательно очистить до металлического блеска пескоструйной обработкой, стальными щетками, абразивными кругами или резцом. Если поверхности отверстий или валов имеют неравномерный износ, превышающий 0,5 мм на сторону, то такие поверхности протачивают резцом. Это связано с тем, что рабочая поверхность детали с небольшим износом, если ее предварительно механически не обработать, после наплавки может оказаться в переходном слое, который имеет пониженные механические свойства. Изношенные или поврежденные резьбы (внутренние и наружные) перед наплавкой необходимо срезать для того, чтобы в углубления старой резьбы не попадал шлак, так как загрязнения между гребнями резьбы трудно очистить. В

противном случае при наплавке могут образовываться шлаковые включения или поры, снижающие качество наплавленного металла.

17 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

17.1 Общие сведения

Цель дипломного проекта – расчет Грамотеинских ЦЭММ

Детальный расчет электроснабжения производится для главного производственного корпуса, где используется стандартное электрооборудование, как наиболее экономически выгодное.

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.

Исходные данные и стоимости сведены в таблицы.

13.2 Смета затрат на проектирование

В проектировании электроснабжения Грамотеинских ЦЭММ принимали участие три инженерных работника: научный руководитель и два инженера.

Распределение работы между работниками, проектирующими электроснабжение Грамотеинских ЦЭММ сводим, в таблицу 17.1

Таблица 17.1 – План разработки выполнения этапов проекта.

№ п/п	Перечень выполняемых работ	Исполнители		Разряд	Продолж. (дней)
		Кол-во	Должность		
1	2	3	4	6	7
1	Получение тех. задания на разработку проекта	2	научный руководитель инженер	15 10	1
2	Сбор исходных данных	1	инженер	10	3
3	Ознакомление с технической документацией	1	инженер	10	4
4	Расчет электрических нагрузок	1	инженер	10	5
5	Выбор числа и мощности трансформаторов	1	инженер	10	3
6	Расчет токов к.з., выбор аппаратов защиты	1	инженер	10	2
7	Проверка выполненных расчётов	2	научный руководитель инженер	15 10	1
8	Выполнение чертежей, схем, картограмм	2	инженер инженер	9 10	3
9	Технико-экономическое обоснование выбора оборудования	1	инженер	10	5
10	Разработка раздела БЖД	1	инженер	10	5
11	Оформление пояснительной записки	1	инженер	10	3

12	Проверка пояснительной записки и чертежей	2	научный руководитель. инженер	15 10	2
Длительность работы, дней					37

По данным таблицы 17.1 построим линейный график занятости исполнителей.

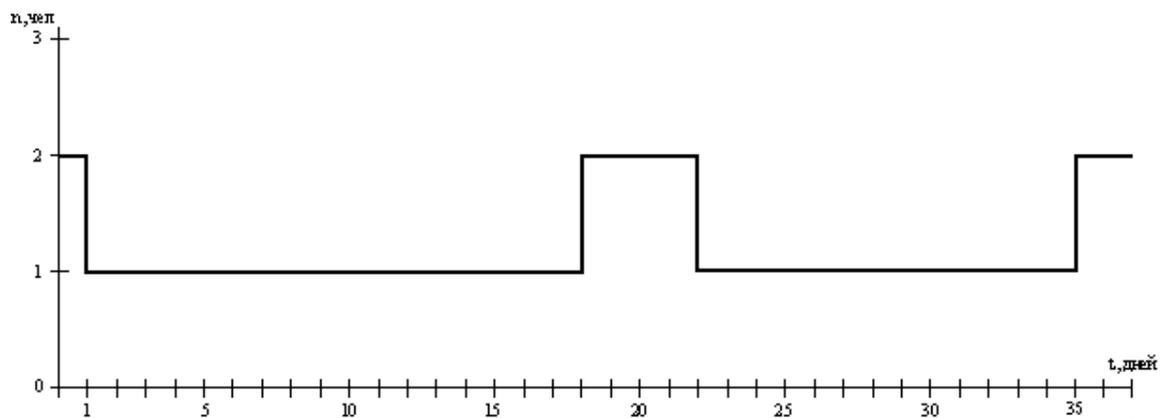


Рис. 17.1 – Линейный график занятости исполнителей

17.3 Смета затрат на подготовку проекта

Суммарные издержки на проектирование электроснабжения определяем по выражению:

$$\sum I_{\text{проекта}} = I_{\text{з.пл}} + I_{\text{соц}} + I_{\text{мат}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{пр}} + I_{\text{накл}}, \quad (13.1)$$

где $I_{\text{з.пл}}$ - издержки на заработную плату;

$I_{\text{соц}}$ - издержки на социальные отчисления;

$I_{\text{мат}}$ - материальные издержки;

$I_{\text{ам}}$ - амортизационные издержки;

$I_{\text{пр}}$ - прочие издержки;

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

Издержки на заработную плату

Таблица 17.2 – Единая тарифная сетка с учетом занимаемой должности

Должность	Оклад	Доплата	Коэффициент за отпуск	Районный коэффициент	Итоговая зарплата за месяц	Средняя зарплата за один день, руб.	количество дней работы над проектом	ФЗП
Научный руководитель, 15р	23300	2200	1,1	1,3	36465	1736	4	6944
Инженер 10р	14500		1,1	1,3	20735	987	37	36519
Инженер, 9р	14500		1,1	1,3	20735	987	3	8883
Итого					68282		44	52346

$$I_{з.пл.} = \frac{(3 \cdot k_1 \cdot k_2)}{21} \cdot X \quad \text{или} \quad I_{з.пл.} = \frac{(3 \cdot k_1 + D) \cdot k_2}{21} \cdot X \quad (13.2)$$

где: 3 – оклад;

D – доплата за интенсивность труда

k_1 - коэффициент за отпуск (1,1);

k_2 - районный коэффициент (1,3);

21 - количество рабочих дней в месяце;

X - количество рабочих дней затраченных на проект (3 дня).

Зарплата.

Расчет для научного руководителя 15 разряда

$$I_{з.пл.} = \frac{(3 \cdot k_1 + D) \cdot k_2}{21} \cdot X = \frac{(23300 \cdot 1.1 + 2200) \cdot 1.3}{21} \cdot 3 = 5168 \text{ (руб.)}$$

Расчет для инженера 9 разряда

$$I_{з.пл.} = \frac{(3 \cdot k_1 \cdot k_2)}{21} \cdot X = \frac{(14500) \cdot 1.1 \cdot 1.3}{21} \cdot 3 = 2962 \text{ (руб.)}$$

Расчет для инженера 10 разряда

$$I_{з.пл.} = \frac{(3 \cdot k_1 \cdot k_2)}{21} \cdot X = \frac{(14500) \cdot 1.1 \cdot 1.3}{21} \cdot 33 = 32587 \text{ (руб.)}$$

Тогда

$$I_{з.пл\Sigma} = \sum I_{з.пл} = 6944 + 8883 + 36519 = 52346 \text{ (руб.)}$$

17.4 Отчисления на социальные нужды.

В статью расходов «отчисления на социальные нужды» закладывается обязательные отчисления по установленным законодательством нормам. Органам государственного социального страхования, пенсионного фонда, государственного фонда занятости и медицинского страхования, от элемента «затраты на оплату труда». Размер отчислений на социальные нужды составляет 30% от ФЗП.

$$I_{соц} = 0,3 \cdot I_{з.пл\Sigma} = 0,3 \cdot 52346 = 15704 \text{ (руб.)}$$

17.5 Материальные затраты на канцелярские товары.

Материальные затраты на канцелярские товары примем в размере 1000 руб. (в условиях цен на канцелярские товары в настоящее время).

$$I_{mat} = 1000 \text{ (руб.)}$$

17.6 Амортизация вычислительной техники.

Основной объем работ по разработке проекта был выполнен на персональном компьютере первоначальной стоимостью 34 тысячи рублей.

Произведём расчёт амортизации стоимости ПК

$$I_{ам} = \frac{T_u}{T_{кал}} \cdot \Phi_{кт} \cdot H_{\phi} = \frac{30}{365} \cdot 34000 \cdot \frac{1}{5} = 557,38 \text{ (руб.)}$$

где T_u - количество отработанных дней на ПК;

$T_{\text{кал}}$ - количество календарных дней в году;

$\Phi_{\text{кт}}$ - первоначальная стоимость ПК;

$H_{\text{ф}} = \frac{1}{T_{\text{сл}}}$ - срок полной амортизации.

17.7 Прочие неучтенные затраты.

Прочие неучтенные прямые затраты включают в себя все расходы связанные с налоговыми сборами (не предусмотренными в предыдущих статьях), отчисления внебюджетные фонды, платежи по страхованию, оплата услуг связи, представительские расходы, затраты на ремонт и прочее. Принимаем размер прочих затрат как 10% от суммы расходов на материальные затраты, услуги сторонних организаций, амортизации оборудования, затрат на оплату труда, отчисления на социальные нужды.

$$\begin{aligned} I_{\text{пр}} &= 0,1 \cdot (I_{\text{з.пл}} + I_{\text{соц}} + I_{\text{мат}} + I_{\text{ам}}) = \\ &= 0,1 \cdot (52346 + 15704 + 1000 + 557) = 6961 (\text{руб}) \end{aligned}$$

17.8 Накладные расходы.

Накладные расходы составят 200% от ФЗП. Включают в себя затраты на хозяйственное обслуживание помещения, обеспечение нормальных условий труда, оплату за энергоносители и другие косвенные затраты.

$$I_{\text{накл}} = 2 \cdot I_{\text{з.пл}} = 2 \cdot 52346 = 104692 (\text{руб})$$

17.9 Себестоимость проекта

$$\begin{aligned} \sum I_{\text{проекта}} &= I_{\text{з.пл}} + I_{\text{соц}} + I_{\text{мат}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{пр}} + I_{\text{накл}} = \\ &= 52346 + 15704 + 1000 + 557 + 6961 + 104692 = 181260 (\text{руб}) \end{aligned}$$

Результаты расчетов сведем в таблицу 13.3.

Таблица 17.3 – Смета затрат на подготовку проекта

№ п/п	Наименование	Обозначение	Сумма, руб.
1	Заработная плата	$I_{з.пл}\Sigma$	52346
2	Социальные отчисления	$I_{соц}$	15704
3	Материальные затраты	I_{mat}	1000
4	Амортизационные отчисления	$I_{ам}$	557
5	Прочие издержки	$I_{пр}$	6961
6	Накладные расходы	$I_{накл}$	104692
7	Себестоимость проекта	$\Sigma I_{проекта}$	181260

12.10 Смета затрат на электрооборудование

Результаты расчета технико-экономических показателей сравнения 3х вариантов выбора электрооборудования были произведены в данном проекте, глава 12 и результаты расчета сведены в таблицу 5.5

Таблица 17.4 – Сравнение суммарны приведенных затрат.

Варианты применения ВЛЭП и трансформаторов	Стоимость оборудования, тыс. у.е.		Стоимость потерь электроэнергии, тыс. у.е.		Приведенные затраты, тыс. у.е.		Суммарные приведенные затраты, тыс. у.е.
	К _{ЛЭП} +К _{отд}	К _{тр}	С _{пот.ЛЭП}	С _{пот.тр.}	З _{ЛЭП}	З _{тр.}	
ЛЭП 35 кВ + Тр. 2500/35	1050,2	1620	5,849	5,929	197,438	1039,489	1236,927
ЛЭП 35 кВ + Тр. 4000/35		1685		7,053		1171,402	1368,84

Вывод: Исходя из сравнения расчетов, можно сделать вывод, что, по приведенным затратам наиболее целесообразен вариант с трансформатором 2500/35 кВА и ЛЭП 35 кВ.

19 Заключение

В процессе данной работы была рассчитана модернизация схемы электроснабжения ООО «Грамотеинские центральные электромеханические мастерские» с детальной проработкой электромеханического цеха.

В результате расчетов методом упорядоченных диаграмм была определена полная расчетная нагрузка электромеханического цеха. Все электроприемники цеха были распределены по шкафам распределительным, в качестве которых были выбраны шкафы марки DEKraft КВРУ-2 с номинальным током 630А. Для обеспечения питания электроприёмников и ШР был использован кабель с алюминиевыми жилами с внутренней и внешней изоляцией из поливинилхлоридного пластика марки АВВГнг-LS. Прокладка кабеля осуществлена на кабельных полках и стойках. Питание было осуществлено по радиальным линиям. Защита осуществляется малогабаритными, надёжными и простыми в эксплуатации автоматическими выключателями. В качестве аппаратов защиты применены надежные, малогабаритные и простые в эксплуатации автоматические выключатели серии ВА.

Произведен расчет токов короткого замыкания в сети до 1000В на участке от трансформаторной подстанции до самого мощного электроприемника цеха. По полученным данным построена карта селективности аппаратов защиты.

Методом коэффициента спроса рассчитана электрическая нагрузка предприятия.

Для определения места центра электрических нагрузок и расположения ГПП построена картограмма нагрузок. На основании расчетов и группирований нагрузок на генплане предприятия намечена расстановка трансформаторных подстанций. С учетом компенсации реактивной мощности определено число и мощность цеховых трансформаторов. В качестве устройства компенсации реактивной мощности применены комплектные конденсаторные установки низкого напряжения с автоматическим регулятором мощности марки УКЗ-0,38-150, с установкой в трансформаторной подстанции вместе с масляными трансформаторами марки ТМ. Для прокладки кабельных сетей выше 1000В по территории предприятия выбран кабель марки АВВГнг, проложенный в воздухе по стенам зданий на специальных конструкциях.

Анализ расчетов питающей и распределительной сети по условиям допустимой потери напряжения для цепочки от шин ГПП до мощного электроприемника показал, что потери напряжения не превышают максимально допустимых $\pm 5\%$.

Электроснабжение предприятия осуществляется от подстанции энергосистемы, которая находится на расстоянии 42 км от завода. Питание предприятия осуществляется по двухцепной воздушной линии напряжением 35 кВ. С учетом технико-экономического сравнения двух вариантов на ГПП установлены два трансформатора ТМН-2500кВА.

На стороне 35/10 кВ ГПП с учетом возникновения режима превышающего нормальную работу и представляющего опасность для элементов электроснабжения были выбраны коммутационные аппараты.

Для защиты электрооборудования ГПП от прямых ударов молнии произведен расчет молниезащиты. Молниезащита выполнена четырьмя

стержневыми молниеотводами. При таком выполнении молниезащиты среднее число поражений молнией на 1 км² поверхности в год равно 0.047.

Также в проекте были отражены вопросы экономической части и социальной ответственности.