

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

Институт Электронного обучения
Направление подготовки АБ 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Кафедра Электрических сетей и электротехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проект реконструкции системы электроснабжения механического цеха ЦМЗ г. Алмалык

УДК 621.31.031-048.35.001.6(575.1)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5A14	Мамашарипов Бахтиёр Ортикбой угли		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Краснятов Юрий Александрович	к.т.н доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент каф менеджмента	Коршунова Лидия Афанасьевна	к.т.н доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф ЭБЖ	Бородин Юрий Викторович	к.т.н доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электрических сетей и электротехники	Прохоров Антон Викторович	к.т.н		

Томск – 2016 г.

Результаты обучения
профессиональные и общекультурные компетенции
по основной образовательной программе подготовки бакалавров
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»,
профиль «Электроэнергетические системы и сети»

Код резу- ль- тата	Результат обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные</i>		
Р 1	Применять соответствующие гуманитарные, социально-экономические, математические, естественно-научные и инженерные знания, компьютерные технологии для решения задач расчета и анализа электроэнергетических систем и электрических сетей.	Требования ФГОС (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОПК-2, ОПК-3), <i>CDIO Syllabus</i> (1.1), Критерий 5 АИОР (п. 1.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 2	Уметь формулировать задачи в области электроэнергетических систем и сетей, анализировать и решать их с использованием всех требуемых и доступных ресурсов.	Требования ФГОС (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3), <i>CDIO Syllabus</i> (2.1), Критерий 5 АИОР (п. 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 3	Уметь проектировать электроэнергетические системы и электрические сети.	Требования ФГОС (ОК-3, ПК-3, ПК-4, ПК-9), <i>CDIO Syllabus</i> (4.4), Критерий 5 АИОР (п. 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

Код резу- ль- тата	Результат обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
Р 4	Уметь планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования, связанные с определением параметров, характеристик и состояния электрооборудования, объектов электрических сетей энергосистем, а также энергосистемы в целом, интерпретировать данные и делать выводы.	Требования ФГОС (ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-12, ПК-14, ПК-15), <i>CDIO Syllabus</i> (2.2), Критерий 5 АИОР (п. 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 5	Применять современные методы и инструменты практической инженерной деятельности при решении задач в области электроэнергетических систем и электрических сетей.	Требования ФГОС (ОПК-2, ПК-11, ПК-13, ПК-18), <i>CDIO Syllabus</i> (4.5), Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 6	Иметь практические знания принципов и технологий электроэнергетической отрасли, связанных с особенностью проблем, объектов и видов профессиональной деятельности профиля подготовки на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях.	Требования ФГОС (ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8 ПК-9, ПК-16, ПК-17), <i>CDIO Syllabus</i> (4.6), Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Универсальные</i>		
Р 7	Использовать знания в области менеджмента для управления комплексной инженерной деятельностью в области	Требования ФГОС (ПК-20, ПК-19, ПК-21), <i>CDIO Syllabus</i> (4.3, 4.7, 4.8),

Код результата	Результат обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
	электроэнергетических систем.	Критерий 5 АИОР (п. 2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 8	Использовать навыки устной, письменной речи, в том числе на иностранном языке, компьютерные технологии для коммуникации, презентации, составления отчетов и обмена технической информацией в области электрических сетей энергосистем.	Требования ФГОС (ОК-5, ОПК-1, ПК-2), <i>CDIO Syllabus</i> (3.2, 4.7), Критерий 5 АИОР (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, в области электроэнергетических систем и сетей.	Требования ФГОС (ОК-6), <i>CDIO Syllabus</i> (3.1), Критерий 5 АИОР (п. 2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 10	Проявлять личную ответственность и приверженность нормам профессиональной этики и нормам ведения комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, ОК-2, ОК-5, ОК-6), <i>CDIO Syllabus</i> (2.5), Критерий 5 АИОР (п. 2.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 11	Осуществлять комплексную инженерную деятельность в области электроэнергетических систем и сетей с учетом правовых и культурных	Требования ФГОС (ОК-4, ОК-8, ОК-9, ПК-3, ПК-4, ПК-10), <i>CDIO Syllabus</i> (4.1),

Код резу- ль- тата	Результат обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
	аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности.	Критерий 5 АИОР (п. 2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р 12	Быть заинтересованным в непрерывном обучении и совершенствовании своих знаний и качеств в области электроэнергетических систем и сетей.	Требования ФГОС (ОК-7, ОК-8), <i>CDIO Syllabus</i> (2.6), Критерий 5 АИОР (п. 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

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

Институт Электронного обучения
Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Уровень образования Бакалавр
Кафедра Электрических сетей и электротехники
Период выполнения весенний семестр 2015 /2016 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	Проверка, выбор	
	Расчетно-техническая часть	
	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Краснятов Ю.А.	к.т.н., доцент		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электрических сетей и электротехники	Прохоров А.В.	к.т.н.		

РЕФЕРАТ

Записка выпускной квалификационной работы содержит 107 страницы, 10 рисунков, 26 таблицы, 24 источников.

Ключевые слова: деталь, блок, электрооборудование, система электроснабжения, линия, сеть, приемник, нагрузка, оборудование.

Объектом исследования ВКР является электрическая часть Завода ЦМЗ, определение электрически нагрузок цехов и всего предприятия .

Цель работы – спроектировать схему электроснабжения предприятия, выбрать оборудование, оформить результаты.

В процессе исследования проводился сбор информации для исходных данных на производственной практике, которая проходила на рассматриваемом предприятии.

В результате была спроектирована система электроснабжения от подстанции системы, до конечного электроприемника в рассматриваемом цехе предприятия. Были выбраны кабели и провода для канализации электроэнергии на стороне высокого, среднего и низкого напряжения, коммутационное оборудование (выключатели, разъединители), были сделаны необходимые проверки выбранного оборудования. По результату работы был сделан экономический расчет капитальных затрат на сооружение спроектированной схемы, определены условия безопасного труда рабочих предприятия.

Основные характеристики: система электроснабжения состоит из кабельных (на стороне 10 и 0,4 кВ) и воздушных линий (на стороне 35 кВ) электропередачи.

На высокой стороне установлены воздушные выключатели, на низкой стороне – автоматические выключатели. Воздушные линии располагаются на металлических опорах, кабельные – в лотках и в коробах. Схема проста в эксплуатации и надежна

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

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В данной ВКР используются следующие *термины* с соответствующими определениями:

вакуумный выключатель – высоковольтный выключатель, в котором вакуум служит средой для гашения электрической дуги;

кабельная линия – линия для передачи электроэнергии или отдельных импульсов ее, состоящая из одного или нескольких параллельных кабелей с соединительными, стопорными и концевыми муфтами и крепежными деталями;

коммутационный аппарат – электрический аппарат, предназначенный для коммутации электрической цепи и снятия напряжения с части электроустановки;

комплектное распределительное устройство – распределительное устройство, состоящее полностью или частично из закрытых шкафов или блоков со встроенными в них аппаратами, устройствами защиты и электроавтоматики, поставляемое в собранном виде или полностью подготовленном для сборки;

короткое замыкание – электрическое соединение двух точек электрической цепи с различными значениями потенциала, не предусмотренное конструкцией устройства и нарушающее его нормальную работу;

линия электропередачи (ЛЭП) – система энергетического оборудования, предназначенная для передачи электроэнергии посредством электрического тока;

масляный выключатель – коммутационный аппарат, предназначенный для оперативных включений или отключений отдельных цепей или электрооборудования в энергосистеме, в нормальных или аварийных режимах (дугогашение в таком выключателе происходит в масле);

распределительное устройство (РУ) – электроустановка, служащая для приема и распределения электрической энергии одного класса напряжения, содержит набор коммутационных аппаратов, вспомогательных устройств РЗА и средства учета и измерения;

разъединитель – контактный коммутационный аппарат, предназначенный для коммутации электрической цепи без тока или с незначительным током, который для обеспечения безопасности имеет в отключенном положении изоляционный промежуток;

сборные шины – коммутационный узел электроустановки, где происходит распределение электроэнергии между несколькими цепями одного напряжения;

секционный разъединитель – разъединитель, предназначенный для электрического соединения или разъединения отдельных секций (участков контактной сети), а также для подключения контактной сети питающих линий;

тепловая электростанция – электростанция, вырабатывающая электрическую энергию за счет преобразования химической энергии топлива в механическую энергию вала электрогенератора;

трансформатор – это статическое электромагнитное устройство, имеющее две или более индуктивно-связанные обмотки на каком-либо магнитопроводе и предназначенное для преобразования переменного тока без изменения частоты;

трансформатор тока - трансформатор, первичная обмотка которого подключена к источнику тока, а вторичная обмотка замыкается на измерительные или защитные приборы, имеющие малые внутренние сопротивления;

элегазовый выключатель – высоковольтный выключатель, использующий элегаз (шестифторную серу, SF₆) в качестве гашения электрической дуги;

электрический ток – направленное движение заряженных частиц;

электрическая подстанция – электроустановка, предназначенная для приема, преобразования и перераспределения электрической энергии;

электрическая энергия – энергия, передаваемая электрическим током.

Данный физический термин широко распространен для определения количества электрической энергии, выдаваемой генератором в электрическую цепь или получаемой из сети потребителем.

В данной работе используются следующие *сокращения*:

ГПП – главная понизительная подстанция

ГРП – главный распределительный пункт

КТП - комплектная трансформаторная подстанция

РУ – распределительное устройство

ШМА – шинопровод магистральный

ШРА – шинопровод радиальный

QS - выключатель силовых цепей

коэф. – коэффициент

ПРА - пускорегулирующая аппаратура

ЭО - электромагнит отключения выключателя

АСУ ТП – автоматическая система управления технологическими процессами

В настоящей работе используются *ссылки на следующие стандарты:*

1. Федеральный закон Российской Федерации от 26 июня 2008 года №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
2. СНиП 3.05.06.8 – Электротехнические устройства.
3. ГОСТ 13109-97 – Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
4. ГОСТ 27699-88 – Системы бесперебойного питания приемников переменного тока. Общие технические условия.
5. ГОСТ 27883-88 – Средства измерения и управления технологическими процессами. Надёжность. Общие требования и методы испытаний.
6. ГОСТ Р 12.4.026-2001 – Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний.
7. ГОСТ Р 51330.9-99 – Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон.
8. ГОСТ Р 53315-2009 – Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности.
9. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Издание 6. Издание 7.
10. СП 6.13130.2009 – «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности».
11. ГОСТ 12.0.002-80 – Система стандартов безопасности труда. Термины и определения.
12. ГОСТ 12.1.030-81- ССБТ. Электробезопасность, защитное заземление, зануление.
13. ГОСТ 12.4.011-89 – ССБТ. Средства защиты работающих.
14. ГОСТ 12.2.007.3-75 – Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические.

15. ГОСТ 12.1.003-83 – Система стандартов безопасности труда. Шум.
16. ГОСТ 12.1.006-83 – ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот.
17. ГОСТ 12.1.004-91 – Пожарная безопасность.
18. ПУЭ, Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.
19. СанПиН. 2.2.4.548-96 – Микроклимат.
20. СП 52.13330.2011 СНиП 23-05-95 – Освещение.

Оглавление

Введение	16
1.1 Условия проектирования.....	17
1.1.1 Краткая характеристика проектируемого объекта.....	17
1.1.2 Характеристика электроприемников.....	17
1.1.3. Характеристика источников питания.....	17
1.2 Расчет электрических нагрузок.....	18
1.2.1 Общие сведения.....	18
1.2.2 Определение расчетной нагрузки по цехам.....	19
1.3 Построение картограммы электрических нагрузок, определение их центра и месторасположения ГПП.....	20
1.4 Выбор силовых трансформаторов.....	22
1.4.1 Общие требования к силовым трансформаторным подстанциям.....	22
1.4.2 Выбор числа и мощности силовых трансформаторов ГПП.....	23
1.5 Выбор конструктивного исполнения и схемы соединения ГПП.....	24
2 Расчет и выбор сечения кабелей, питающих главный распределительный пункт (ГРП).....	25
2.1 Выбор схемы распределительной сети предприятия.....	25
2.2 Выбор рационального напряжения распределительной сети.....	25
2.3 Компенсация реактивной мощности в сетях напряжением 10 кВ.....	26
2.4 Электрический расчет схемы электроснабжения механического цеха.....	26
2.5 Выбор схемы электроснабжения ТП и трассировка КЛ.....	29
2.6 Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением выше 1 кВ.....	32
2.7 Выбор аппаратуры на подстанции напряжением 110/10 кВ.....	33
2.7.1 Выбор разъединителя.....	33
2.8 Расчет и выбор электрической сети цеха механической обработки.....	36
2.8.1 Выбор схемы цеховой электрической сети.....	26
2.8.2 Определение расчетных нагрузок цеха.....	37
2.8.3 Определение расчетных токов.....	41

					ФЮРА.13.03.02.001 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Мамашарилов Б.О.			ОГЛАВЛЕНИЕ	Лит.	Лист
Проверил		Краснятов Ю.А.					13
							107
							13
Н.контр					НИТПУ ЭСУС Группа 3-5А14		
Утв.							

2.8.4 Выбор типа кабелей и их сечений.....	41
2.8.5 Расчет токов к.з. в установках до 1 кВ.....	43
2.8.6 Выбор коммутационно-защитных аппаратов в системе электроснабжения напряжением до 1 кВ.....	46
2.8.7 Выбор распределительных шкафов и пунктов.....	48
2.8.8 Выбор режима нейтрали в цехе с учетом технологических особенностей потребителей электроэнергии.....	48
2.9 Расчет электроосвещения цеха.....	49
2.10 Монтаж кабельной линии напряжением 10 кВ.....	51
3 Релейная защита и автоматика.....	59
3.1 Релейная защита силовых трансформаторов типа ТДН- 10000/110.....	59
3.2 Расчет дифференциальной токовой защиты.....	59
3.3 Газовая защита ТДН-10000/110-70У1.....	67
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	68
4.1 Общие сведения.....	69
4.2 Смета на проектирование.....	72
4.3 Смета затрат на электрооборудование рассматриваемого цеха приведена в таблице 6.6.....	75
5 Социальная ответственность	78
5.1 Производственная безопасность.....	78
5.1.1 Анализ опасных и вредных факторов.....	78
5.2 Производственная санитария.....	79
5.2.1 Микроклимат.....	79
5.2.1.1 Тепловое излучение.....	81

5.2.2 Расчет искусственного освещения	82
5.2.2.1 Выбор источников света.....	83
5.2.2.2 Выбор системы освещения.....	84
5.2.2.3 Выбор осветительных приборов	84
5.2.2.4 Выбор коэффициента запаса.....	84
5.2.2.5 Размещение осветительных приборов.....	85
5.2.2.6 Расчет осветительной установки.....	87
5.2.3 Выбороакустические факторы.....	89
5.3 Техника безопасности.....	92
5.4 Пожарная безопасность.....	93
5.5 Чрезвычайная ситуация.....	97
5.5.1 Причины чрезвычайных ситуаций на объекте.....	98
5.5.2 Основные направления по повышению устойчивости.....	99
5.6 Экологическая безопасность.....	100
Заключение.....	102
Список используемой литературы.....	103
Приложения А.....	105
Приложения Б.....	107

Введение

Дипломный проект состоит из пяти разделов. В первом разделе, электрическая часть. В ней определены электрические нагрузки для основных цехов и всего предприятия в целом, а также произведен выбор числа и мощности трансформаторов ГПП. На основании суммарных нагрузок определены 4 трансформаторных подстанций по два трансформатора типа ТМ и два трансформатора в центре питания типа ТДН-10000/110/10. Выполнен расчет питающей сети ГПП-ГРП и распределительной сети 10 кВ с определением сечений кабеля типа АПвВнг-LS(B) и потерей напряжения, которые не превышают допустимых значений. Произведен расчет токов короткого замыкания, выбрана коммутационная аппаратура и проверена на электродинамическую и термическую устойчивость.

Во второй, специальной части дипломного проекта произведен сравнительный анализ традиционных средств защиты от перенапряжений, изучены и рассмотрены современные нелинейные ограничители перенапряжения, а также рассмотрены критерии их выбора.

В разделе релейной защиты и автоматики спроектирована и рассчитана защита трансформаторов от токов короткого замыкания и перегрузок с использованием продольной дифференциальной защиты, определены уставки реле РНТ-565. Определены параметры защиты в соответствии с требованиями ПУЭ. В целом релейная защита и автоматика обеспечивает защиту всех участков электрической сети от токов короткого замыкания и перегрузок.

В экономической части дипломного проекта определена полная себестоимость электроэнергии с учетом затрат на обслуживание, капитальные вложения, амортизационные отчисления, эксплуатационные расходы и покупку электроэнергии в энергосистеме.

В разделе охрана труда уделено большое внимание на электробезопасность обслуживания системы электроснабжения и выполнен расчет заземляющего устройства трансформаторной подстанции ГПП 110/ 10 кВ

Проект реконструкции системы электроснабжения механического цеха ЦМЗ.

1.1. Условия проектирования

1.1.1. Краткая характеристика проектируемого объекта

В дипломном проекте разрабатывается схема электроснабжения механического завода, основными изделиями которого являются комплектующие детали к автомобильной промышленности, а также одного из его цехов. В технологической цепочке по выпуску продукции участвуют следующие цеха: литейный, кузнечнопрессовый, цех механической обработки, сварочный и малярно-отделочный. В данном случае для проектирования выбран цех механической обработки.

Большинство потребителей являются трехфазными, питаются переменным током промышленной частоты 50 Гц, напряжением 380 В. Большинство потребителей в цехах являются стационарными и имеют длительный режим работы. Режим работы завода - двухсменный. Предприятие относится к средним — с установленной мощностью 8 МВт

Все здания и сооружения находятся на территории завода, за территорией завода потребителей электроэнергии нет.

Генплан предприятия и план расположения оборудования в цехе приведены на листе 1.

1.1.2 Характеристика электроприемников

По требуемой степени бесперебойности электроснабжения приемники электроэнергии завода относятся к первой и второй категориям.

Доля электропотребления электроприемников первой и второй категории составляет приблизительно 60% от общезаводских мощностей.

30% электроприемников завода рассчитаны на напряжение 6 кВ. Остальные электроприемники завода низковольтные, рассчитаны на напряжение 380 В.

1.1.3. Характеристика источников питания

Питание осуществляется от двух трансформаторов ТДН-10000 /110, каждый из которых в послеаварийном режиме (выход из строя одного из них) способен полностью с учетом допустимой перегрузки обеспечить питанием всех потребителей 1-й 2-й категории.

					ФЮРА.13.03.02.001 ПЗ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Разраб.		Мамашаринов Б.О.			КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА	Лит.	Лист	Листов	
Проверил		Краснятов Ю.А.					17	1/07	
						НИТПУ ЭСЧС Группа 3-5А14			
Н.контр									
Утв.									

1.2 Расчет электрических нагрузок

1.2.1 Общие сведения

Обоснование электрической мощности нагрузки считается обязательным требованием начальным этапом при проектировании каждой системы энергоснабжения.

При проектировании системы электроснабжения или анализа режимов ее работы потребители электроэнергии (отдельный приемник электроэнергии, группа приемников, цех или завод в целом) рассматривают в качестве нагрузок.

Основополагающими при этом будут два показателя: мощность (Р- активная, Q- реактивная, S- полная) и электрический ток - I.

Для характеристики потребляемой мощности пользуются следующими параметрами:

- номинальная активная мощность приемника электроэнергии – это мощность, указанная в паспорте приемника электроэнергии, при которой приемник электроэнергии должен работать;

- применительно к многодвигательным приводам, исключая крановые установки, под термином «приемник электроэнергии» понимают весь агрегат в целом, а под его номинальной мощностью – сумму номинальных мощностей всех его электродвигателей (приведенных к продолжительности включения ПВ = 1);

- для приемников повторно-кратковременного режима работы номинальную мощность определяют по паспортной мощности путем приведения ее к длительному режиму работы (ПВ=1);

- под номинальной реактивной мощностью приемника электроэнергии понимают реактивную мощность, потребляемую из сети (знак плюс) или отдаваемую в сеть (знак минус) при номинальной активной мощности и номинальном напряжении;

- номинальную мощность (активную $P_{ном}$ и реактивную $Q_{ном}$) группы приемников определяют как алгебраическую сумму номинальных мощностей отдельных приемников, приведенного к ПВ=1;

- для характеристики переменной нагрузки приемников электроэнергии за рассматриваемый интервал времени определяют средние нагрузки;

- средняя (активная и реактивная) мощность группы приемников представляет собой сумму средних мощностей отдельных приемников, входящих в группу;

-в зависимости от интервала осреднения различают средние нагрузки за максимально загруженную смену, среднемесячные и среднегодовые нагрузки;

-по среднесменной нагрузке определяют расчетную нагрузку, а по среднегодовой - годовые потери электроэнергии.

Определение расчетных нагрузок выполняется от низших к высшим ступеням систем электроснабжения. Расчет электрических нагрузок характерных узлов системы электроснабжения выполняется с целью выбора сечений питающих и распределительных сетей напряжением до и выше 1000 В, числа и мощности трансформаторов ТП и ГПП, сечений шин распределительных устройств ТП, РП и ГПП, коммутационной и защитной аппаратуры напряжением до и выше 1000В и т.п.

1.2.2 Определение расчетной нагрузки по цехам

Определение расчетных нагрузок проведем упрощенным методом, который состоит в следующем.

1) Задаемся установленными активными мощностями цехов которым на генплане присваивается свой порядковый номер.

2) По справочным данным находим среднее значение коэффициентов мощности для данного вида производства (цеха).

3) Используя полученные данные, находим расчетные мощности по цехам, которые заносим в соответствующую таблицу.

Найдем расчетную мощность кузнечнопрессового цеха, который обозначен на генеральном плане завода под номером 1.

- задаемся установленной мощностью $P_{уст} = 350 \text{ кВт}$

- находим средний коэффициент мощности для этого цеха $\cos \phi = 0,61$

-определяем расчетную мощность цеха $S_p \text{ кВА}$ по формуле.

$$S_p = \frac{P_{уст}}{\cos \phi} \quad S_p = \frac{350}{0,61} = 573 \text{ кВА}$$

Таблица 1.2

№ п/п	Наименование цеха	$P_{уст}, \text{кВт}$	$\cos\varphi$	$S_p, \text{кВА}$
1	Кузнечнопрессовый	2000	0,86	2325,58
2	Литейный цех	2000	0,93	2150,54
3	Цех механической обработки	300	0,61	491,803
4	Цех компрессорный	1550	0,85	1823,53
5	Цех сварочный	1170	0,51	2294,12
6	Малярно-отделочный цех	250	0,85	294,118
7	Фильтровентиляционный цех	120	0,8	150
8	Зарядная для электротранспорта	40	0,88	45,4545
9	Заводские склады	40	0,7	57,1429
10	Столовая	100	0,93	107,527
11	Цеховое и уличное освещение	300	1	300
12	Заводоуправление	130	0,95	136,842
Итого:		8000	0,81	10284,9

1.3 Построение картограммы электрических нагрузок, определение их центра и месторасположения ГПП

ГПП является одним из основных звеньев системы электроснабжения любого промышленного предприятия.

Для определения местоположения ГПП при проектировании системы электроснабжения на генеральный план промышленного предприятия наносится картограмма нагрузок.

Главную понизительную, распределительную и цеховые подстанции следует располагать как можно ближе к центру нагрузок, так как это позволяет приблизить высокое напряжение к центру потребления электрической энергии и значительно сократить протяженность как распределительных сетей высокого напряжения предприятия, так и цеховых электрических сетей низкого напряжения, уменьшить расход проводникового материала и снизить потери электрической энергии.

Принимаем нагрузки цеха равномерно распределенными по площади цеха. Тогда центр нагрузки совпадает с центром тяжести фигуры, изображающей цех на плане.

Ввиду небольшой расчетной мощности большинства цехов принимаем решение о групповых трансформаторных подстанциях, расположенных на территории предприятия. Составляем картограмму нагрузок для каждой группы цехов и наносим координаты трансформаторных подстанций на генеральный план предприятия. Для наглядности данные о трансформаторных подстанциях сведем в таблицу 1.3.1.

Центр электрической нагрузки предприятия, а значит и теоретического расположения ГПП определяется с помощью аналогии системы масс и электрическими нагрузками цехов Р., координаты центра можно определить в соответствии со следующими формулами:

$$X_0 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i P_i}{\sum_{i=1}^n P_i} \quad Y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i P_i}{\sum_{i=1}^n P_i}$$

Таблица 1.3.1

ГПП	Xi	Yi	Sp, кВА	Xo	Yo
КТП-1	36	92	1973,53	49	60
КТП-2	77	91	3125,5		
КТП-3	40	40	4476,12		
КТП-4	135	27	601,51		
итого			10177		

КТП-1	Xi	Yi	Sp, кВА	Стр,кВА	Xo	Yo
Компрессорный цех	38	92	1823,53	2x1000	36	92
Фильтровентиляционный цех	12	85	150			
	итого		1973,53	/2=986,8 кВА		

Выбираем два трансформатора ТМ-1000/10У1

КТП-2	Xi	Yi	Sp, кВА	Стр,кВА	Xo	Yo
Цех механической обработки	82	75	491,803	2x1600	77	91
Сварочный цех	65	93	2294,12			
Зарядная для	150	95	45,4545			

электротранспорта						
Малярно-отделочный	116	98	294,118			
	итого		3125,5	/2=1562,8 кВА		

Выбираем два трансформатора ТМ-1600/10У1 [Л4 стр 251]

КТП-3	Xi	Yi	Sp, кВА	Стр,кВА	Xo	Yo
Кузнечнопрессовый цех	20	40	2325,58	2х2500	40	40
Цех литейный	60	40	2150,54			
	итого		4476,12	/2=2238,1 кВА		

Выбираем два трансформатора ТМ-2500/10У1

КТП-4	Xi	Yi	Sp, кВА	Стр,кВА	Xo	Yo
Столовая	153	25	107,527	2х400	135	27
Заводоуправление	127	21	136,842			
Цеховое и уличное освещение	118	22	300			
Заводские склады	116	48	57,1429			
	итого		601,51	/2=300,8 кВА		

Выбираем два трансформатора ТМ-400/10У1

1.4 Выбор силовых трансформаторов

1.4.1 Общие требования к силовым трансформаторным подстанциям

Выбор числа и мощности силовых трансформаторов для главных понизительных и цеховых трансформаторных подстанций промышленных предприятий должен быть технически и экономически обоснованным, так как он оказывает существенное влияние на рациональное построение схем промышленного электроснабжения.

Критериями при выборе силовых трансформаторов являются надежность электроснабжения, расход цветного металла и необходимая трансформаторная мощность. Оптимальный вариант выбирается на основе сравнения капиталовложений и годовых эксплуатационных расходов.

Для удобства эксплуатации систем электроснабжения следует стремиться выбирать не более двух стандартных мощностей основных

трансформаторов. Желательна установка трансформаторов одинаковой мощности.

При сооружении цеховых трансформаторных подстанций предпочтение следует отдавать комплектным трансформаторным подстанциям (КТП), полностью изготовленным на заводах.

1.4.2 Выбор числа и мощности силовых трансформаторов ГПП

Главные понизительные подстанции и цеховые подстанции желательно выполнять с числом трансформаторов не более двух.

В системах электроснабжения промышленных предприятий мощность силовых трансформаторов должна обеспечить в нормальных условиях питание всех электроприемников.

При выборе мощности трансформаторов следует добиваться как экономически целесообразного режима работы, так и соответствующего обеспечения резервирования питания приемников при отключении одного из трансформаторов, причем нагрузка трансформатора в нормальных условиях не должна (по нагреву) вызывать сокращения естественного срока его службы. Мощность трансформаторов должна обеспечивать потребную мощность в режиме работы после отключения поврежденного трансформатора в зависимости от требований, предъявляемых потребителями данной категории.

Зная расчетную величину нагрузки цеха механической обработки, $S_{нагр.} = 10176,678$ кВА и учитывая условия перегрузки, $S_p = 0,7 \cdot S_{max.см.}$, определяем номинальную мощность трансформатора

$$S_{ном.тр} \geq 2 \cdot 0,7 = 3125,5 / 2 \cdot 0,7 = 1093,9 \text{ кВА}$$

Выбираем трансформатор ТДН мощностью 10 000 кВА. [Л4 стр 251]

Проверяем выполнение условия по перегрузке.

$$1,4 S_{тр} \geq S_p. \quad 14000 \geq 1093,9 \text{ кВА}$$

Условие выполняется.

По каталожным данным [4] выбираем два трансформатора

ТДН-10000/110-70У1

Выбранные трансформаторы будут работать с недогрузкой по мощности.

ТДН – трехфазный двухобмоточный трансформатор с дутьевым масляным охлаждением, с РПН, номинальной мощностью 10000 кВА, класса 10кВ, климатическое исполнение У1.

1.5.2 Выбор конструктивного исполнения и схемы соединения ГПП

Схему ГПП (Электропитания механического цеха) выбираем с учетом установленной мощности потребителей электроэнергии и категории их надежности, характера электрических нагрузок и размещения их на генеральном плане предприятия, а также производственных, архитектурно-строительных и эксплуатационных требований.

Принимаем схему ГПП без сборных шин на высшем напряжении как наиболее простую и экономичную.

Для РУ 10 кВ принимаем схему с одной секционированной системой шин с двумя секциями. Каждая секция работает отдельно и получает питание от отдельного трансформатора. В нормальном режиме секционный выключатель отключен.

Для устройства РУ 10 кВ используем комплексные распределительные устройства КРУ2 -10 -20У3

2 Расчет и выбор сечения кабелей, питающих главный распределительный пункт (ГРП)

Определяем расчетный ток каждой секции

$$I_p = \frac{\sum S}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$

$\sum S$ - суммарная мощность подстанций входящих в секцию, $кВА$

U_n - номинальное напряжение сети, $кВ$

Расчетный ток первой секции:

$$I_{p.c1} = \frac{5099,03}{\sqrt{3} \cdot 10} = 294,4 \text{ А}$$

Расчетный ток второй секции:

$$I_p = \frac{5077,63}{\sqrt{3} \cdot 10} = 293,2 \text{ А}$$

Для первой секции выбираем трехжильный алюминиевый кабель марки АПвВнг-LS(B) на 10 кВ проложенный в траншее и сечением каждой жилы 150 мм^2 с допустимым током $I_d = 416 \text{ А}$ [18]

Для второй секции выбираем трехжильный алюминиевый кабель марки АПВВнг-LS(B) на 10 кВ проложенный в траншее и сечением каждой жилы 150 мм² с допустимым током $I_d = 416 \text{ А}$ [18]

2.1 Выбор схемы распределительной сети предприятия

2.2 Выбор рационального напряжения распределительной сети

Выбор напряжения распределительной сети тесно связан с решением вопросов электроснабжения предприятия. Окончательное решение принимают в результате технико-экономического сравнения вариантов, учитывающих различное сочетание напряжений отдельных звеньев системы.

Напряжение 10 кВ и 6 кВ широко используют на промышленных предприятиях: на средних по мощности предприятиях для питающих и распределительных сетей. Напряжение 10 кВ является более экономичным по сравнению с напряжением 6 кВ. Напряжение 6 кВ допускается применять только в тех случаях, если на предприятии преобладают приемники электроэнергии с номинальным напряжением 6 кВ

2.3 Компенсация реактивной мощности

в сетях напряжением 10 кВ

Система промышленного электроснабжения представляет собой единое целое, и от правильного выбора средств компенсации, размещения источников реактивной мощности в сети, расчета их мощности зависит эффективность использования энергетических ресурсов и электрооборудования.

Увеличение потребления реактивной мощности электроустановкой вызывает рост тока в проводниках любого звена системы электроснабжения и снижения величины коэффициента мощности электроустановки.

С целью уменьшения потребляемой реактивной мощности в сетях промышленного назначения устанавливают компенсирующие устройства.

Мощность компенсирующего устройства Q_{ky} определяется как разность между фактической реактивной мощностью нагрузки предприятия Q_m и предельной реактивной мощностью Q_p , предоставляемой предприятию энергосистемой по условиям режима ее работы.

$$Q_{ky} = Q_m - Q_p = \alpha \cdot P_p \cdot \left(\operatorname{tg} \varphi_{cs} - \operatorname{tg} \varphi_p \right)$$

где α – коэффициент, равный 0,9, учитывающий повышение коэффициента мощности способами, не требующими установки компенсирующих устройств

$\text{tg}\varphi_{\text{св}}$ – средневзвешенный тангенс угла сдвига фаз соответствующий коэффициенту мощности по предприятию до компенсации;

$\text{tg}\varphi_0$ – коэффициент реактивной мощности энергосистемы задается и равен $\text{tg}\varphi_0 = 0,4$.

тогда

$$Q_{\text{кв}} = 0,9 \cdot P_p \cdot (\text{tg}\varphi_{\text{св}} - \text{tg}\varphi_0) = 0,9 \cdot 8000 \cdot (0,909 - 0,4) = 3664,8 \text{ кВар}$$

Из расчетов видно, что мощности из энергосистемы недостаточно для компенсации реактивной мощности нагрузок, значит необходимо установить компенсирующее устройство.

В качестве компенсирующего устройства выбираем по [8 табл. П4.1] синхронный компенсатор КС -16-11

КС – компенсатор синхронный;

$S_{\text{ном}} = 16 \text{ МВАр}$

$U_{\text{ном}} = 10,5 \text{ кВ}$

S_{max} в режиме недовозбуждения 9 МВАр

Определяем фактическое значение $\text{tg}\varphi_{\text{ф}}$ и $\cos\varphi_{\text{ф}}$ после компенсации реактивной мощности, по формуле :

$$\text{tg}\varphi_{\text{ф}} = \tan \varphi - \frac{Q_{\text{кв}}}{\alpha \cdot P_p} = 0,909 - \frac{3664,8}{0,9 \cdot 8000} = 0,4$$

$\cos\varphi_{\text{ф}} = 0,95$ после компенсации

$\cos\varphi_{\text{ф}} = 0,86$ до компенсации

2.4 Электрический расчет схемы электроснабжения механического цеха

2.5 Выбор схемы электроснабжения ТП и трассировка КЛ.

Найдем расчетные токи в сети высокого напряжения завода 10 кВ.

Сеть высокого напряжения выполнена по петлевой схеме и имеет вид представленный на рисунке 2.5.1

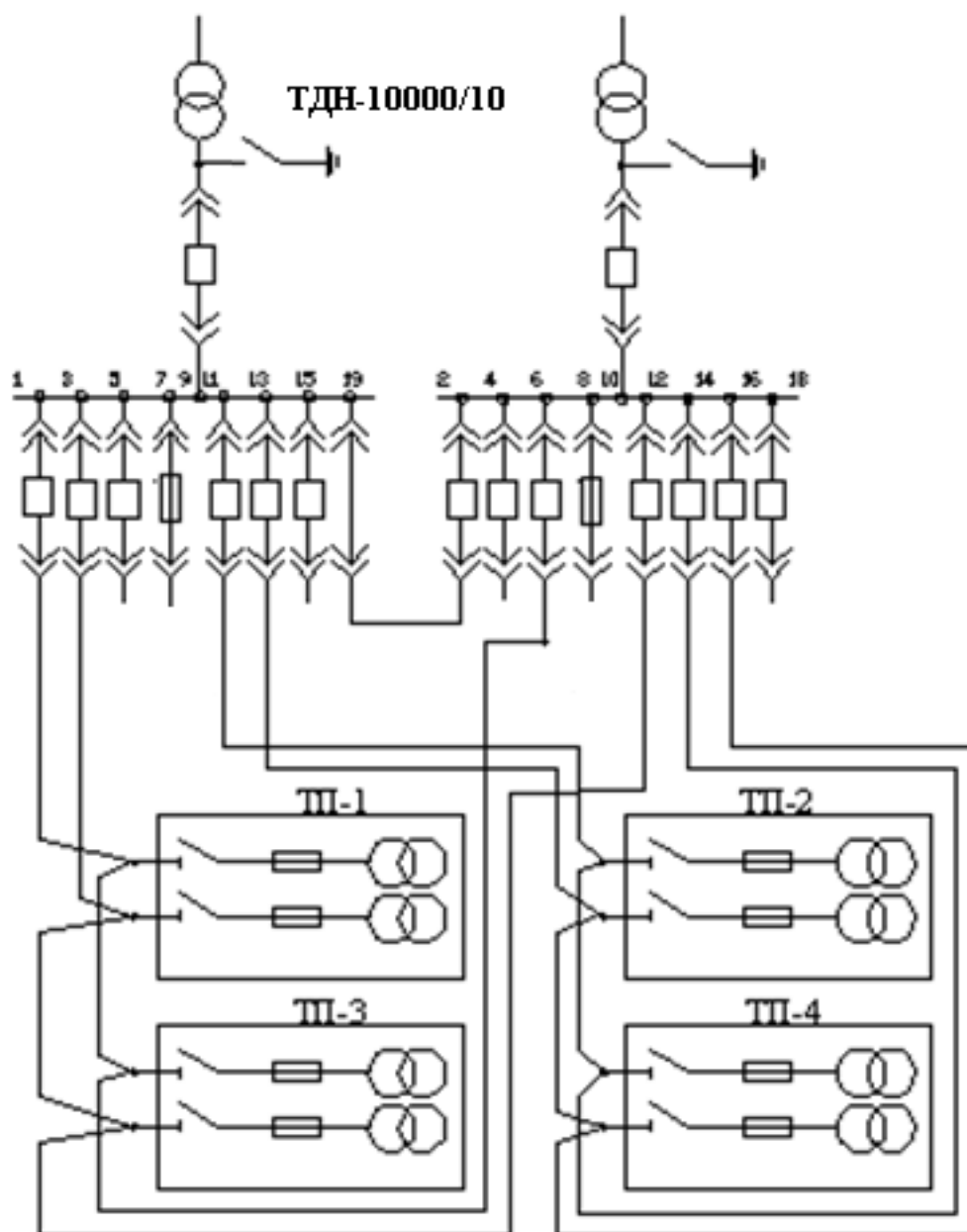


Рисунок 2.5.1 Сеть высокого напряжения по петлевой схеме.

Из рисунка видно, что схему можно разбить на две независимые петли, которые представляют собой одноконтурные кольцевые цепи.

В первую цепь входят ТП-1; ТП-3. Во вторую ТП-2; ТП-4.

Механический цех запитан от ТП-2

Определяем расчетный ток каждой цепи (петли).

$$I_p = \frac{\sum S}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$

$\sum S$ - суммарная мощность подстанций входящих в петлю $кВА$

U_n - номинальное напряжение сети $кВ$

Расчетный ток первой петли.

$$I_p = \frac{6449,65}{\sqrt{3} \cdot 10} = 372,4 \text{ А}$$

Расчетный ток второй петли

$$I_p = \frac{3727}{\sqrt{3} \cdot 10} = 215,2 \text{ А}$$

Для первой петли выбираем трехжильный алюминиевый кабель марки ААШв 3х120 на 10 кВ проложенный в траншее и сечением каждой жилы 120 мм² с допустимым током $I_d = 380 \text{ А}$ [ПУЭ 86]

Для второй петли выбираем трехжильный алюминиевый кабель марки ААШв 3х50 на 10 кВ проложенный в траншее и сечением каждой жилы 50 мм² с допустимым током $I_d = 250 \text{ А}$ [ПУЭ 86]

Проверяем выбранный кабель по тепловому нагреву

$$I_p \leq K_{с.л.} \cdot K_{п.} \cdot I_d$$

где $K_{с.л.}$ - поправочный коэффициент по условиям прокладки проводников

(Песок влажностью более 4 и менее 7%, песчано-глинистая почва влажностью 8-12%)

$K_{п.}$ - поправочный коэффициент по количеству проводов [ПУЭ]

$$372,4 \leq 0,87 \cdot 1,07 \cdot 400 ; \quad 372,4 \leq 372,4$$

$$215,2 \leq 0,87 \cdot 1,07 \cdot 255 ; \quad 215,2 \leq 237,3$$

Из расчетов видно, что выбранные кабели удовлетворяют условиям проверки по нагреву.

2.6 Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением выше 1 кВ

В зависимости от мощности источника питания предприятия при расчетах тока К.З. выделяют два характерных случая: К.З. в цепях, питающихся от системы бесконечной мощности, и К.З. вблизи генератора ограниченной мощности. Системой бесконечной мощности условно считают источник, напряжение, на шинах которого остается практически неизменным при любых изменениях тока в подключенной к нему цепи. Отличительной особенностью такого источника является малое собственное сопротивление по сравнению с сопротивлением цепи К.З.

Для систем электроснабжения промышленных предприятий типичным случаем является питание от источника неограниченной мощности.

Для расчета токов К.З. составляем расчетную схему рис. 2.6.1 электроснабжения и на ее основе схему замещения рис. 2.6.2.

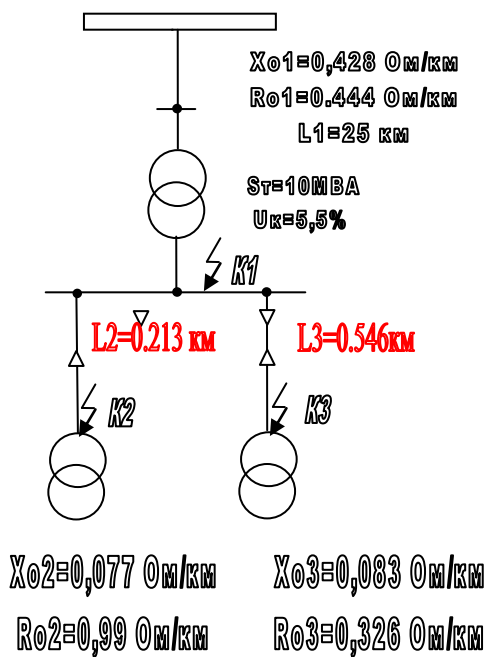


Рис.2.6.1

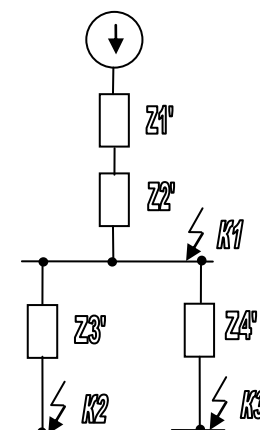


Рис.2.6.2

Принимаем за базисную мощность номинальную мощность трансформатора ГПП, $S_б = S_{ном.т} = 10\,000$ кВА. За базисное напряжение принимаем величину, равную среднему напряжению ступени с точками к.з., то есть $U_б = U_{ср} = 10,5$ кВ

Определяем базисный ток по формуле:

$$I_6 = \frac{\sum S_{\bar{\sigma}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\bar{\sigma}_H}} = \frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 0,55 \quad \text{кА}$$

Находим сопротивление Z_1 линии 110 кВ схемы замещения.

$$r_1' = \frac{r_{01} \cdot L_1 \cdot S_{\bar{\sigma}}}{U_{\bar{\sigma}}^2} = \frac{0,444 \cdot 25 \cdot 10}{110^2} = 1,00909 \quad \text{Ом/км}$$

$$x_1' = \frac{x_{01} \cdot L_1 \cdot S_{\bar{\sigma}}}{U_{\bar{\sigma}}^2} = \frac{0,428 \cdot 25 \cdot 10}{110^2} = 0,97272 \quad \text{Ом/км}$$

где r_{01}, x_{01} - удельные активное и реактивное сопротивление кабеля Ом/км

L_1 - длина воздушной линии, км

$$\sum Z_1' = \sqrt{r_1'^2 + x_1'^2} = \sqrt{0,00917^2 + 0,00884^2} = 0,01274 \quad \text{Ом/км}$$

Находим сопротивление Z_2 трансформатора ТДН 10000/110-70У1 [Л4]

$$Z_2' = \frac{Uk\%}{100} \cdot \frac{S_{\bar{\sigma}}}{S_H} = \frac{5,5}{100} \cdot \frac{10}{10} = 0,055 \quad \text{Ом}$$

Находим сопротивление Z_3 кабельной линии первой петли

$$r_3' = \frac{r_{02} \cdot L_2 \cdot S_{\bar{\sigma}}}{U_{\bar{\sigma}}^2} = \frac{0,99 \cdot 0,213 \cdot 10}{110^2} = 0,01917 \quad \text{Ом/км}$$

$$x_3' = \frac{x_{02} \cdot L_2 \cdot S_{\bar{\sigma}}}{U_{\bar{\sigma}}^2} = \frac{0,077 \cdot 0,213 \cdot 10}{110^2} = 0,001 \quad \text{Ом/км}$$

$$\sum Z_3' = \sqrt{r_3'^2 + x_3'^2} = \sqrt{0,00396^2 + 0,001^2} = 0,0041 \quad \text{Ом/км}$$

Находим сопротивление Z_4 кабельной линии второй петли

$$r_4' = \frac{r_{03} \cdot L_3 \cdot S_{\bar{\sigma}}}{U_{\bar{\sigma}}^2} = \frac{0,326 \cdot 0,546 \cdot 10}{110^2} = 0,01618 \quad \text{Ом/км}$$

$$x_4' = \frac{x_{03} \cdot L_3 \cdot S_{\delta}}{U_{\delta}^2} = \frac{0,083 \cdot 0,546 \cdot 10}{110^2} = 0,00411 \text{ Ом/км}$$

$$\sum Z_4' = \sqrt{r_4'^2 + x_4'^2} = \sqrt{0,00015^2 + 0,00004^2} = 0,00016 \text{ Ом/км}$$

Определяем токи КЗ в точке К1 на сборных шинах РУ-10 кВ

$$I_{K1} = \frac{I_B}{Z_1 + Z_2} = \frac{0,55}{0,01274 + 0,055} = 8,12 \text{ кА}$$

Находим ударный ток короткого замыкания.

$$i_{y\delta} = k_{y\delta} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{K1} = 1,85 \cdot \sqrt{2} \cdot 8,12 = 21,244 \text{ кА}$$

где $k_{y\delta}$ - ударный коэффициент (выбирается по табличным данным или в зависимости от отношения х/г по графику).

Определяем токи КЗ в точке К2

$$I_{K2} = \frac{I_B}{Z_1 + Z_2 + Z_3} = \frac{0,55}{0,01274 + 0,055 + 0,0041} = 7,66 \text{ кА}$$

Находим ударный ток короткого замыкания.

$$i_{y\delta} = k_{y\delta} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{K1} = 1,85 \cdot \sqrt{2} \cdot 8,12 = 21,24 \text{ кА}$$

Определяем токи К.З. в точке К3

$$I_{K3} = \frac{I_B}{Z_1 + Z_2 + Z_4} = \frac{0,55}{0,01274 + 0,055 + 0,00016} = 8,1 \text{ кА}$$

Находим ударный ток короткого замыкания:

$$i_{y\delta} = k_{y\delta} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{K2} = 1,85 \cdot \sqrt{2} \cdot 8,1 = 21,19 \text{ кА}$$

2.7 Выбор аппаратуры на подстанции напряжением 110/10 кВ

Выбор электрических аппаратов состоит из выбора аппаратов по условиям длительной работы в нормальном режиме и проверки аппаратов по условиям кратковременной работы в аварийном режиме, т.е. в режиме короткого замыкания. Все аппараты, включенные в электрические цепи последовательно, должны надежно работать не только в нормальном режиме, но и обладать необходимой устойчивостью при коротком замыкании.

Электрические аппараты и токоведущие устройства должны соответствовать следующим требованиям:

- возможность длительной работы в нормальном режиме, при кратковременных напряжениях и перегрузках, а также допустимого нагрева токами в утепленном режиме;
- стойкости в режиме КЗ;
- технико-экономической целесообразности;
- сочетанию окружающей среды и роду установки;
- механической прочности.

В целом условия выбора выключателей высокого напряжения можно записать так:

$$\begin{aligned}U_{уст.ном} &\leq U_{ном}; \\I_{max} &\leq I_{ном}; \\I_{кт} = I'' &\leq I_{откл.ном}; \\I_{уд} &\leq i_{макс.доп} = i_{дин}; \\I_{\infty}^2 t_{\phi} &\leq I_t^2 \text{ или } I''^2 (t_{откл} + t_a) \leq [I_{откл}^2 \cdot 3]_{доп}.\end{aligned}$$

Условия выбора разъединителей:

$$\begin{aligned}U_{уст.ном} &\leq U_{ном}; \\I_{max} &\leq I_{ном}; \\I_{уд} &\leq i_{макс.доп} = i_{дин}; \\I_{\infty}^2 t_{\phi} &\leq I_t^2 \text{ или } I''^2 (t_{откл} + t_a) \leq [I_{откл}^2 \cdot 3]_{доп}.\end{aligned}$$

Условия выбора трансформаторов напряжения:

$$U_{уст.ном} \leq U_{ном.}$$

Условия выбора трансформаторов тока (измерительных):

$$U_{уст.ном} \leq U_{ном};$$

$$I_{max} \leq I_{ном};$$

$$I_{уд/дин} \leq i_{дин};$$

$$I'' \sqrt{t_{откл}} \leq I_{тер} \sqrt{t_{тер}}$$

2.7.1 Выбор разъединителя

Выбор разъединителя ограничивается определением рабочих параметров номинального напряжения U_n и длительно допустимого тока $I_{дл}$, а также проверяют их на термическую и динамическую стойкость.

Выбираем разъединитель типа РЛНД-10/630 с приводом типа ПРН-10М

[6, табл. 5.23]

Выбор аппаратов выше 1 кВ приведен в таблице 2.7.1

Таблица 2.7.1

Наименование оборудования	Тип	Параметры		
Отделитель	ОД-110/800 Т1	$U_H=110\text{кВ}$	$I_H=800\text{А}$	
Короткозамыкатель	КЗ-110Б-У1	$U_H=110\text{кВ}$	$I_{пр.кз}=32\text{кА}$	$I_{терм}=12,5\text{кА}$
Ограничитель Перенапряжения Нелинейный	ОПНп-110/550/(56-88)-10-III-УХЛ1-О(П)	$U_H=110\text{кВ}$	$U_{наиб.доп}=56-88\text{кВ}$	$I_{пропуск.}=550\text{А}$
Ограничитель Перенапряжения Нелинейный	ОПНп-10/550/(10,5-12,7)-10-III-УХЛ1	$U_H=10\text{кВ}$	$U_{наиб.доп}=10,5-12,7\text{кВ}$	$I_{пропуск.}=550\text{А}$
Вакуумный выключатель	ВВ-10-31,5	$U_H=10\text{кВ}$	$I_H=1000\text{А}$	$I_{откл.}=31,5\text{кА}$
Трансформатор тока	ТПШЛ-10	$U_H=10\text{кВ}$	$I_{н.п}=2000\text{А}$	$I_{н.в}=5\text{А}$
Трансформатор напряжения	НОЛ-08-10У2	$U_{вн.}=10\text{кВ}$	$U_{нн.}=100\text{В}$	
Разъединитель	РЛНД-10/630	$U_H=10\text{кВ}$	$I_H=630\text{А}$	
Выключатель нагрузки	ВВБМ-110Б-31,5	$U_H=110\text{кВ}$	$I_H=2000\text{А}$	$I_{макс.откл.}=31,5\text{кА}$
Предохранитель	ПКТ 103-10-30У3	$U_H=10\text{кВ}$	$I_H=30\text{А}$	
	ПКТ 103-10-40У3	$U_H=10\text{кВ}$	$I_H=40\text{А}$	

РЛНД-10/630 – Р - разъединитель, Л - линейный, Н - наружной установки, Д — с двумя опорными колонками или с двухлучевой изоляционной гирляндой (для подвесных); номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток 630 А.

ПРН-10М - привод разъединителя наружной установки десятой модификации модернизированный

НОЛ-08-10У2 - Н — трансформатор напряжения; О — однофазный; Л — изоляция литая эпоксидная; первая цифра 08 обозначает область применения — для ЗРУ и КРУ внутренней и наружной установки; вторая цифра — климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150 — 69 и 15543 — 70

ТПШЛ-10 — Т — трансформатор тока, П — проходной, Ш — шинный, Л — с литой изоляцией, номинальное напряжение 10 кВ.

ВВБМ-110Б-31,5 — В — выключатель (второе В — воздушный), Б — баковый, М — малогабаритный. Номинальное напряжение 110 кВ (буква Б — категория изоляции по длине пути утечки. Отключаемый ток 31,5 кА. Рабочее давление - 2,0 МПа.

ПКТ 103-10-30У1

ПКТ 103-10-40У1

ПК - предохранитель кварцевый, Т - для защиты силовых трансформаторов и линий; 1 - наличие ударного устройства легкого типа; 03 - конструкция контактов; номинальное напряжение 10 кВ; номинальный ток предохранителя 30А и 40А соответственно; У3 — климатическое исполнение (для установки в помещении).

ВВ-10-1000-31,5 — выключатель вакуумный. Номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток 1000 А, ток отключения 31,5 кА.

КЗ-110Б-У1 - КЗ — короткозамыкатель, номинальное напряжение 110 кВ, категория Б по ГОСТ 9920 — 75 (У - усиленная изоляция).

ОД-110/800 Т1 — ОД - отделитель, номинальное напряжение 110 кВ, номинальный ток 800 А. Отделитель ОД-110/800 выпускается в исполнении Т категории 1 по ГОСТ 15150 — 69 и 15543-70

2.8 Расчет и выбор электрической сети

цеха механической обработки

2.8.1 Выбор схемы цеховой электрической сети

Цеховые схемы распределения электрической сети должны:

- обеспечивать необходимую надежность электроснабжения приемников электроэнергии в зависимости от их категории;
- быть удобными и безопасными в эксплуатации;
- иметь оптимальные технико-экономические показатели (минимум приведенных затрат);
- иметь конструктивное исполнение, обеспечивающее применение промышленных и скоростных методов монтажа;

Схемы цеховых сетей делят на магистральные и радиальные. Линию цеховой электрической сети, отходящую от распределительного устройства низшего напряжения цеховой ТП и предназначенную для питания отдельных наиболее мощных приемников электроэнергии и распределительной сети цеха, называют главной магистральной линией (или главной магистралью).

Главные магистрали рассчитывают на большие рабочие токи (до 6300 А), они имеют небольшое количество присоединений. Магистральные схемы обеспечивают высокую надежность электроснабжения, обладают универсальностью и гибкостью (позволяют заменять технологическое оборудование без особых изменений электрической сети). Поэтому их применение рекомендуется во всех случаях, если это не препятствуют территориальное расположение нагрузок, условия среды и технико-экономические показатели. Недостатком магистральных схем является более низкая надежность по сравнению с радиальными схемами, так как исключается возможность резервирования на низшем напряжении однотрансформаторных подстанций при питании их по одной магистрали.

Радиальными схемами являются такие, в которых электроэнергия от источника питания передается непосредственно к приемному пункту и представляет собой совокупность линий цеховой электрической сети, отходящих от РУ низшего напряжения ТП и предназначенных для питания небольших групп приемников электроэнергии, расположенных в различных местах цеха. Радиальные схемы обеспечивают высокую надежность электроснабжения. Однако они требуют больших затрат на электрооборудование и монтаж.

На основании вышеприведенных рассуждений в качестве схемы внутрицехового электроснабжения цеха механической обработки принимаем магистральную схему. Так как данный цех имеет на своей территории разнородное оборудование, такое как станки, кран-балка, аппарат точечной

сварки, размещенные в разных частях цеха, то использование такой схемы электроснабжения является наиболее целесообразным. Кроме того, магистральная схема обеспечивает высокую надежность электроснабжения ответственных потребителей.

2.8.2 Определение расчетных нагрузок цеха

Для определения расчетных нагрузок используем метод упорядоченных диаграмм.

Находим коэффициенты использования оборудования цеха:

- Станки металлообрабатывающие $K_u = 0,17$
- Аппарат точечной сварки $K_u = 0,35$
- кран-балка $K_u = 0,3$
- Автоматы металлообрабатывающие $K_u = 0,17$

Среди оборудования цеха находятся потребители с повторно-кратковременным режимом работы. К ним относятся кран-балка.

Номинальная мощность таких потребителей определяется по формуле:

$$P_n = P_{уст} \cdot \sqrt{ПВ} \text{ кВт}$$

где $P_{уст}$ - паспортная мощность потребителя кВт

$\sqrt{ПВ}$ - паспортная продолжительность включения

Кран-балка состоит из трех электродвигателей:

- подъема $P_{уст,кр} = 15,8 \text{ кВт}$ $ПВ = 0,4$ наиболее тяжелый режим
- тележки $P_{уст,кр} = 8 \text{ кВт}$ $ПВ = 0,25$
- моста $P_{уст,кр} = 12 \text{ кВт}$ $ПВ = 0,25$

Определяем номинальные мощности двигателей кран-балки.

$$P_{n,кр} = 15,8 \cdot \sqrt{0,4} = 10 \text{ кВт}$$

$$P_{n,кр} = 8 \cdot \sqrt{0,25} = 4 \text{ кВт}$$

$$P_{н,кр} = 12 \cdot \sqrt{0,25} = 6 \text{ кВт}$$

Суммарная номинальная мощность крана с учетом ПВ $P_{н,кр} = 20 \text{ кВт}$

Наименование и параметры оборудования цеха приведены в
таблице 2.8.2.1

Таблица 2.8.2.1

№ по плану	Наименование оборудования	Кол-во	P, кВт	cos φ	S _н , кВА	S _{н.сумм} , кВА
1.	Токарно-винторезный станок	3	11	0,65	16,92	50,77
2.	Токарно-винторезный станок	3	12,22	0,65	18,80	56,40
3.	Горизонтально-расточной станок	1	8,7	0,65	13,38	13,38
4.	Горизонтально-фрезерный станок	2	4,74	0,65	7,29	14,58
5.	Токарно-револьверный автомат	2	7,12	0,6	11,87	23,73
6.	Отрезной круглопильный автомат	2	10,6	0,6	17,67	35,33
7.	Станок для завальцовки	1	4,62	0,65	7,11	7,11
8.	Аппарат точечной сварки	1	30	0,35	85,71	85,71
9.	Бесцентрово-шлифовальный полуавтомат	1	13	0,6	21,67	21,67
10.	Зубострогальный станок	1	7,35	0,65	11,31	11,31
11.	Зубофрезерный станок	1	11,8	0,65	18,15	18,15
12.	Долбежный станок	1	10	0,65	15,38	15,38
13.	Токарно-револьверный автомат	1	7	0,6	11,67	11,67
14	Кругло-шлифовальный полуавтомат	1	18,5	0,6	30,83	30,83
15.	Продольно-строгальный станок	1	54,41	0,65	83,71	83,71
16.	Кран-балка	1	20	0,5	40,00	40,00
Итого		23	231,06			

Узлы питания и группы ЭП	Кол-во ЭП	Установленная мощность, приведённая к ПВ=1, кВт		$\cos \varphi$ $\tan \varphi$	Коефф. Исползования K_u	$m =$ $P_{н.макс}/$ $P_{н.мин}$	Средняя нагрузка за максимально загруженную смену		Эффективное число ЭП	Коеффциент максимума K_m	Максимальная нагрузка			$I_m,$ A
		одного	общая				$P_{см} =$ $K_u P_n$, кВт	$Q_{см} =$ $P_{см} \tan \varphi,$ кВАр			$P_m =$ $K_m P_{см}$, кВт	$Q_m =$ $K_m Q_{см}$ м, кВАр	S_m кВА	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Механический участок														
<u>ШРА-1</u> Станки разные Автоматы	4 3	9,48- 54,41 7-18,5	110,55 38,5	$\frac{0,47}{1,88}$ $\frac{0,5}{0,73}$	0,2 0,17	5,74 2,64	22,11 6,55	41,57 11,33	2,03 2,08	2,46 2,82	54,39 18,47	102,26 31,95	115,8 2 36,9	
Итого	7	7 – 54,41	149,05				28,66	52,9			72,86	134,21	152,7 2	

<u>ШРА-</u> 2 Станки разные	5	4,62 - 33	65,47	$\frac{0,47}{1,88}$ $\frac{0,5}{0,73}$	0,2 0,17	7,14 1,48	13,1 6,03	24,63 10,43	1,98 1,67	2,52 3,52	33 21,23	62,07 36,71	70,31 42,41	
Автоматы	2	14,28- 21,2	35,48	$\frac{0,35}{2,68}$ $\frac{0,5}{1,73}$	0,35 0,3	1 1	10,5 6	28,14 10,38	1 1	2,86 3,33	30,03 19,98	80,48 34,57	85,9 39,93	
Сварочный Аппарат	1		30											
Кран-балка	1	30	20											
		20												
Итого	9	4,62 -- 30	150,95				35,63	73,58			104,24	213,83	238,5 5	

2.8.3 Определение расчетных токов

Находим расчетный ток кабельных линий непосредственно питающих потребителей по формуле:

$$I_p = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U_{ном}}$$

где $U_{ном}$ - номинальное напряжение сети 0,38 кВ.

Находим ток для продольно-строгального станка мощностью $P_n=55$ кВт

$$I_p = \frac{83,71}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 127,22 \text{ А}$$

Дальнейшие типовые расчеты токов цехового оборудования сводим в таблицу 1.9.4.1

2.8.4 Выбор типа кабелей и их сечений

Сечения проводов и жил кабеля цеховой сети выбирают по нагреву длительным расчетным током

$$I_p \leq I_{доп}$$

где I_p - расчетный ток линии;

$I_{доп}$ длительно допустимый ток проводника;

Для проводов предусматриваем скрытую прокладку в изоляционных трубах в полу.

Проверка основана на соблюдении следующего условия

$$\Delta U \leq \Delta U_{доп}$$

где $\Delta U_{доп}$ - допустимая потеря напряжения 5%

Потерю напряжения ΔU кабельной линии определяем по формуле.

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot I_p \cdot L}{U_n} \cdot (R_o \cdot \cos \varphi + X_o \cdot \sin \varphi),$$

где I_p - расчетный ток кабельной линии, А

L - длина линии, м

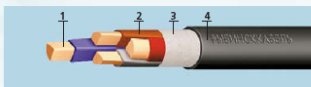
U_n - номинальное напряжение сети 380 В

$R_o; X_o$ - удельные активное и реактивное сопротивление линии Ом/м

$\cos \varphi$ - коэффициент мощности кабельной линии.

Таблица 2.8.3.1

№ по план у	Наименование оборудования	S _н , кВА	I _р , А	L, м	Тип и сечение кабеля	I _д , А	ΔU, кВ
1	Токарно-винторезный станок	16,92	25,71	20	АПВВГ 4х10	67	0,15 2
2	Токарно-винторезный станок	18,80	28,57	8	АПВВГ 4х10	67	0,14
3	Горизонтально- расточной станок	13,38	20,33	10	АПВВГ 4х10	67	0,07 3
4	Горизонтально- фрезерный станок	7,29	11,08	17	АПВВГ 4х10	67	0,06
5	Токарно-револьверный автомат	11,87	18,04	15	АПВВГ 4х10	67	0,11 3
6	Отрезной круглопильный автомат	17,67	26,85	12	АПВВГ 4х10	67	0,01 9
7	Станок для завальцовки	7,11	10,81	10	АПВВГ 4х10	67	0,00 4
8	Аппарат точечной сварки	85,71	130,26	15	АПВВГ 4х35	137	0,04
9	Бесцентрово- шлифовальный полуавтомат	21,67	32,93	16	АПВВГ 4х10	67	0,01
10	Зубострогальный станок	11,31	17,19	18	АПВВГ 4х10	67	0,1
11	Зубофрезерный станок	18,15	27,58	16	АПВВГ 4х10	67	0,05
12	Долбежный станок	15,38	23,37	12	АПВВГ 4х10	67	0,14
13	Токарно-револьверный автомат	11,67	17,74	10	АПВВГ 4х10	67	0,02
14	Кругло-шлифовальный полуавтомат	30,83	46,85	13	АПВВГ 4х10	67	0,05
15	Продольно-строгальный станок	83,71	127,2 2	10	АПВВГ 4х25	113	0,08
16	Кран-балка	40,00	60,79	20	АПВВГ 4х10	67	0,04 6

(А)ПвВГ-0,66; (А)ПвВГ-1; (А)ПвВГнг-1 Кабель силовой с медными или алюминиевыми жилами, с изоляцией из сшитого полиэтилена, с оболочкой из ПВХ пластика на номинальное переменное напряжение 0,66 и 1 кВ. ГОСТ 16442-80 — ПвВГ, АПвВГ ТУ 16.К71-277-98 — ПвВГ, АПвВГ, ПвВГнг, АПвВГнг		
		
1 — токопроводящая жила 2 — изоляция 3 — обмотка 4 — оболочка		
Марка	Число жил	Сечение, мм ²
ПвВГ-0,66, АПвВГ-0,66	1—4	10—50
ПвВГ-0,66	5	10—25
ПвВГ-1, АПвВГ-1	1—4	10—120
ПвВГ-1	5	10—25
АПвВГ-1	5	10—35
ПвВГнг-1, АПвВГнг-1	4	10—120

В таблице 2.8.4.1 произведем расчет токов для распределительных щитов и выберем питающие кабели.

Таблица 2.8.4.1

Наименование оборудования	S_n , кВА	I_p , А	L , м	Тип и сечение кабеля	$I_{д, А}$	ΔU , кВ
РП-1	140,11	146,02	18	АПвВГ 4x50	166	0,12
РП-2	116,68	166,24	85	АПвВГ 4x70	201	0,64
РП-3	165,94	200,74	69	АПвВГ 4x70	201	0,63
РП-4	97	102,55	50	АПвВГ 4x50	166	0,23

Цеховое освещение запитано с РП-2, РП-4.

2.8.5 Расчет токов к.з. в установках до 1 кВ

Сети промышленных предприятий напряжением до 1 кВ характеризуются большой протяженностью и наличием большого количества коммутационно-защитной аппаратуры. При напряжении до 1 кВ даже небольшое сопротивление оказывает существенное влияние на ток К.З. Поэтому в расчетах учитывают все сопротивления короткозамкнутой цепи, как индуктивные, так и активные. Кроме того, учитывают активные сопротивления всех переходящих контактов в этой цепи (на шинах, на вводах и выводах аппаратов, разъемные контакты аппаратов и контакт в месте К.З.). При отсутствии достоверных данных о контактах и их переходных сопротивлениях, рекомендуется при расчете токов К.З. в сетях, питаемых трансформаторами мощности до 1600 кВА, учитывать их сопротивления следующим образом:

0.015 Ом — для распределительных устройств на станциях и подстанциях;

0.02 Ом - для первичных цеховых РП, а также на зажимах аппаратов, питаемых радиальными линиями от щитов подстанций и главных магистралей;

0.025 Ом - для вторичных цеховых РП, а также на зажимах аппаратов, питаемых от первичных РП;

0.03 Ом - для аппаратуры, установленной непосредственно у приемников электроэнергии, получающих питание от вторичных РП.

Для установок напряжением до 1 кВ при расчетах токов К.З. считают, что мощность питающей системы не ограничена и напряжение на стороне высшего напряжения цехового трансформатора является неизменным. Это условие выполняется, если мощность системы примерно в 50 раз превосходит мощность цехового трансформатора. Расчет токов К.З. на напряжение до 1 кВ выполняют в именованных единицах.

Для проверки аппаратов и проводников по условиям К.З. производят расчет трехфазного К.З., поскольку при этом виде К.З. ток достигает наибольшего значения. Для настройки защиты от замыканий на землю проводят также расчет токов при однофазном К.З., чтобы выявить возможную наименьшую величину тока при этом виде замыкания.

Для расчета токов К.З. берем принципиальную электрическую схему малярно-отделочного цеха напряжением 0,4 кВ. Расчетная рис.1.9.5.1 и рис. 1.9.5.2 сх. замещения. Токи К.З. определяем в характерных точках:

К-1- на вводе ЩУ камерной печи 15 кВт

К-2- на распределительном щите РП-3.

Определяем сопротивление питающего трансформатора 1600 кВА

$$r_{m1} = \frac{\Delta P_{кз} \cdot U_n^2 \cdot 10^3}{S_n^2} = \frac{16,5 \cdot 0,38^2 \cdot 10^3}{1600^2} = 930,7 \text{ м Ом}$$

$$X_{m1} = \frac{U_k \% \cdot U_n^2 \cdot 10^3}{S_n^2} = \frac{5,5 \cdot 0,38^2 \cdot 10^3}{1600^2} = 310,2 \text{ мОм}$$

Определяем сопротивление линии L₁ от КТП-2 РУ-0,4 кВ к ВРУ

$$r_{l1} = l_1 \cdot r_{01} = 130 \cdot 0,652 = 0,08476 \text{ Ом} = 84,76 \text{ мОм}$$

$$X_{l1} = l_1 \cdot X_{01} = 130 \cdot 0,058 = 0,00754 \text{ Ом} = 7,54 \text{ мОм}$$

Определяем сопротивление линии L₂ от ВРУ к РП-1 и L₄ к ЩУ

$$r_{l2} = l_2 \cdot r_{02} = 75 \cdot 0,443 = 33,23 \text{ мОм}$$

$$X_{l2} = l_2 \cdot X_{02} = 75 \cdot 0,095 = 7,125 \text{ мОм}$$

$$r_{l3} = l_3 \cdot r_{03} = 51 \cdot 0,89 = 45,39 \text{ мОм}$$

$$X_{l3} = l_3 \cdot X_{03} = 51 \cdot 0,13 = 6,63 \text{ мОм}$$

$$r_{l4} = l_4 \cdot r_{04} = 28,5 \cdot 2,48 = 70,68 \text{ мОм}$$

$$X_{l4} = l_4 \cdot X_{04} = 28,5 \cdot 0,32 = 9,12 \text{ мОм}$$

КТП-2

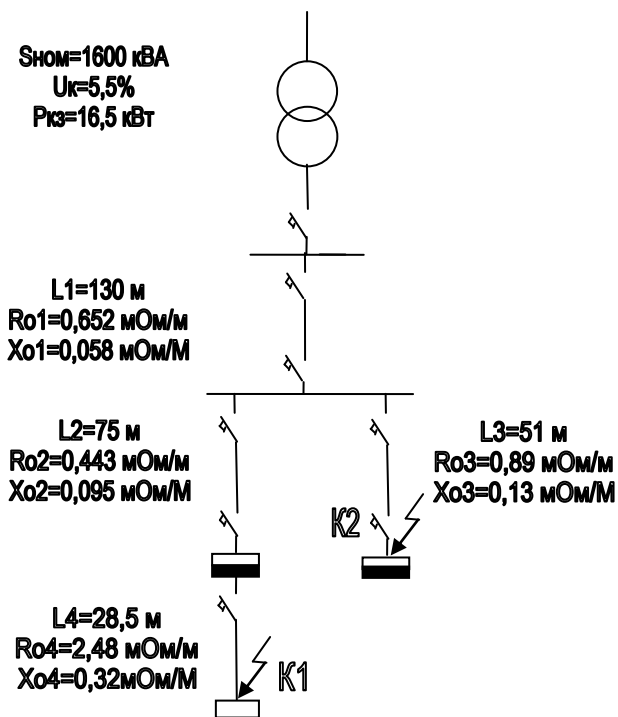


Рис.2.8.5.1

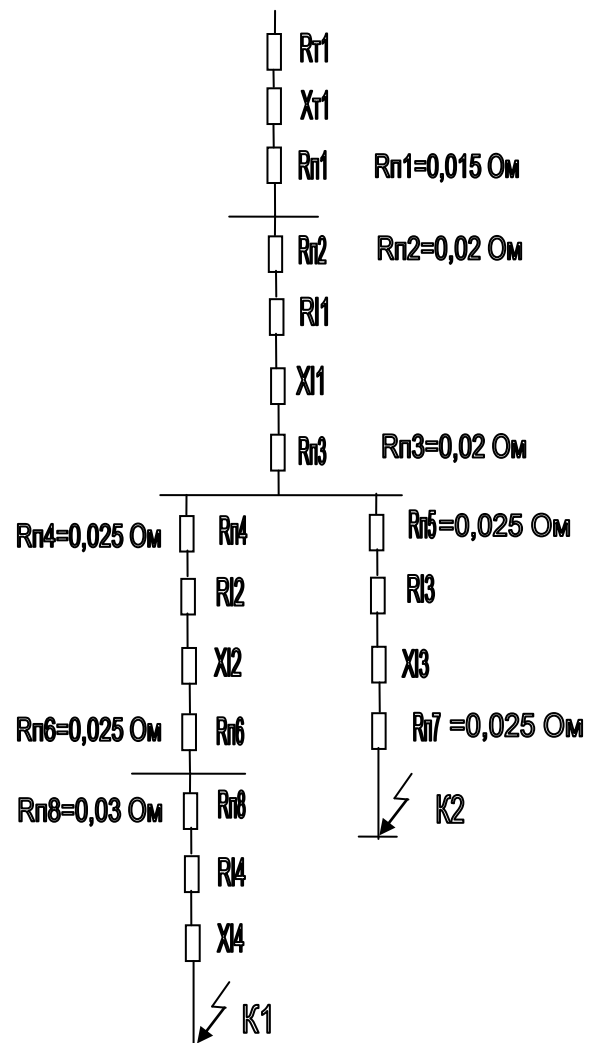


Рис.2.8.5.2

Рассчитываем ток короткого замыкания для точки К1

$$\sum r_{k1} = r_{т1} + r_{л1} + r_{л2} + r_{л1} + r_{л3} + r_{л4} + r_{л2} + r_{л6} + r_{л8} + r_{л4} = 2,943 + 15 + 20 + 84,76 + 20 + 25 + 33,23 + 25 + 30 + 70,68 = 326,613 \text{ мОм}$$

$$\sum X_{k1} = X_{т1} + X_{л1} + X_{л2} + X_{л4} = 13,968 + 7,54 + 7,125 + 9,12 = 37,753 \text{ мОм}$$

Ток короткого замыкания в точке К1

$$I_{K1} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{\sum r_{K1}^2 + \sum X_{K1}^2}} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{0,327^2 + 0,0378^2}} = 666,5 \quad A$$

Находим ударный ток короткого замыкания.

$$i_{y0} = k_{y0} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{K1} = 1 \cdot \sqrt{2} \cdot 666,5 = 942,57 \quad A$$

где k_{y0} - ударный коэффициент (выбирается по табличным данным или в зависимости от отношения х/г по графику)

Рассчитываем ток короткого замыкания для точки К2

$$\begin{aligned} \sum r_{K2} &= r_{T1} + r_{п1} + r_{п2} + r_{л1} + r_{п3} + r_{п5} + r_{л3} + r_{п7} = \\ &2,943 + 15 + 20 + 84,76 + 20 + 25 + 45,39 + 25 = 238,09 \text{ мОм} \\ \sum X_{K2} &= X_{T1} + X_{л1} + X_{л3} = 13,968 + 7,54 + 9,12 = 30,628 \text{ мОм} \end{aligned}$$

Определяем токи КЗ в точке К2

$$I_{K2} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{\sum r_{K2}^2 + \sum X_{K2}^2}} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{0,2381^2 + 0,031^2}} = 913,72 \quad A$$

Находим ударный ток короткого замыкания.

$$i_{y0} = k_{y0} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{K2} = 1 \cdot \sqrt{2} \cdot 913,72 = 1292,2 \quad A$$

2.8.6 Выбор коммутационно-защитных аппаратов в системе электроснабжения напряжением до 1 кВ

В сетях напряжением до 1 кВ основными коммутационно-защитными аппаратами являются плавкие предохранители, автоматические выключатели, магнитные пускатели.

Автоматические выключатели снабжают специальным устройством релейной защиты, которое в зависимости от типа выключателя выполняют в виде токовой отсечки, максимальной токовой защиты или двухступенчатой токовой защиты. Для этого используют электромагнитные и тепловые реле. Эти реле называют расцепителями.

На промышленных предприятиях используют автоматические выключатели серии АВМ, «Электрон», АЗ700, АЕ2000, АП-50.

При проектировании цехового оборудования принято решение использовать автоматические выключатели серии АЗ700.

Автоматические выключатели выбирают по следующим условиям:

$$U_{н.а} \geq U_{н.у} ;$$

$$I_a \geq I_{н.у} ;$$

$$I_{н.р} \geq k_{н.т} \cdot I_{р.мах} ;$$

$$I_{н.э} \geq k_{н.э} \cdot I_{к.мах} ;$$

$$I_{пред.откл} \geq I_{к.мах} ;$$

где I_a , $I_{н.у}$ – номинальные токи автомата и электроустановки;

$I_{н.р}$ – номинальный ток теплового расцепителя автомата;

$k_{н.т}$ – коэффициент надежности, учитывающий разброс по току срабатывания теплового расцепителя, принимается в пределах от 1,1 до 1,3 ;

$I_{н.э}$ – ток отсечки электромагнитного расцепителя и пускового тока электродвигателя;

$I_{пред.откл}$ – предельный отключаемый ток;

$I_{к.мах}$ – максимальный ток короткого замыкания;

Например, для линии, питающей РП-1, $I_{р.мах} = 102$ А принимаем автомат АЗ700 с $I_{н.} = 150$ А и $I_{н.расц.тепл.} = 125$ А, $I_{н.расц.э.м.} = 400$ А [Л12]

Аналогично выбираем автоматические выключатели для остального оборудования. Марку выбранных автоматов заносим в таблицу 1.9.6.1

Таблица 2.8.6.1

Наименование	Тип автомата	I_n , А	$I_{расц}$, А
ВРУ, вводной	АЗ790Б	400	400
ВРУ, секционный	АЗ790Б	400	250
РП-1	АЗ710Б	160	125
РП-2	АЗ710Б	160	63
РП-3	АЗ710Б	160	80
РП-4	АЗ710Б	160	63

2.8.7 Выбор распределительных шкафов и пунктов

Для приема и распределения электрической энергии к группам потребителей трехфазного переменного тока промышленной частоты напряжением 380В применяют силовые распределительные шкафы и пункты.

Силовые пункты и шкафы выбирают с учетом условий воздуха рабочей зоны, числа подключаемых приемников электроэнергии к силовому пункту и их расчетной нагрузки (расчетный ток группы приемников, подключаемых к силовому пункту, должен быть не более номинального тока пункта).

При проектировании схемы цехового электроснабжения с нормальными условиями окружающей среды выбираем распределительный шкаф серии ШРС1-20УЗ. Шкафы имеют на вводе рубильник, а на выводах – предохранители типа ПН2. Основные технические характеристики приведены в таблице 1.9.7.1

Таблица 2.8.7.1

Тип	Степень защиты	Номинальный ток шкафа	Число отходящих линий, номинальные токи предохранителей, А
ШРС1-20УЗ	IP22	250	5x60

2.8.8 Выбор режима нейтрали в цехе с учетом технологических особенностей потребителей электроэнергии

В Узбекистане принята следующая классификация режимов нейтрали:

- системы с изолированной нейтралью;
- системы с глухозаземленной нейтралью;

Выбор того или иного режима нейтрали электроустановок является результатом учета многих технико-экономических факторов конкретной системы электроснабжения. При выборе способа заземления нейтрали должны учитываться следующие требования:

- надежность работы сетей;
- бесперебойность электроснабжения приемников электроэнергии;
- экономичность системы
- возможность устранения опасных перенапряжений;
- ограничение электромагнитного влияния на линии связи;
- безотказность системы;

-возможность дальнейшего развития системы без значительной реконструкции;

В электроустановках напряжением до 1 кВ применяются следующие режимы нейтрали:

-глухое заземление нейтрали трансформаторов и генераторов;

-полностью изолированная нейтраль (только у генераторов);

-нормально изолированная нейтраль трансформатора с включенным в нейтраль или фазу заземленным пробивным предохранителем.

В соответствии с ПУЭ в четырехпроводных сетях переменного тока 380/220 В или трехпроводных сетях постоянного тока глухое заземление обязательно.

2.9 Расчет электроосвещения цеха.

Искусственное рабочее освещение промышленных помещений создаёт требуемую по нормам освещённость, обеспечивая тем самым необходимые условия работы при нормальном режиме эксплуатации здания. Система общего освещения предназначена для создания одинаковой освещённости по всей площади помещения. Светильники размещают в верхней зоне помещения, как правило, на одной высоте над полом, с одинаковым расстоянием между светильниками.

В соответствии с нормами СНиП и ПУЭ для механического участка предусматривается одно общее освещение, обеспечивающее освещённость порядка 200лк. Для учёта снижения освещенности в процессе эксплуатации вводится коэффициент запаса K_3 , повышающий расчётную освещённость по сравнению с нормируемой. Для механического участка принимаем $K_3=1,3$.

Воспользуемся методом удельной мощности.

В справочной литературе приведены таблицы со значениями удельной мощности (Вт/ м²) при $K_3=1,3$ в зависимости от величины требуемой освещённости, типа светильника, коэффициентов отражения потолка и стен, площади освещаемого помещения ($S=20 \text{ } 15=300 \text{ м}^2$) и высоты подвеса светильника.

В данном помещении применим систему комбинированного освещения.

Находим, что удельная мощность запроектированной осветительной установки соответствующая освещённости 200лк будет равна $p_0=30 \text{ Вт/ м}^2$, а полная мощность запроектированной осветительной установки

$$P_{\text{уст}} = p_0 S = 30 \cdot 300 = 9000 \text{ Вт.}$$

Применим лампы типа ДРЛ мощностью 400Вт (коэффициент мощности с компенсацией 0,9). Применение ламп высокого давления по сравнению с лампами накаливания оказывается значительно экономичнее из-за высокой световой отдачи и срока службы.

Необходимое количество ламп

$$N = P_{уст} / 400 = 9000 / 400 = 23 \text{ шт.}$$

Уточняем значение $P_{уст}$:

$$P_{уст} = 23 \cdot 400 = 9200 \text{ Вт.}$$

Установленная мощность всегда бывает больше расчетной мощности, т.е. действительно затрачиваемой, так как в зависимости от характера производства и назначения помещений часть ламп по разным причинам обычно не включена. Поэтому для получения расчетной мощности вводят поправочный коэффициент к величине установленной мощности. Этот поправочный коэффициент называют коэффициентом спроса (K_C).

Для производственных зданий, состоящих из отдельных крупных пролётов, $K_C=0,95$.

В установках с газоразрядными лампами расчетная мощность включает потери мощности в пускорегулирующей аппаратуре (ПРА), поэтому расчетная мощность определится из следующего выражения:

$$P_{p.o} = P_{уст} \cdot K_C \cdot K_{ПРА},$$

где $P_{уст}$ – установленная мощность ламп, Вт, K_C – коэффициент спроса, $K_{ПРА}$ – коэффициент, учитывающий потери мощности в ПРА.

$$P_{p.o} = 9200 \cdot 0,95 \cdot 1,1 = 9614 \text{ Вт},$$

$$Q_{p.o} = P_{p.o} \cdot \operatorname{tg} \varphi;$$

$$Q_{p.o} = 9614 \cdot 0,484 = 4653,2 \text{ ВАр};$$

$$S_{p.o} = \sqrt{P_{p.o}^2 + Q_{p.o}^2};$$

$$S_{p.o} = \sqrt{9614^2 + 4653,2^2} = 10681 \text{ ВА}.$$

Суммарная расчётная мощность осветительной установки рассматриваемого цеха

$$P_{p.o} = 9,6 \text{ кВт},$$

$$Q_{p.o} = 4,6 \text{ кВАр},$$

$$S_{p.o} = 10,7 \text{ кВА}.$$

Линии, питающие ГЩО, выполняем проводами марки АПВ (медные жилы, поливинилхлоридная изоляция) сечением 10 мм^2 с $I_{доп}=76 \text{ А}$, проложенными в трубе. Для защиты этой линии устанавливаем трёхполюсный автомат АЗ710Б с $I_{ном}=160 \text{ А}$, $I_{ном,расц.тепл.} = 63 \text{ А}$. В качестве групповых щитков освещения применяем щитки типа ЯОУ-8501 с выключателем ПВЗ-60 на вводе и 6 однополюсными автоматами АЕ1031 на группах. Непосредственное питание ЛН осуществляем двухжильными проводами АПВ сечением $3 \times 3 \text{ мм}$. Светильники крепим на стальных тросах.

2.10 Монтаж кабельной линии напряжением 10 кВ

2.10.1 Потребители электроэнергии, как правило, получают питание от высоковольтной подстанции до понижающей ТП и по кабельным линиям 0,4 кВ от ТП непосредственно к потребителям.

В соответствии с определением приведенным в ПУЭ [6], кабельной линией называется линия для передачи электроэнергии или отдельных импульсов, состоящая из одного или нескольких кабелей с соединительными, стопорными и концевыми муфтами (заделками) и крепежными деталями, а для маслonaполненных линий, кроме того, с подпитывающими аппаратами и системой сигнализации давления масла.

Проектирование и сооружение кабельных линий должно производиться с учетом развития сети, ответственности и назначения линии, характера трассы, способа прокладки, конструкции кабелей.

2.10.2 При выборе трассы кабельной линии следует по возможности избегать участков с агрессивными грунтами по отношению к металлическим оболочкам кабелей.

Над подземными кабельными линиями напряжением выше 1000 В в соответствии с «Правилами охраны высоковольтных электрических сетей» должны отводиться в установленном порядке охранные зоны – земельные участки

в размере площади над кабелями и по 1 м в обе стороны от крайнего кабеля, в пределах которой:

- не допускается производство земляных работ и укладка других коммуникаций без согласования с организацией, эксплуатирующей кабельную линию;

- запрещается сбрасывать большие тяжести, выливать кислоты и щелочи, устраивать различные свалки, в том числе свалки шлака и снега.

Для подводных кабельных линий напряжением выше 1000 В в соответствии с указанными Правилами должна быть установлена охранный зона, определяемая параллельными прямыми на расстоянии 100 м от крайних кабелей, в пределах которой:

- запрещается устраивать причалы судов и барж, бросать якоря и волокуши, выделять рыболовные угодья;

- производить без согласования с организацией, эксплуатирующей кабельные линии, дноуглубительные и землечерпательные работы.

Трасса кабельной линии должна выбираться с учетом наименьшего расхода кабеля и обеспечения его сохранности от механических повреждений электрической дугой соседних кабелей.

При размещении кабелей следует избегать перекрещиваний их друг с другом, с трубопроводами и пр.

К началу работ по монтажу кабельной линии должны быть полностью закончены строительные работы по сооружению туннелей, каналов, эстакад, колодцев, включая установку закладных частей для крепления кабельных конструкций, а участки стен зданий, по которым проходят кабельные трассы, и потолки над ними должны быть отделаны кирпичами. Траншеи и блоки для прокладки кабелей к началу работ должны быть полностью подготовлены.

При выборе способов прокладки силовых кабельных линий 10 кВ следует руководствоваться следующим требованиями:

- при прокладке кабелей в земле рекомендуется в одной траншее прокладывать не более шести кабелей. При большом числе кабелей рекомендуется прокладывать их в отдельных траншеях с расстоянием между группами кабелей не менее 0,5 м или прокладывать кабели в туннелях, каналах и по эстакадам;

- прокладка кабелей в туннелях рекомендуется при числе кабелей, идущих в одном направлении, более 20;

- прокладка кабелей в блоках применяется в условиях большой стесненности по трассе, в местах пересечений с железнодорожными путями, проездами и т.п.

- на территориях электростанций и крупных промышленных предприятий кабельные линии должны прокладываться, как правило, в туннелях, каналах, блоках и по эстакадам. Прокладка силовых кабелей в траншеях рекомендуется к

удаленным вспомогательным объектам (склады топлива, мастерские) при числе не более 4;

- на территориях подстанции и распределительных устройств кабельные линии должны прокладываться в туннелях, каналах, трубах, в земле (траншеях), в надземных по эстакадам;

- в городах и поселках одиночные кабельные линии следует, как правило, прокладывать в земле (траншеях) по непроезжей части улицы (под тротуарами) и дворами;

- по улицам и площадям с большим насыщением подземных коммуникаций прокладку кабельных линий при числе 10 и более рекомендуется производить в коллекторах и туннелях;

- при пересечении улиц и площадей с усовершенствованными покрытиями и с интенсивным движением транспорта кабельные линии необходимо прокладывать в блоках и трубах;

2.10.3 Размотка кабеля с барабана, как правило, производится механизированным способом. Перед размоткой кабеля барабан устанавливается на домкраты и поднимается на 15-20 см от поверхности земли, кузова автомобиля и так, чтобы барабан мог свободно вращаться, не смещаясь при этом вдоль оси.

Кабель разматывается с верхней части барабана. После снятия обшивки с торцов щек барабана удаляются или тщательно забиваются торчащие гвозди. Для размотки кабеля через осевое отверстие продевается стальная ось по ГОСТ 2590-88.

2.10.4 На поворотах трасс кабель не должен изгибаться больше допустимых норм в соответствии с рисунком 1. Кратность радиуса внутренней кривой изгиба кабеля (R) по отношению к наружному диаметру кабеля (d) должна быть для кабеля с бумажной изоляцией напряжением 10 кВ в алюминиевой оболочке не менее 25 диаметров кабеля, в свинцовой – не менее 15.

Если R будет меньше допустимого, на алюминиевой оболочке образуются гофры, и бумажная изоляция начнет рваться.

При монтаже концевых заделок всех типов на кабельных линиях 10 кВ жилы должны разделяться с такой длиной, чтобы была возможность перестановки всех фаз во время эксплуатации.

Из-за увеличения длин жил они должны иметь изгиб. Участки, имеющие изгиб, должны располагаться выше корпуса заделки:

- для эпоксидных заделок выше горизонтальной поверхности «зеркала» эпоксидного корпуса на 100 мм;

- для концевых заделок с битумной мастикой выше края втулок на 10 мм;

- для концевых заделок лент выше подмотки у корешка муфты на 150 мм¹

1

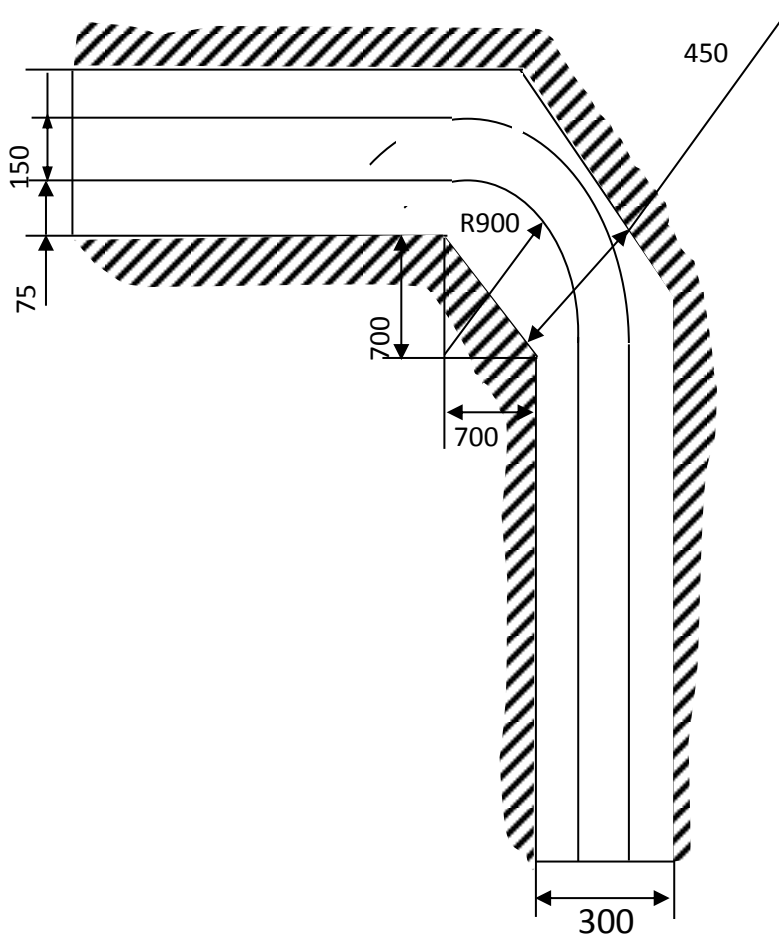


Рисунок 2.10.1 - Радиус изгиба кабеля

2.10.5 Усилия протягивания во время прокладки кабеля при протягивании в наиболее тяжелых участках определяются напряжениями, допустимыми для токоведущих жил, оболочек и изоляции.

При расчете допустимых усилий необходимо учитывать, что коэффициент трения при протяжке кабеля в блоке составляет 0,6. Для уменьшения усилия при протяжке кабель должен быть покрыт смазкой, не содержащей веществ, вредно действующих на его оболочку (солидол, тавот). Расход густой смазки составляет 8-10 кг на каждые 100 м кабеля.

Усилия протягивания при размотке кабеля рекомендуется контролировать с помощью динамометра или другого контрольного устройства, устанавливаемого на лебедке. Рекомендуется применять контрольное устройств с автоматическим расцеплением лебедки, когда усилие протягивания достигнет установленного значения для прокладываемого кабеля. Если при протягивании кабеля динамометр покажет усилие, превышающее допустимое, или произойдет

автоматическое расцепление на контрольном устройстве, необходимо прекратить затяжку или устранить причину, вызвавшую превышение усилия протягивания кабеля.

2.10.6 Силовые кабели с бумажной изоляцией, пропитанной нестекающим составом по ГОСТ 18409-73*Е предназначены для прокладки на трассах с неограниченной разностью уровней между высшей и низшей точками их расположения.

Для кабелей с бумажной изоляцией с вязкой маслоканифольной пропиткой по ГОСТ 18410-73*Е наибольшая допустимая разность уровней между верхней и низшей точками должна быть 15 см.

2.10.7 Независимо от места и способа прокладки, рода изоляции жил и напряжения кабелей прокладку их, как правило, следует осуществлять при положительной температуре окружающей среды.

Размотка, переноска и прокладка кабелей в холодное время без предварительного подогрева допускаются для всех марок кабеля.

При температуре воздуха ниже минимально допустимой, при которой можно прокладывать кабель без предварительного подогрева, прокладка силовых кабелей с нормальной, не стекающей и обедненно пропитанной бумажной, а также пластмассовой изоляцией и оболочкой допускается только после предварительного нагрева кабеля перед прокладкой и выполнение прокладки в сжатые сроки: при температуре от 0 до -10°C в течение не более 1 ч, при температуре от -10 до -20°C в течение не более 40 мин, при температуре от -20°C в течение не более 30 мин.

При невозможности прокладки кабеля в указанный срок в процессе прокладки должен обеспечиваться постоянный подогрев кабеля или прокладка его должна производиться с перерывами, во время которых кабель подлежит дополнительному подогреву.

Не допускается прокладка и переметка кабеля марки ААШв, даже предварительно прогретого при температуре окружающей среды ниже -20°C . разгрузка, погрузка и транспортировка кабеля марки ААШв при температуре ниже -10°C должны производиться с особой осторожностью. При температуре окружающего воздуха ниже -40°C прокладка кабеля всех марок (в том числе и подогретого) не допускается.

2.10.8 Приемка траншей от строительной организации выполняется после осмотра и подтверждения, что трасса выполнена строго по геодезической разбивке с соблюдением вертикальных отметок дна траншеи, углы поворотов траншеи должны соответствовать требованиям для радиусов изгиба кабелей. При прокладке особое внимание обращается на планировочные отметки по всей длине трассы.

Глубина траншеи от планировочной отметки для кабелей напряжением 10 кВ должна быть 0,8 м, при пересечении улиц, площадей – 1,1 м. Меньшая глубина траншеи (до 0,6м) допускается при вводе кабелей в здания, сооружения, а также в местах пересечений с подземными сооружениями при условии защиты кабелей от механических повреждений на участках длиной до 5 м.

Ширина траншеи при прокладке в ней силовых кабелей до 10 кВ применяется не менее указанной в таблице 2.10.1 и на рисунке 2.10.2

Таблица 2.10.1 – Нормы прокладки кабельных траншей

Тип траншеи	Размеры, мм			Число прокладываемых кабелей, шт
	B1	B2	B3	
T1	250	350	2150	1
T2	300	500	2300	1-2
T3	400	600	2400	2-3
T4	600	700	2500	3-4
T5	750	830	2600	4-5
T6	900	1000	2800	5-6

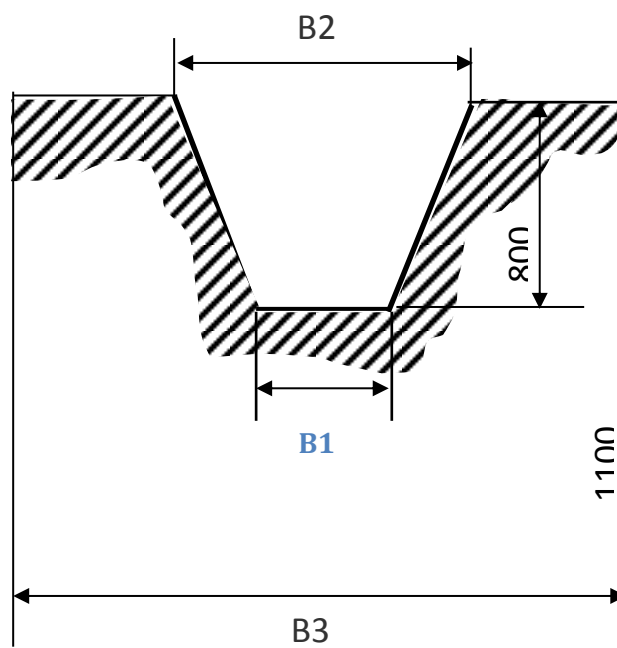


Рисунок 2.10.2 – Размеры траншеи для прокладки кабеля

B1 – размер на дне траншеи; B2 – размер у поверхности земли;

B3 – размер зоны отвода.

До траншеи по всей длине должно быть присыпано песком или мелкой землей, не содержащей камней, строительного мусора, шлака и т.д. толщина подсыпки должна составлять не менее 100 мм.

Прокладку кабеля в траншее, как правило, выполняют с применением механизмов и приспособлений.

При прокладке в земле параллельно с другими эксплуатируемыми кабелями или инженерными коммуникациями вблизи зданий и сооружений должны соблюдаться расстояния (не менее):

- между кабелями 10 кВ – 0,1 м;
- от кабелей 35 кВ – 0,25 м;
- от кабелей, эксплуатируемых другими организациями и кабелями связи – 0,5 м;
- от стволов деревьев – 2 м;
- от кустарных посадок – 0,75 м;
- от фундаментов зданий и сооружений – 0,65 м;
- от трубопроводов, водопровода, канализации, дренажа, газопроводов низкого и среднего давления – 1 м;
- от газопроводов высокого давления и теплопроводов – 2 м;
- от электрифицированной железной дороги – 10,75 м;
- от трамвайных путей – 2,75 м;
- от автомобильной дороги от бровки – 1 м;
- от бордюрного камня – 1,5 м;
- от крайнего провода ВЛ 110 кВ – 10 м;
- от опоры ВЛ 1 кВ – 1 м.

Допускается уменьшение перечисленных расстояний в стесненных условиях, но это должно быть оговорено в проекте и должны быть предусмотрены меры по защите кабелей в трубах или блоках. При пересечении других кабельных линий или инженерных коммуникаций и сооружений расстояния должны быть не менее:

- от кабелей напряжением 10 кВ – 0,25 м;
- от трубопроводов, теплопроводов, газопроводов – 0,5 м;
- от полотна железных дорог, трамвайных путей, автомобильных дорог – 0,6 м.

При прокладке кабелей по мостам необходимо использовать кабели в алюминиевой или пластмассовой оболочке, под пешеходной частью мостов – в трубах из негорючего материала. Кабели должны быть электрически изолированы от металлических частей мостов.

Кабели укладываются с запасом 1-2% («змейкой») от его длины для исключения возможности возникновения опасных механических напряжений при смещении почвы и температурных деформациях, особенно в весенний период при оттаивании земли.

Число соединительных муфт на 1 км вновь строящихся кабельных линий должно быть не более 4 шт. для трехжильных кабелей 10 кВ сечением до $3 \times 70 \text{ мм}^2$, 5 шт. сечением $3 \times 95 - 3 \times 240 \text{ мм}^2$, а 2 шт. для одножильных кабелей.

В том случае, если проектом предусмотрена защита кабеля красным глиняным кирпичом над кабелем должно быть не менее 100 мм, при прокладке над кабелями сигнально-предупредительной ленты, что также должно быть указано в проекте, присыпка не менее 300 мм, т.е. лента должна находиться на глубине 400 мм от планировочной отметки.

Окончательную засыпку траншеи необходимо производить после монтажа соединительных муфт и испытания кабельной линии повышенным напряжением.

Запрещается засыпка траншей грунтом, содержащим камни, отходы металла и т.д.

3 Релейная защита и автоматика

3.1 Релейная защита силовых трансформаторов типа ТДН-10000/110

Основные сведения о релейной защите и автоматике

Релейная защита является важнейшей частью автоматики, используемой на подстанциях и в электрических сетях энергосистемы. Основная задача релейной защиты состоит в обнаружении поврежденного участка и возможно быстрой выдачи управляющего сигнала на его отключение.

Наиболее частыми видами повреждений электрооборудования станции, а также линий электропередачи является КЗ, при которых поврежденный участок отключается выключателем. Дополнительным назначением релейной защиты является выявление аномальных режимов работы, не требующих принятия мер для их ликвидации (перегрузка, обрыв оперативных цепей). В этом случае защита действует на сигнал.

3.2 Расчет дифференциальной токовой защиты

Рассмотрим расчет дифференциальной токовой защиты двухобмоточного понижающего трансформатора 10 МВА. [7]

Двухобмоточный трансформатор типа ТДН-10000/110-70У1:

$S_{ном} = 10 \text{ МВА}$; $U_c = 10,5\%$; $I_x = 0,9\%$; $P_x = 18 \text{ кВт}$; $P_k = 60 \text{ кВт}$.

Трансформатор имеет встроенное регулирование напряжения под нагрузкой в нейтрали высшего напряжения в пределах $(115 \pm 9 \times 1,78\%) \text{ кВ/110}$.

Напряжения короткого замыкания $U_{к \text{ в-н}} = 105$; 10,5% для положения РПН, соответствующих минимальному и максимальному напряжениям стороны высшего напряжения: отнесенное к своему напряжению и мощности обмоток низкого напряжения равной $0,5 U_{ном.тр}$

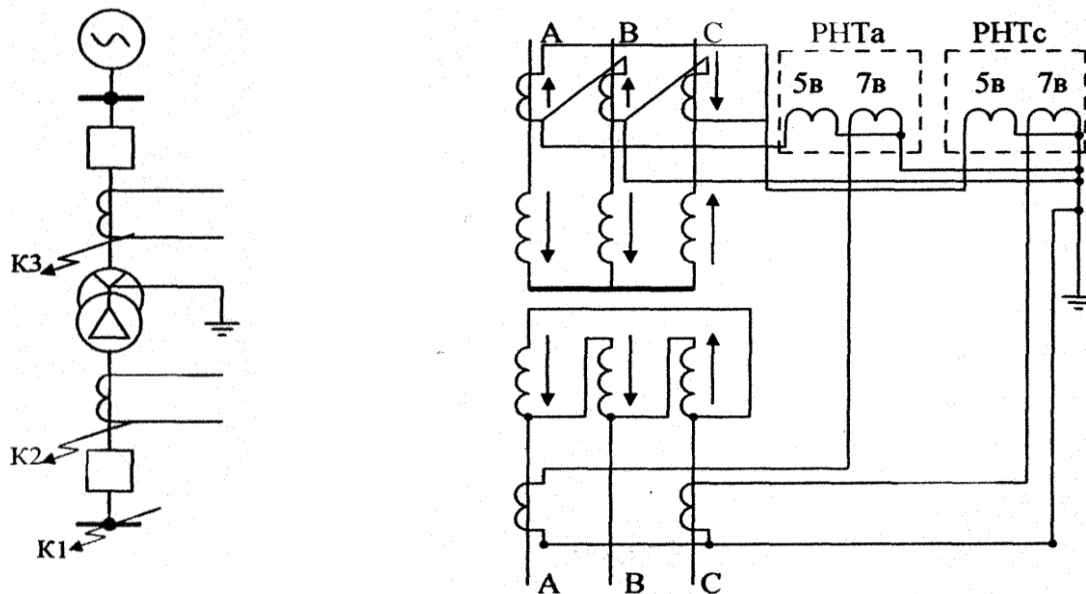


Рис.3.1

Расчет режима производится в следующем порядке

1. Вычисляем сопротивление трансформаторов

$$X_{тр-ра} = \frac{U_k \% \cdot U_H^2}{100\% \cdot S_H} = \frac{10.5 \cdot 110^2}{100 \cdot 10} = 139 \Omega$$

2. Определяются первичные токи на сторонах высшего и низшего напряжения защищаемого трансформатора, соответствующие его номинальной мощности, выбираются трансформаторы тока для защиты и определяются соответствующие вторичные токи в плечах защиты.

Расчеты по первому пункту сведены в таблицу 3.1

Таблица 3.1

Наименование величины.	Числовое значение для стороны	
	110кВ	10кВ
Первичные токи на сторонах защищаемого, соответствующие его номинальной мощности	$\frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 110} = 52,5 \text{ А}$	$\frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 10} = 577 \text{ А}$
Коэффициент трансформации трансформаторов тока n_T	300/5	2500/5
Соединение трансформаторов тока	Δ	Y
Вторичные токи в плечах защиты, соответствующие номинальной мощности защищаемого трансформатора I_H	$\frac{52,5 \cdot \sqrt{3}}{300/5} = 1,516 \text{ А}$	$\frac{577}{2500/5} = 1,154 \text{ А}$

3. Определяется ток, проходящий через защищаемый трансформатор при трехфазном металлическом коротком замыкании на шинах 110 кВ (в точке K_1 рис. 1.) в максимальном и минимальном режиме работы системы:

$$I_{K3.\max} = \frac{U_H}{1,73 \cdot X_{mp-ra}} = \frac{110000}{1,73 \cdot 139} = 457,4 \text{ А}$$

$$I^{(2)}_{K3.\min} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{U_H}{1,73 \cdot X_{mp-ra}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{110000}{1,73 \cdot 139} = 396 \text{ А}$$

4. Определяется первичный ток небаланса $I_{нб.\text{расч}}$ без учета составляющей $I'''_{нб.\text{расч}}$ (обусловленной неточностью установки на насыщающемся

трансформаторе реле расчетных чисел витков) при рассматриваемом повреждении

$$I_{\text{нб.расч}} = I'_{\text{нб.расч}} + I''_{\text{нб.расч}} = k_{\text{апер}} k_{\text{одн}} f_i I_{\text{к.з.макс}} + \Delta U_a I_{\text{к.з.макс}} = \\ (1 \cdot 1 \cdot 0,1 + 0,1) \cdot 457,4 = 91,48 \text{ А.}$$

5. Предварительно определяется первичный ток срабатывание защиты:

а) по условию отстройки от максимального тока небаланса:

$$I_{\text{с.з}} \geq k_n I_{\text{нб.расч}} = 1,3 \cdot 91,48 = 119 \text{ А.}$$

k_n - коэффициент надежности, учитывающий ошибку реле и необходимый запас. Для реле РНТ принимается равным 1,3.

б) по условию отстройки от броска тока намагничивания:

$$I_{\text{с.з}} \geq k_n I_{\text{ном}} = 1,3 \cdot 52,5 = 68,25 \text{ А.}$$

$I_{\text{ном}}$ – номинальный ток, соответствующий номинальной мощности трансформатора.

k_n - коэффициент отстройки защиты от броска тока намагничивания. Для реле типа РНТ принимается равным 1,3.

Таким образом, расчетным для выбора тока срабатывания является отстройка от тока небаланса при внешнем повреждении

$$I_{\text{с.з}} = 119 \text{ А}$$

6. Производится предварительная проверка чувствительности.

В рассматриваемом примере расчетным по чувствительности является замыкание между двумя фазами на стороне 10 кВ в точке К2 в минимальном режиме работы системы 110 кВ.

Токораспределение в цепях дифференциальной защиты для рассматриваемого случая повреждения дано на рис. 2.

Исходя из значений токов в реле, приведенных на рис. 2. и определенного в пункте 4 расчета предварительного значения тока срабатывания защиты,

производится дополнительная проверка чувствительности защиты с целью выяснения в первом приближения возможности выполнения защиты с реле типа РНТ-565.

Ток срабатывание реле, приведенный ко вторичным цепям трансформаторов тока питающей стороны 110 кВ:

$$I_{с.р.} = I_{с.з} k_{сх}/n_{Т110} = 119 \sqrt{3} / (300/5) = 3,44 \text{ А.}$$

коэффициент чувствительности защиты

$$k_{ч} = I_{р \text{ мин.втор.при кз}} / I_{с.р.} = (396 \cdot 1,73/60)/3,44 = 3,3 > 2.$$

Таким образом, следует продолжить расчет защиты, выполненной с реле типа РНТ-565

7. Определяется число витков обмотки насыщающегося трансформатора реле для основной стороны 110 кВ (стороны с наибольшим вторичным током в плече защиты, определяемым для обеих сторон по номинальной мощности защищаемого трансформатора) и для не основной стороны 10 кВ исходя из полученного в пункте 4 расчета значения тока срабатывания защиты. Эти числа витков уточняются после учета составляющей тока небаланса $I'''_{нб.расч}$ неточностью установки на насыщающемся трансформаторе реле расчетных чисел витков.

Расчеты по пункту 5 сведены в таблицу 3.2

Таблица 3.2

Наименование величины	Обозначение и метод определения	Числовое значение
Ток срабатывания реле на основной стороне	$I_{с.р.осн.} = I_{с.з.} \cdot \sqrt{3} / n_{T110}$	$119 \cdot \sqrt{3} / (300/5) = 3,44 \text{ А}$
Расчетное число витков обмотки насыщающегося трансформатора реле для основной стороны	$W_{осн.расч} = F_{ср} / I_{с.р.осн}$	$100/3,44 = 29$ ВИТКОВ
Предварительно принятое число витков для установки на основной стороне	$W_{осп}$	29 ВИТКОВ
Соответствующий ток срабатывание реле на основной стороне	$I_{с.р.осн} = F_{с.р.} / W_{осн}$	$100/29 = 3,45 \text{ А}$
Расчетное число витков обмотки насыщающегося трансформатора реле для не основной стороны 10 кВ	$W_{не.осн.р.} = \frac{W_{осн} \cdot I_{осн.вт}}{I_{не.осн.вт}}$	$29 \cdot 1,516 / 1,154 = 38,097$ ВИТКОВ
Предварительно принятое число витков для установки на не основной стороне	$W_{неосн}$	38 ВИТКОВ
Составляющая первичного тока небаланса, обусловленная округлением расчетного числа витков не основной стороны, для расчетного случая повреждения на стороне 10 кВ	$I'''_{нб.расч} = \frac{W_{р.не.осн} - W_1}{W_{1расч}} \cdot I_{к.з.макс}$	$\frac{38,097 - 38}{38,097} \cdot 457,4 = 1,165 \text{ А}$

Первичный расчетный ток небаланса с учетом Составляющей $I'''_{\text{нб.расч}}$	$I_{\text{нб.расч}} = I'_{\text{нб.расч}} + I''_{\text{нб.расч}} + I'''_{\text{нб.расч}}$	$91,48 + 1,165 = 92,645 \text{ А}$
Уточненное значение первичного тока срабатывания защиты	$I_{\text{с.з}} \geq k_n I_{\text{нб.расч}}$	$1,3 \cdot 92,645 = 120,44 \text{ А}$

Расчет повторяем для нового значения $I_{\text{с.з.осн.}}$.

Уточненный ток срабатывания реле на основной стороне	$I_{\text{с.р.осн.}} = I_{\text{с.з}} \sqrt{3} / n_{\text{Т110}}$	$\frac{120,44 \cdot \sqrt{3}}{300/5} = 3,48 \text{ А}$
Окончательное принятые числа витков обмотки насыщающегося трансформатора реле для установки на основной 110 кВ и не основной 10 кВ сторонах	$W_{\text{р.осн.}} = F_{\text{с.р.}} / I_{\text{с.р.осн.}}$ $W_{\text{не.осн.р.}} = W_{\text{р.осн.}} \cdot (I_{\text{осн.вт.}} / I_{\text{не.осн.вт.}})$	$100/3,48 = 28,74$ 29 витков $29 \cdot \frac{1,516}{1,154} = 38,1$ 38 витков

Выполняем проверку правильности расчета

$$W_{\text{не.осн.р.}} \cdot I_{\text{не.осн.вт.}} \approx W_{\text{р.осн.}} \cdot I_{\text{осн.вт.}}$$

$$38 \cdot 1,154 \approx 29 \cdot 1,516$$

$$43,852 \approx 43,964$$

Схема включения реле для рассматриваемого примера приведена на рис.3.

8. Определяется чувствительность защиты.

Рассматривается расчетное по чувствительности замыкание между двумя фазами на стороне 10 кВ в точке K_2 в минимальном режиме работы системы 110 кВ, для которого производилось предварительная проверка чувствительности в пункте 5.

Исходя из значений токов в реле, приведенных на рис. 3.2, и тока срабатывания реле, соответствующего числу витков обмотки насыщающегося трансформатора реле на питающей стороне.

При замыкании между двумя фазами

$$K_{\text{ч}} = I_{\text{р мин.втор.при кз}} / I_{\text{с.р}} = (396 \cdot 1,73 / 60) / 3,44 = 3,3 > 2$$

Таким образом, рассмотренная защита имеет достаточную чувствительность и может быть использована для защиты двухобмоточного трансформатора по рис. 2

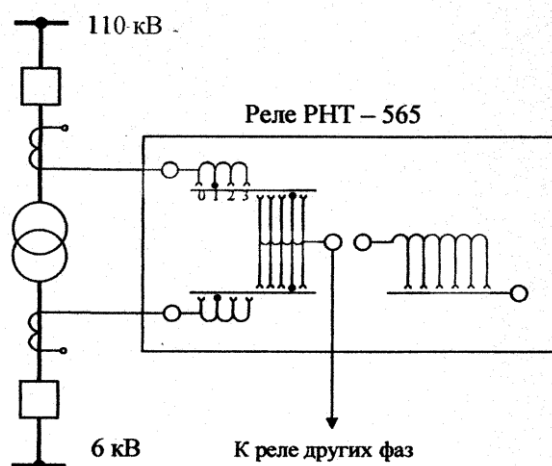


Рисунок 3.2 Схема включения реле РНТ-565

В дифференциальной защите двухобмоточных трансформаторов трансформаторы тока защиты присоединяются к обеим уравнивающим обмоткам насыщающегося трансформатора реле. Такое включение (по сравнению со случаем присоединения трансформаторов тока одной из сторон непосредственно к дифференциальной обмотке) в ряде случаев позволяет получить на реле ток срабатывания более близким к расчетному.

Указанное объясняется тем, что в реле типа РНТ - 565 дифференциальная обмотка насыщающегося трансформатора имеет более грубую регулировку числа витков, чем уравнивающие обмотки.

3.3 Газовая защита ТДН-10000/110-70У1

Газовая защита трансформатора предназначена для защиты трансформатора от всех видов внутренних повреждений, сопровождающихся газовыделением. Для этого используются поплавковые реле типа ПГ-22, ПГЗ-22, РГЧЗ-66, ВР 80/Q, ВР 50/10, РЗТ-50, или чашечковые или лопастные реле. В настоящее время наиболее широко применяются поплавковые реле РЗТ-50 и ВР 80/Q. При слабом газовыделении, характерном для межвитковых коротких замыканий в обмотках трансформатора, срабатывает сигнальный элемент газового реле KSG1 и выдаёт сигнал «Газовая защита трансформатора. «Действие сигнального элемента»».

При бурном газовыделении, характерном для многофазных коротких замыканий в обмотках трансформатора, срабатывает отключающий элемент газового реле KSG1, реагирующий на скорость потока масла в трубопроводе, сообщающем бак трансформатора с расширителем. Факт срабатывания отключающего элемента фиксируется указательным реле КН2 типа РУ-21. При этом появляется сигнал «Газовая защита трансформатора. «Действие отключающего элемента». Кроме того, газовое реле реагирует на уход масла из расширителя. Для этой цели используется нижний поплавок газового реле. При этом выходные воздействия защиты такие же, как и при действии отключающего элемента, рассмотренные выше. Действие отключающего элемента может быть переведено на сигнал с помощью накладки SX2 типа НКР-3.

От внутренних повреждений применим газовую защиту, фиксирующую появление в баке поврежденного трансформатора газа. Реле устанавливают в маслопроводе между баком и расширителем. Номинальное напряжение $U_{\text{ном}} = 110$ В; скорость движения масла и газа $V = 0,6 - 1,2$ м/с, время срабатывания $t_{\text{ср}} = 0,05 - 0,5$.

Газовое реле типа РГП6 – 33 двухступенчатое. Первая ступень действует на сигнал при мелких повреждениях внутри корпуса при выделениях газа в незначительных объемах. Вторая ступень действует на скорость движения потока газа или жидкости 0,65 м/с.

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-5A14	Мамашарипов Бахтиёр Ортикбой угли

Институт	ИнЭО	Кафедра	Электрических сетей и электротехники
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Электроэнергетические системы и сети

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	-стоимость материалов и оборудование; -квалификация исполнителей -трудоемкость работы; -нормы амортизации; -размер минимальной оплаты труда; -отчисления в социальные фонды.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	-формирование вариантов решения с учетом научного и технического уровня
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	-планирование выполнения проекта; -расчет бюджета на проектирование
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	-расчет капитальных вложений в основные средства -определение технико-экономической эффективности

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Коршунова Лидия Афанасьевна	Кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5A14	Мамашарипов Бахтиёр Ортикбой угли		

ФЮРА.140205.001 ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Финансовый менеджмент ресурсоэффективность и ресурсосбережение			
Разраб.	Мамашарипов Б.О.							
Проверил	Коршунова Л. А.					Лит.	Лист	Листов
							68	107
Н.контр						НИТПУ ЭСУС Группа 3-5A14		
Утв.								

4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

4.1 Общие сведения

Целью данной работы является составление сметы на проектирование системы электроснабжения механического цеха ЦМЗ г. Алмалык и расчет сметы затрат на электрооборудование для этого цеха.

Капитальные вложения в электрооборудование складываются из стоимости электрооборудования и стоимости строительно – монтажных работ.

Смета – это документ, определяющий окончательную и предельную стоимость реализации проекта. Смета служит исходным документом капитального вложения полного объема необходимых работ.

Исходными материалами для определения сметной стоимости строительство 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. Ген план предприятия;
2. Расположение источника питания;
3. Сведения об электрических нагрузках;
4. План размещения электроприемников на корпусах;
5. Площадь корпусов и все 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 – техно рабочий проект.

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

ФЮРА.140205.001 ПЗ

					ФЮРА.140205.001 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Мамашарипов Б.О.				Финансовый менеджмент ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лит.	Лист
Проверил	Коршунова Л. А.						69
							107
Н.контр						НИТПУ ЭСУС	
Утв.						Группа 3-5А14	
						69	

(таблица 4.1)

Таблица 4.1 – План разработки выполнения этапов проекта

№ п/п	Перечень выполняемых работ	Исполнители	Про-сть, дн.
1	Ознакомление с производственной документацией. Постановка задачи	Руководитель	3
		Инженер	3
2	Расчет электрических нагрузок по цеху	Инженер	8
3	Расчет электрических нагрузок по всему предприятию	Инженер	7
4	Построение картограммы нагрузок	Инженер	1
5	Выбор трансформаторов цеховых подстанций. Технико-экономический расчет компенсирующих устройств	Инженер	4
6	Выбор трансформаторов ГПП. Технико-экономический расчет схемы внешнего электроснабжения	Руководитель	1
		Инженер	5
7	Расчет внутриводской сети предприятия	Инженер	12
8	Расчет токов короткого замыкания в сети выше 1000 В.	Инженер	1
9	Выбор электрооборудования в сети 1000 В.	Инженер	2
10	Расчет схемы электроснабжения цеха	Руководитель	2
		Инженер	6
11	Расчет токов короткого замыкания в сети ниже 1000 В	Инженер	1
12	Расчет молниезащиты	Инженер	1
13	Расчет релейной защиты и автоматики	Инженер	1
14	Расчет эпюры отклонений напряжения	Инженер	2
15	Составление расчетно-пояснительной записки	Руководитель	2
		Инженер	16
16	Чертежные работы	Руководитель	2
		Инженер	20
	Итого по каждой должности	Руководитель	10
		Инженер	90
Итого			100

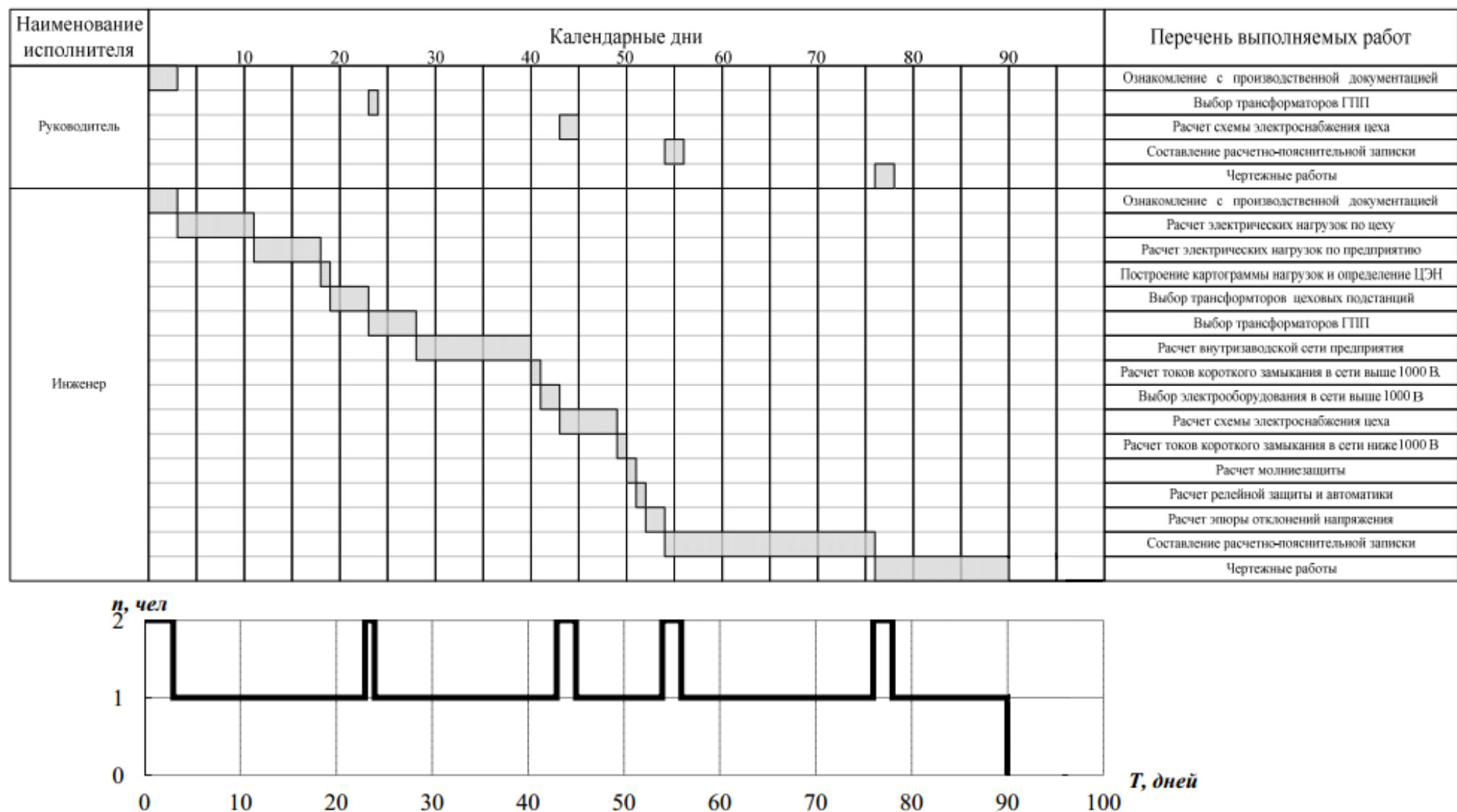


Рисунок 4.1 – Календарный план проекта и график занятости в выполнении проекта

4.2 Смета на проектирование

1) Затраты на разработку проекта

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

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

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

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

$I_{\text{со}}$ – отчисления в социальные фонды;

$I_{\text{пр}}$ – прочие затраты;

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

2) Расчет зарплаты

а) Месячная зарплата научного руководителя

$$I_{\text{зп}}^{\text{мес}} = ЗП_0 + Д \cdot K_1 \cdot K_2 = 30000 \cdot 1,16 \cdot 1,3 = 45240 \text{ руб},$$

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

$$I_{\text{зп}}^{\text{ф}} = \frac{I_{\text{зп}}^{\text{мес}}}{21} \cdot n = \frac{45240}{21} \cdot 10,0 = 21542 \text{ руб},$$

где n – количество отработанных дней по факту.

б) Месячная зарплата инженера

$$I_{\text{зп}}^{\text{мес}} = ЗП_0 \cdot K_1 \cdot K_2 = 16000 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 22880 \text{ руб},$$

Зарплата инженера с учетом фактически отработанных дней

$$I_{\text{зп}}^{\text{ф}} = \frac{I_{\text{зп}}^{\text{мес}}}{21} \cdot n = \frac{22880}{21} \cdot 98,0 = 98057 \text{ руб},$$

Расчет для сотрудников проекта сведем в таблицу 6.2

в) Итого $I_{\text{фзп}}$ сотрудников

$$I_{\text{фзп}} = 21542 + 98057 = 119599 \text{ руб}$$

Расчет для сотрудников проекта сведем в таблицу 6.2.

Таблица 4.2

Должность	ЗП ₀ , руб	Д, руб	K ₁	K ₂	I _{зп} ^{мес} , руб
Руководитель	28000	2000	1,16	1,3	21542
Инженер	14000	2000	1,1	1,3	98057
Итого	42000	4000	-	-	119599

2) Затраты на материалы

Таблица 4.3 – Затраты на материалы

Материалы	Количество	Цена за единицу, руб	И _м , руб
Карта памяти	1	600	600
Упаковка бумаги А4 500 листов	1	300	300
Канцтовары	-	580	580
Картридж для принтера	1	1850	1850
Итого И _{мат} , руб	-	-	3330

3) Амортизация основных фондов

Основной объем работы был произведен на персональных компьютерах.

$$И_{ам} = \frac{T_{исп.КТ}}{T_{кал}} \cdot Ц_{КТ} \frac{1}{T_{сл}} = \frac{48}{365} \cdot 23400 \cdot \frac{1}{3} = 1025,7 \text{ руб}$$

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 3 лет).

Аналогичные расчеты производим для стола и стула.

Дальнейшие расчеты сведем в таблицу 6.4

Таблица 4.4

Оборудование	Стоимость, руб	Количество	$T_{э}$, дней	И _{ам} , руб
Компьютер	23400	1	48	1025,7
Принтер	5200	1	10	47,5
Стул компьютерный	5000	3	90	411
Стол письменный	4000	3	90	328,8
Итого И _{ам} , руб	-	-	-	1813

4) Отчисления в социальные фонды (соц. Страхование, пенсионный фонд, мед. страховка) в размере 30% от И_{ФЗП}

$$И_{со} = 0,3 \cdot 119599 = 35879,7 \text{ руб.}$$

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

$$I_{\text{пр}} = 0,1 \cdot I_{\text{ФЗП}} + I_{\text{м}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{со}} =$$

$$= 0,1 \cdot 119599 + 3330,0 + 1813 + 35879,7 = 16062,1 \text{ руб.}$$

6) Накладные расходы (затраты на отопление, освещение, обслуживание помещений, административные расходы ...)

$$I_{\text{накл}} = 2,0 \cdot I_{\text{ФЗП}} = 2,0 \cdot 119599 = 239198 \text{ руб.}$$

7) Затраты на разработку проекта

$$\Sigma I = I_{\text{ФЗП}} + I_{\text{м}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{со}} + I_{\text{пр}} + I_{\text{накл}} =$$

$$= 119599 + 3330,0 + 1813 + 35879,7 + 16062,1 + 239198 = 415882,4 \text{ руб}$$

Расчет сметы затрат разработку проекта сведем в таблицу 4.5

Таблица 4.5 – Калькуляция сметной стоимости на выполнение проекта

№ статьи	Наименование статей расхода	Сумма, руб
1	ИФЗП	119599
2	Материалы Иамт	3330,0
3	Амортизация основных фондов Иам	1813
4	Социальные отчисления Исо	35879,7
5	Прочие расходы Ипр	16062,1
6	Накладные расходы Инакл	239198
Цена проекта $\Sigma I_{\text{пр}}$, руб		415882,4

Таблица 4.6 - Матрица структурного решения выбора

Индекс параметра	Морфологический признак (параметр)	Вид (способ) исполнения		
		1	2	3
1	2	3	4	5
1	Вид тока	постоянный	переменный	импульсный
2	Охлаждение трансформаторов	Естественное масляное	Естественное воздушное	Масляное охлаждение с дутьем и естественной циркуляцией масла
3	Материал кабеля	Медь	Алюминий	-
4	Марка кабеля	НРГ	ВВГ	АПВВГ
5	Защитная аппаратура	Плавкие предохранители	Автоматические предохранители	
6	Силовые распределительные пункты	Щиты распределительные	Типовое РП	
7	Схема внутрицехового электроснабжения	Радиальная	Магистральная	
Вариант решения				

**4.3 Смета затрат на электрооборудование рассматриваемого цеха
приведена в таблице 6.6**

Таблица 4.6 - Смета затрат на электрооборудование рассматриваемого цеха

№	Наименование	Марка	Кол-во	Ед.изм.	Цена за 1 ед.изм., руб	Стоимость общая, тыс руб	монтаж, тыс.руб.
1	Отделитель	ОД-110/800 Т1	2	шт	90000	180	18
2	Короткозамыкатель	КЗ-110Б-У1	4	шт	135000	540	54
3	Ограничитель перенапряжения нелинейный	ОПНп-110/550/(56-88)-10-III-УХЛ1-О(П).	4	шт	138000	552	55,2
4	Вакуумный выключатель	ВВ-10-31,5	4	шт	130000	520	52
5	Трансформатор тока	ТПШЛ-10	6	шт	38000	228	22,8
6	Трансформатор напряжения	НОЛ-08-10У2	2	шт	44000	88	8,8
7	Конденсаторные батареи	УКМ 58-04-225-37.5У3	8	шт	87000	696	69,6
8	ПР	ноя.11	4	шт	125000	500	50
9	Выключатель нагрузки	ВВБМ-110Б-31,5	2	шт	155000	310	31
10	Предохранитель	ПКТ 103-10-30У3	2	шт	20000	40	4
11	Кабель	АПВВГ 4х10	647	м	300	194,1	19,41
12	Кабель	АПВВГ 4х35	315	м	350	110,25	11,025
13	Кабель	АПВВГ 4х25	486	м	320	155,52	15,552
14	автомат	A3710Б	14	шт	130000	1820	182
15	автомат	A3790Б	9	шт	180000	1620	162
Итого						7553,87	755,387

$$K = K_{\text{пр}} + K_{\text{об}} + K_{\text{монт}} = 415,89 + 7553,87 + 755,39 = 8325,15 \text{ тыс. руб}$$

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-5A14	Мамашарипов Бахтиёр Ортикбой угли

Институт	ИнЭО	Кафедра	Электрических сетей и электротехники
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Электроэнергетические системы и сети

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:

- вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)
- опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)
- негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)
- чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность 1.1 Анализ выявленных вредных факторов : – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) 1.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)	-анализ опасных и вредных факторов -производственная санитария -расчет искусственного освещения -выбор источника света -выбор систем освещения -выбор коэффициента запаса -расчет осветительной установки -микроклимат -тепловое излучение -вибрация -вредные вещества -уровни звукового давления -техника безопасности -защитные средства
2. Экологическая безопасность – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	-защита окружающей среды
3. Безопасность в ЧС: – перечень возможных ЧС на объекте;	-чрезвычайные ситуации -причины чрезвычайных ситуаций

– выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий	-направления по повышению устойчивости функционирования территорий и объектов в ЧС
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	-обеспечение мер по охране труда граждан
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бородин Юрий Викторович	к.т.н доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5А14	Мамашарипов Бахтиёр Ортикбой угли		

5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Социальная ответственность представляет собой систему законодательных актов и соответствующих им социально-экономических, технических, гигиенических, организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

В данном разделе мы рассмотрим безопасность и экологичность ЦМЗ г.Алмалык, механического цеха.

5.1 Производственная безопасность.

5.1.1 Анализ опасных и вредных факторов

При работе на этом заводе возникает ряд вредных и опасных производственных факторов.

Опасные факторы возникающие при данном технологическом процессе:

- Поражение электрическим током, при работе испытательной станции.
- Получение механических травм, при слесарно-сборочных работах.
- Пожар
- Наряду с опасными факторами можно выделить вредные факторы, которые приводят к нарушению нормального режима работы. К вредным факторам относятся:
- Отклонение параметров микроклимата на участке общей сборки асинхронного двигателя от установленных норм.
- Шум, при работе с ручным механизированным инструментом.
- Вибрация, при работе с ручным механизированным инструментом.

					ФЮРА 140205.001 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Мамашарипов Б.О.			Социальная ответственность		Лит.	Лист
Проверил		Бородин Ю.В.						Листов
								78
								78 107
Н.контр					НИТПУ ЭСУС Группа З-5А14			
Утв.								

- Недостаточная освещенность рабочей зоны.
- Пыль и другие вредные вещества.

Контролем содержания вредных примесей в воздухе и на рабочих местах занимается санитарная лаборатория.

С учётом предельно - допустимых концентраций вредных веществ, эти участки выполняются с вытяжной вентиляцией.

5.2 Производственная санитария

Производственная санитария — это система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов (согласно ГОСТ 12.0.002-80).

Основными опасными и вредными производственными факторами являются: повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная влажность и подвижность воздуха в рабочей зоне; повышенный уровень шума; повышенный уровень вибрации; повышенный уровень различных электромагнитных излучений; отсутствие или недостаток естественного света; недостаточная освещенность рабочей зоны и др.

5.2.1 Микроклимат

Большое значение для охраны здоровья и труда человека имеет качество воздуха в производственных помещениях, в частности в рабочих зонах. Рабочей зоной называется пространство, высотой до 2-х метров над уровнем пола или площадки на которых находятся места постоянного или временного пребывания работающих (более 2-х часов непрерывно).

Эти требования устанавливают оптимальные и допустимые метеорологические условия для рабочей зоны помещения, нормируемые следующими параметрами: температура, оптимальная влажность, скорость движения воздушного потока. Работа относится к средней тяжести - Па

Таблица 1 -допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений [10]

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более**
холодный	IIa (175-232)	17,0-18,9	21,1-23,0	16,0-24,0	15-75	0,1	0,3
теплый	IIa (175-232)	18,0-19,9	22,1-27,0	17,0-28,0	15-75*	0,1	0,4

Микроклимат на рабочих местах поддерживается вентиляторами и кондиционерами и обогревательными приборами.

На рассматриваемом участке при сборке происходит образование пыли и других вредных факторов.

Концентрация вредных веществ

Таблица 5.2

Вещества	ПДК, мг/м	Класс опасности	Агрегатное состояние
СО	20	4	Газ
Пыль свинцовая	4	2	Аэрозоль
Пыль	6	4	Аэрозоль

Периодический контроль содержания в воздухе рабочей зоны вредных веществ осуществляется силами заводской лаборатории или санитарно-гигиенической станции.

В данном случае это условие выполняется, так как проектируемый участок разработан на базе действующего, где заводская комиссия в своё время проводила замеры искусственного освещения и заключила что оно соответствует норме.

Для достижения параметров микроклимата используется местная вентиляция

5.2.1.1 Тепловое излучение

Таблица 5.3 - Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела работающих от производственных источников 10

Облучаемая поверхность тела, %	Интенсивность теплового облучения, Вт/м, не более
50 и более	35
25-50	70
не более 25	100

Допустимые величины интенсивности теплового облучения работающих от источников излучения, нагретых до белого и красного свечения (раскаленный или расплавленный металл, стекло, пламя и др.) не должны превышать 140 Вт/м^2 . При этом облучению не должно подвергаться более 25% поверхности тела и обязательным является использование средств индивидуальной защиты, в том числе средств защиты лица и глаз.

При наличии теплового облучения работающих температура воздуха на рабочих местах не должна превышать в зависимости от категории работ следующих величин:

25°C - при категории работ Ia;

24°C - при категории работ Ib;

22°C - при категории работ IIa;

21°C - при категории работ IIб;

20°C - при категории работ III.

В производственных помещениях, в которых допустимые нормативные величины показателей микроклимата невозможно установить из-за технологических требований к производственному процессу или экономически обоснованной нецелесообразности, условия микроклимата следует рассматривать как вредные и опасные. В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата должны быть использованы защитные мероприятия (например, системы местного кондиционирования воздуха, воздушное душирование, компенсация неблагоприятного воздействия одного параметра микроклимата изменением другого, спецодежда и другие средства индивидуальной защиты, помещения для отдыха и обогрева, регламентация времени работы, в частности, перерывы в работе, сокращение рабочего дня, увеличение продолжительности отпуска, уменьшение стажа работы и др.).

5.2.2 Расчет искусственного освещения

Правильно спроектированное и выполненное освещение на предприятиях машиностроительной промышленности, обеспечивает возможность нормальной производственной деятельности.

Задачи расчета искусственного освещения является определение числа светильников, их типа, мощности источников света [14].СП.52.13330.2011.Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.

5.2.2.1 Выбор источников света

К числу источников света массового применения относятся лампы накаливания, лампы ДРЛ, люминесцентные лампы.

Лампы накаливания применяются там, где проводятся грубые работы, или осуществляется общий надзор за эксплуатацией оборудования. Кроме того, предпочтение лампам накаливания отдается во взрыво - и пожароопасных помещениях, в сырых помещениях, в помещениях с химически активной средой.

Основным источником света, как для общего, так и для комбинированного освещения, являются люминесцентные лампы: ЛД, ЛХБ, ЛБ, ЛТБ, ЛДЦ. Из них наиболее экономичными являются лампы типа ЛБ. Характеристики люминесцентных ламп сведены в таблицу 6.

Таблица 5.4: Характеристики люминесцентных ламп

Мощность, Вт.	Напряжение сети, В	Напряжение лампы, В	Ток лампы, А	Световой поток, Лм
				ЛБ
20	127	60	0,34	980
30	220	108	0,35	1740
40	220	108	0,41	2480
80	220	108	0,82	4320

5.2.2.2 Выбор системы освещения

Применение на рабочих местах одного местного освещения не допускается. Общее же равномерное освещение применяется для тех помещений, где работа производится по всей площади, и нет необходимости в лучшем освещении отдельных участков.

Система общего локализованного освещения применяется тогда, когда в производственном помещении есть участки, на которых проводятся работы с высоким зрительным напряжением.

Система комбинированного освещения применяется в помещении, где выполняются точные зрительные работы; в случае необходимости определённого, изменяемого в процессе работы направления света, а так же в помещениях с не высокой плотностью распределения рабочих мест.

5.2.2.3 Выбор осветительных приборов

Выбираем светильник двухламповые ПВЛ, т.к. он является пыле-влажностезащищёнными и больше всего подходит для эксплуатации в запыленной среде. Мощность лампы 2x40 Вт

5.2.2.4 Выбор коэффициента запаса

Полученная из [14] величина освещенности корректируется с учетом коэффициента запаса, так как со временем за счет загрязнения светильников и уменьшения светового потока ламп освещённость снижается

Значение коэффициента запаса

Таблица 5.5 Лампы для освещения

Характеристика объекта	Люминесцентные лампы	Лампы накаливания
Помещения с большим выделением пыли	2.0	1.7
Помещения со средним выделением пыли	1.8	1.5
Помещения с малым выделением пыли	1.5	1.3

5.2.2.5 Размещение осветительных приборов

При выборе расположения светильников необходимо руководствоваться двумя критериями:

1. обеспечение высокого качества освещения, ограничение ослеплённости и необходимой направленности света на рабочие места
2. наиболее экономичное создание нормированной освещенности

Как показали исследования, в зависимости от типа светильников существует наивыгоднейшее расстояние между светильниками: $\lambda = \frac{L}{h}$, где

L - расстояние между светильниками;

h - высота подвеса светильника над рабочей поверхностью

$$h = 4 - 0,5 - 0,8 = 2,7 \text{ м};$$

Расстояние от стен помещения до крайних светильников рекомендуется брать $0,3L-0,5L$

Выбираем люминесцентный светильник ПВЛ , $c = 1.4$ размеры помещения $a=15$ м, $b=10$ м, ширина между рядами светильников

$$L_{\text{св.}} = c \cdot h = 1.4 \cdot 2.7 = 3,78 \text{ м}$$

Количество светильников в одном ряду:

По длине:

$$n_{\text{св.дл}} = \frac{A - L_{\text{св.}}}{L_{\text{св.}}} + 1 = \frac{15 - 3,78}{3,78} + 1 = 4$$

По ширине:

$$n_{\text{св.ш}} = \frac{B - L_{\text{св.}}}{L_{\text{св.}}} + 1 = \frac{10 - 3,78}{3,78} + 1 = 3$$

общее число светильников в помещении:

$$n_{\text{св.дл}} = n_{\text{св.дл}} \cdot n_{\text{св.ш}} = 3 \cdot 4 = 12$$

Размещаем светильники в 3 ряда . В каждом ряду можно установить 4 светильников типа ПВЛ

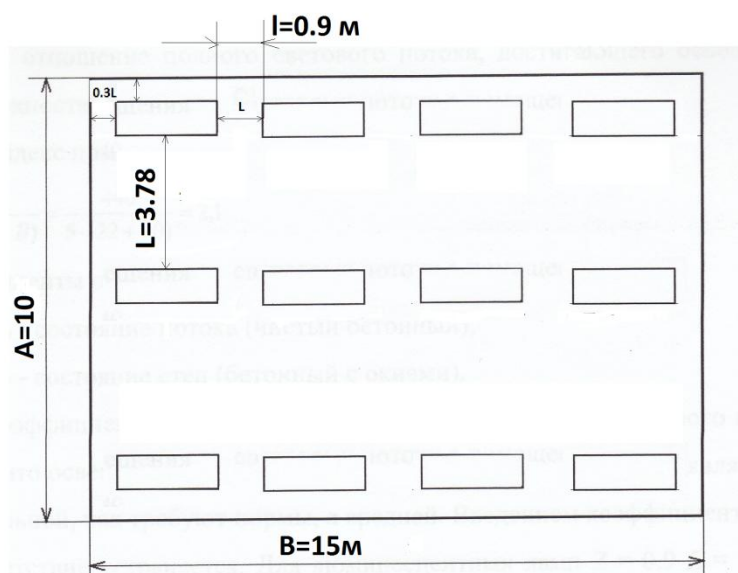


Рис.5.1 План расположения

1.2.2.6 Расчет осветительной установки

Важной задачей на производстве, является создание наилучших условий для видения. Эту задачу можно решить только осветительной системой. В этих нормах рекомендуется освещённость участков, содержащих нужное оборудование, должна быть не менее 200 лм [14].

Расчет производится методом коэффициента использования. Применяя этот метод можно определить световой поток лампы, необходимый для создания заданной освещенности горизонтальной поверхности с учетом света, отражённого стёклами и потолками. Метод коэффициента использования применяется только при расчете общего равномерного освещения.

Величина светового потока лампы:

$$F = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{N \cdot \eta}, \text{ где}$$

E - минимальная освещённость, лк;

k - коэффициент запаса;

S - площадь помещения, м^2 ;

N - число ламп освещения;

η - коэффициент использования светового потока;

Z - коэффициент неравномерности освещения

Коэффициент использования светового потока

η - отношение полного светового потока, достигающего освещаемой поверхности, к полному световому потоку в помещении.

Индекс помещения

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)} = \frac{150}{4 \cdot (15 + 10)} = 1.5$$

коэффициенты отражения [19. табл. 10]:

$f_{\text{п.}} = 50\%$ - состояние потолка (чистый бетонный),

$p_0 = 30\%$ - состояние стен (бетонный с окнами)

Коэффициент неравномерности Z введен в формулу светового потока, потому что освещенность, подсчитанная без этого коэффициента, является не минимальной, как требуют нормы, а средней. Введением коэффициента Z это несоответствие устраняется. Для люминесцентных ламп $Z = 0.9$ $E = 200$ лм - минимальная нормативная освещённость, для разряда зрительных работ средней точности, принимается по [14].

$\square = 0.57$ - для ламп типа ЛД40.

$$F = \frac{200 \cdot 1.8 \cdot 150 \cdot 0.9}{2 \cdot 12 \cdot 0.57} = 4440 \text{ лм.}$$

По [19 по табл. 1] выбираем ближайшую стандартную лампу ЛХБ мощностью 60 Вт со световым потоком 4400 Лм

Делаем проверку условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{л.станд.} - \Phi_{л.расч.}}{\Phi_{л.станд.}} \cdot 100\% \leq 20\%$$

$$-10\% \leq \frac{4400 - 4440}{4400} \cdot 100\% \leq 20\%$$

$$-10\% \leq -0,9 \leq 20\%$$

Условие выполняется , следует расчет правильный а также правильно выбран тип светильника и люминесцентные лампы . Расчет сделан по [19]

5.2.3 Виброакустические факторы

Также вредным производственным фактором является вибрация - механические колебания твёрдых тел, передаваемые организму человека. Они могут быть причиной расстройства сердечнососудистой и нервной системы, а так же опорно-двигательной системы человека. Измерение вибрации производится прибором ВШВ-003, снабженным микрофоном и датчиком вибрации.

Источником вибрации являются различные технологические процессы, механизмы, машины и их рабочие органы.

Вибрация неблагоприятно воздействует на организм человека, особенно если частота ее колебаний совпадает с частотами резонанса всего организма человека или некоторых органов. Измерение вибраций производится в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.012-2004.

При работе с оборудованием, работающий подвергается воздействию вибрации. Для защиты рук от воздействия вибрации применяют: рукавицы, перчатки, а также виброзащитные прокладки или пластины, которые снабжены креплениями в руке.

Общие технические требования к средствам индивидуальной защиты рук от вибраций работающих определены ГОСТ 12.1.012-90 [13]; А также предусмотрен специальный режим труда: суммарное время работы в контакте с вибрацией не должно превышать 2/3 рабочей смены.

K_i, L_{k_i} - весовые коэффициенты для i -ой частотной полосы, определяемые для локальных вибраций

Таблица 5.6 Значения весовых коэффициентов K_i, L_{k_i} дБ для локальной вибрации 13

Гц	Значения весовых коэффициентов			
	для виброускорения		для виброскорости	
	K_i	L_{k_i}	K_i	L_{k_i}
8	1,0	0	0,5	- 6
16	1,0	0	1,0	0
31,5	0,5	- 6	1,0	0
63	0,25	- 12	1,0	0
125	0,125	- 18	1,0	0
250	0,063	- 24	1,0	0
500	0,0315	- 30	1,0	0
1000	0,016	- 36	1,0	0

Шум на производстве - это ещё одна проблема, которая наносит большой экономический и социальный ущерб. Шум не благоприятно воздействует на организм человека, технические и физиологические

нарушения, снижает работоспособность и создаёт предпосылки для общих профессиональных заболеваний и производственного травматизма.

В таблице приведены уровни звукового давления, измеренные в цеху в восьми октановых полосах со среднегеометрическими частотами.

Таблица 5.7 Уровни звука, эквивалентные уровни звука и уровни звукового давления в октавных полосах частот

Категория нормы шума	Уровни звукового давления, дБ в октановых полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука, эквивалентные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
I	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
II	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
III	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
IV	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75

Необходимые условия для снижения шума:

Всё оборудование, применяемое на участке сборки, для снижения шума установлено на виброопорах.

На данном участке, при выполнении мероприятий по сокращению проникновения шумов на улицу, световые проёмы целесообразно закладывать стеклоблоками. Вредным производственным фактором является вибрация - механические колебания твёрдых тел, передаваемые организму человека. Они могут быть причиной расстройства сердечно-сосудистой и нервной системы, а так же опорно-двигательной системы человека.

Измерение вибрации производится прибором ВШВ-003, снабженным датчиком вибрации.

5.3 Техника безопасности

Цех относится к помещениям с повышенной опасностью поражением людей электрическим током, характеризуется наличием следующих условий согласно ПУЭ 1.1.13 [12]:

- токопроводящая пыль;
- токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные);
- возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединения с землёй металлоконструкциям зданий, механизмов, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.

1. К самостоятельной работе допускаются лица прошедшие медицинское освидетельствование, курсовое обучения по теоретическим знаниям и практическим навыкам в работе в объёме программы, аттестацию квалификационной комиссии и инструктаж по охране труда на рабочем месте.

2. Первичный инструктаж рабочий получает на рабочем месте до начала производственной деятельности. Первичный инструктаж производит мастер цеха. Повторный инструктаж рабочий получает - ежеквартально.

3. После первичного инструктажа в течение первых двух – пяти смен должен выполнять работу под наблюдением мастера, либо наставника, после чего оформляется допуск к самостоятельной работе, который фиксируется датой и подписью инструктирующего и инструктируемого в журнале инструктажа.

4. Рабочий должен работать в спецодежде:

- Костюм ХБ ГОСТ 27575-87 ;
- Перчатки ХБ вязанные ГОСТ 5007-87 ;

- Ботинки кожаные с металлическим носком ГОСТ 28807-90 ;
- Рукавицы комбинированные ГОСТ 124010-77.

Защита от электростатического электричества осуществляется:

- устранение уже образовавшихся зарядов (защитное заземление) ГОСТ 12.1.030-81;
- увлажнение воздуха;
- средства индивидуальной защиты: обувь на кожаной подошве или подошве из электропроводной резины;
- механические травмы.

Обширная среди них – механические травмы.

Механическая травма характеризуется рядом общих признаков (отек, боль, нарушение функций) и рядом характерных для каждого ее вида симптомов. Первая помощь при механических травмах должна быть направлена на облегчение этих симптомов и, по возможности, на устранение причин, их вызывающих.

Рабочий, поступающий на завод, обязательно проходит инструктаж по безопасности труда в отделе охраны труда

5.4 Пожарная безопасность

Пожаром называется неконтролируемое горение вне специального очага, наносящего материальный ущерб. Согласно ГОСТ 12.1.033 – 81[1] понятие пожарная безопасность означает состояние объекта, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей.

Пожары на промышленных предприятиях представляют большую опасность для работающих и могут причинить огромный материальный ущерб.

Причинами пожаров на общественных предприятиях чаще всего бывают:

- Нарушения, допущенные при проектировании и строительстве зданий и сооружений.

- Несоблюдение элементарных мер пожарной безопасности производственным персоналом и неосторожное обращение с огнем.

- Задействование в производственном процессе неисправного оборудования.

- Нарушение правил пожарной безопасности технологического характера в процессе работы промышленного предприятия (например, при проведении сварочных работ), а также при эксплуатации электрооборудования и электроустановок;

Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами пожарной профилактики [2]. Пожарная профилактика включает в себя комплекс мероприятий необходимых для предупреждения возникновения пожара или уменьшения его последствий.

Обмоточный участок согласно Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности относится к категории Д Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ “Технический регламент о требованиях пожарной безопасности” т.е. это производство, в котором обрабатываются негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Лица, не прошедшие противопожарный инструктаж к работе не допускаются. Каждый работающий на предприятии не зависимо, от занимаемой должности должен знать и строго соблюдать установленные

правила пожарной безопасности не допускать действий могущих привести к возникновению пожара или возгоранию.

Лица, виновные в нарушении настоящих правил, в зависимости от характера нарушений и их последствий, несут ответственность в установленном законом порядке - в дисциплинарном, административном или судебном порядке.

На территории участка сборки электродвигателей запрещается:

- загромождать различными предметами и оборудованием, готовой продукцией и заготовками проходы, выхода, коридоры, лестничные проемы и подходы;
- хранить специальную одежду и другие сгораемые материалы на радиаторах, вешать на производственное оборудование, электроприборы;
- курить, пользоваться открытым огнем, не предусмотренным спец. технологией, разводить костры;
- производить уборку помещений, оборудования с применением ЛВЖ и ГЖ;
- скапливать на рабочем месте мусор, промасленную ветошь;
- использовать не по назначению противопожарный инвентарь;
- загромождать различными предметами проходы, выходы;
- самовольно подключать в электросеть электронагревательные приборы,
- пользоваться неисправными, кустарного производства электроприборами;
- оставлять включенными станки, электроприборы без просмотра;
- при работе с огнеопасными жидкостями использовать инструмент могущий вызвать искрообразование;

- соприкосновение промасленной одежды, масел и др. жиров с арматурой кислородных баллонов;

- пользоваться не просушенными ковшами, инструментами при разливе металла пользоваться заливщикам неисправной и необработанной огнезащитным составом спец. одеждой;

- хранить без упаковки и рассыпать уретропин.

Каждый работающий на объединении должен знать:

- при обнаружении пожара или загорания вызвать пожарную помощь и принять меры к ликвидации очага пожара или действовать по указанию старшего начальника или начальника ДПД;

- знать пожароопасность своего цеха, участка и при обнаружении нарушений противопожарного характера устранить их или сообщить начальнику цеха;

- знать и уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения;

На участке изготовление и сборки статора используются средства пожаротушения, такие как:

- Огнетушитель ОП10-1 1800м² - порошковый, предназначенный для тушения загорания установок под напряжением до 1000В. При загорании снять огнетушитель, поднести к загоранию, выдернуть чеку и нажать на рычаг, а затем направить раструб на огонь. (Постановление правительства РФ 390 от 24.04.12)

- Стационарная пенная установка - предназначена для тушения загорания различных веществ, за исключением щелочных и щелочноземельных веществ. При загорании размотать рукав, открыть вентили вода, воздух и направить пожарный рукав на огонь.

5.5 Чрезвычайная ситуация

Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Авария - это непреднамеренный выход из строя машин, механизмов, устройств, коммуникаций, линий связи, продуктопроводов вследствие нарушения технологии производства, правил эксплуатации, мер безопасности, ошибок, допущенных при проектировании, строительстве, изготовлении, или низкой трудовой дисциплины.

Действующими правилами безопасности предусматривается обязательно заблаговременное составление на промышленных предприятиях планов предотвращения аварий. Это объясняется тем, что аварии, как правило, развиваются стремительно и поэтому не всегда представляется возможной быстрая разработка эффективных мероприятий по спасению людей и ликвидации последствий аварии.

В планах устанавливаются конкретные обязанности должностных лиц предприятия на время аварийной ситуации. Планы находятся у диспетчера, главного инженера предприятия и командира соответствующего подразделения спасательной службы. Состояние противоаварийной профилактики на всех объектах контролируется Ростехнадзором и его местными органами. Происшествия на предприятиях аварии, которые сопровождались травмами и гибелью людей, расследуются в соответствии с "Инструкцией о расследовании и учёте несчастных случаев на подконтрольных Ростехнадзора предприятиях и объектах. Основные задачи расследования — выявление причин и условий возникновения аварии,

разработка мер по недопущению их в дальнейшем. Ответственность лиц, чьи действия или поступки вызвали аварию, определяется законами РФ.

На любой объект экономики (включающий в себя комплекс зданий, сооружений, технологических, энергетических и транспортных коммуникаций), помимо стихийных бедствий, постоянно действуют и другие природные и производственные факторы, недоучет и недооценка которых, а также отсутствие необходимых профилактических мероприятий могут привести к катастрофическим последствиям.

5.5.1 Причины чрезвычайных ситуаций на объекте

- стихийных бедствий, вызываемых катаклизмами природы (землетрясение, ураганы, горные обвалы, наводнения, лесные пожары, снеготанасы и т. а);
- эпидемий, эпизоотии, эпифиторий и массового размножения вредителей лесного и сельского хозяйства (саранча, сибирский шелкопряд, колорадский жук и т. п.);
- воздействия внешних природных факторов, приводящих к старению или коррозии материалов, конструкций, сооружений и снижению их физико-механических свойств;
- проектно-производственных дефектов сооружений и конструкций при изыскании и проектировании, низкокачественное выполнение строительных работ, плохого качества строительных материалов и конструкций, нарушения правил техники безопасности при ведении строительных и монтажных работ;
- воздействия технологических процессов промышленного производства на материалы сооружений (нагрузки, превышающие допустимые, высокие температуры, вибрации, действие окислителей, парогазовой и жидкой агрессивных сред, минеральных масел, эмульсий и дисперсии);
- нарушения правил эксплуатации сооружений и технологических процессов производства (вызывающие взрывы котлов, химических веществ,

угольной пыли и метана в шахтах, пыли на элеваторах, муки на мельничных комбинатах, сахарной пудры на сахарных заводах, древесной пыли на деревообрабатывающих предприятиях и т. п.).

5.5.2 Основные направления по повышению устойчивости

функционирования территорий и объектов в чрезвычайных ситуациях

-выявление источников ЧС;

-прогнозирование последствий возможных ЧС; уменьшение количества источников ЧС; совершенствование основных фондов и производственных процессов; разработку (уточнение) и соблюдение требований и норм безаварийности производств; эффективный контроль за состоянием основных производственных фондов (ОПФ) и режимов производства; проведение регулярного технического обслуживания и ремонта ОПФ; повышение квалификации персонала в области безаварийности производств.

Защита производственного персонала (населения) и подготовка системы его жизнеобеспечения. В случае невозможности полностью исключить риск возникновения ЧС, необходимо обеспечить защиту производственного персонала путем: своевременного оповещения персонала об аварии и (или) стихийном бедствии (угрозе) (создание объектовой системы оповещения; поддержание систем оповещения в постоянной готовности); создания и подготовки сил и средств для защиты персонала в условиях ЧС (создание объектовых формирований для проведения СидНР; обеспечение формирований необходимой техникой и имуществом; подготовка к обеспечению их продуктами питания и предметами первой необходимости в условиях ЧС; обучение действиям в условиях ЧС; поддержание формирований в необходимой степени готовности); обучения персонала способам защиты в условиях ЧС (изучение поражающих факторов ЧС; изучение способов защиты от ЧС; проведение тренировок и учений); подготовки к оказанию первой медицинской помощи (накопление медицинских средств защиты и подготовки к их рациональному

использованию); подготовки системы жизнеобеспечения к работе в условиях ЧС (организация коммунально - бытового обслуживания персонала в условиях ЧС; защита продовольствия, водоисточников и систем водоснабжения от порчи, заражения (загрязнения); создание резервных источников хозяйственного и питьевого водоснабжения; подготовка временных (стационарных и передвижных) средств очистки воды; определение режимов деятельности людей в зависимости от степени радиоактивного и химического заражения; организация дозиметрического и химического контроля; подготовка технических средств к проведению работ по обеззараживанию территорий, сооружений, оборудования, транспорта, сырья и материалов; подготовка техники и инвентаря к проведению работ в холодное время года; подготовка мест и создание условий для нормального отдыха людей, занятых ликвидацией последствий ЧС; организация информационного обеспечения персонала в условиях ЧС; морально психологическая подготовка персонала к действиям в ЧС).

Рациональное размещение объектов. Рациональное размещение объектов предполагает: размещение объектов и выбор площадок для размещения их элементов с учетом рельефа, грунтовых и климатических условий, а также других особенностей местности; исключение (ограничение) размещения элементов объекта на локально неблагоприятных участках местности; рассредоточение элементов крупных объектов и их разукрупнение, ограничение расширения крупных производств; ограничение размещения опасных объектов в зонах опасных природных явлений и размещение их на безопасном удалении от других объектов; строительство базисных складов для хранения вредных, взрывоопасных и легковоспламеняющихся веществ за пределами территории объекта в загородной зоне.

5.6 Экологическая безопасность

Защита окружающей среды - это комплексная проблема, требующая усилия учёных многих специальностей. Наиболее активной формой защиты

окружающей среды от вредного воздействия выбросов промышленных предприятий, является полный переход к безотходным и малоотходным технологиям и производствам. Это требует решения целого комплекса сложных технологических и конструктивных задач, основанных на исследовании новейших научно-технологических достижений.

Важными направлениями следует считать совершенствование технологических процессов и разработку нового оборудования с меньшим уровнем выбросов в окружающую среду, замену и по возможности широкое применение дополнительных методов и средств защиты окружающей среды.

В качестве дополнительных средств защиты применяют системы для очистки газовых выбросов, сточных вод от примесей, глушителей шума, виброизоляторы технологического оборудования. Важную роль в защите окружающей среды отводится мероприятиям по рациональному размещению источников загрязнения: оптимальное расположение промышленных предприятий с учетом местности; установление санитарно-защитных норм вокруг промышленных предприятий.

Вследствие использования работниками душевых и туалетов образуются жидкие отходы для удаления, которых применяют канализационную систему.

Также из-за использования обтирочных материалов образуются твердые отходы, так же твердые отходы являются обрезки кабелей, а также вышедшие из строя оборудование, которое направляется на заводы для переработки. Для оставшихся отходов предусмотрены места хранения, и в конце смены они очищаются. При удалении отходов с территории предприятия им присваиваются категории опасности и вывозятся на соответствующие полигоны (промышленных отходов, токсичных отходов и т.д.).

Заключение

Дипломный проект состоит из пять разделов. В первом разделе, электрическая часть, дипломного проекта определены электрические нагрузки для основных цехов и всего предприятия в целом, а также произведен выбор числа и мощности трансформаторов ГПП. На основании суммарных нагрузок определены 4 трансформаторных подстанций по два трансформатора типа ТМ и два трансформатора в центре питания типа ТДН-10000/110/10. Выполнен расчет питающей сети ГПП-ГРП и распределительной сети 10 кВ с определением сечений кабеля типа АПвВнг-LS(B) и потерей напряжения, которые не превышают допустимых значений. Во второй, специальной части дипломного проекта произведен сравнительный анализ традиционных средств защиты от перенапряжений, изучены и рассмотрены современные нелинейные ограничители перенапряжения, а также рассмотрены критерии их выбора.

В разделе релейной защиты и автоматики спроектирована и рассчитана защита трансформаторов от токов короткого замыкания и перегрузок с использованием продольной дифференциальной защиты, определены уставки реле РНТ-565. Определены параметры защиты в соответствии с требованиями ПУЭ.

Целью данной работы является составление сметы на проектирование системы электроснабжения механического цеха ЦМЗ г. Алмалык и расчет сметы затрат на электрооборудование для этого цеха.

Капитальные вложения в электрооборудование складываются из стоимости электрооборудования и стоимости строительно – монтажных работ.

Смета – это документ, определяющий окончательную и предельную стоимость реализации проекта. Смета служит исходным документом капитального вложения полного объема необходимых работ.

Социальная ответственность представляет собой систему законодательных актов и соответствующих им социально-экономических, технических, гигиенических, организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Список используемой литературы

1. Справочник по электроустановкам промышленных предприятий в четырех томах. Том первый «Проектирование электроустановок пром. Предприятий» в двух частях , часть вторая под редакцией Я.М. Большама, В.А. Грачева, М.Л. Самовера Госэнергоиздат 1963г.
2. Грудинский П.Г. «Электротехнический справочник» том 3 книга 2 М.:Энергоатомиздат 1988г.
3. Липкин Б.Ю. «Электроснабжение промышленных предприятий и установок» М.:ВШ 1975г.
4. Солдаткина Л.А. «Электрические сети и системы» М. Энергия 1972
5. Электротехнический справочник : В 3т. Т.3. 2 кн. Кн 1. Производство и распределение электрической энергии (Под общ. ред. профессоров МЭИ : И.Н. Орлова(гл. ред.) и др.) 7-е изд., испр. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1988. - 880 с.: ил.
6. Справочник по электрическим установкам высокого напряжения под редакцией И.А.Баумштейна, С.А. Бажанова 3-е издание, переработанное и дополненное М.:Энергоатомиздат 1989
7. Гельфанд Я. С. Релейная защита распределительных сетей. М., «Энергия», 1975. 328с. с ил.
8. Герасименко А.А., Федин В.Т. «Передача и распределение электрической энергии» Ростов-на-Дону Феникс 2006.
9. Дмоховская Л.Ф. " Техника высоких напряжений". Энергия 1976г.
10. Половой И.Ф. " Перенапряжения на электрооборудовании высокого и сверхвысокого напряжения". Энергия 1975г.
11. Шабад М.А. Расчеты релейной защиты Л. «Энергия» 1972
12. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий. Электрооборудование и автоматизация. Под ред. А.А.Федорова М.:Энергоатомиздат 1981
13. Э.И. Басс, В.Г. Дорогунцев. Релейная защита электроэнергетических систем. Под. Ред. А.Ф. Дьякова. –М.: Издательство МЭИ, 2002.-296 с., ил.

14. «Кабели силовые с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 1,10,20,35 кВ. Каталог продукции». Издание первое.
15. Шаповалов И.Ф. Справочник по расчёту электрических сетей.- 2-е изд., перераб. доп.— К.:Будівельник,1979.-264с.,ил-23.Библиогр.:с.261.
16. Боровиков В.А.и др. Электрические сети энергических систем. Учебник для техникумов. Изд. 3-е,переработанное. Л., «Энергия» 1977. 392с. с ил.
17. Охрана труда в электроустановках: Учебник для ВУЗов/ Под ред. Б.А. Князевского. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1983 — 336с.; ил.
18. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. — 4-е изд. перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 2003. — 424 с: ил.
19. Расчет искусственного освещения. Методические указания по выполнению индивидуальных заданий по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для студентов всех специальностей. - Томск : Изд. ТПУ, 1997 — 28с.
20. Справочник по проектированию электроэнергетических систем под ред. С.С. Рокотяна и И.М.Шапиро, - М.: Энергоатомиздат, 1997.— 348 с.
21. Справочник по проектированию электроснабжения под редакцией Ю. Г. Барыбина, М.: Энергоатомиздат, 1990.
22. Руководящие указания по релейной защите трансформаторов.13А-М: Энергоатомиздат, 1983.
23. Плахов А.М. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. — Томск: Изд-во ТПУ, 2006. — 180 с.
24. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция С НиП 23-05-95 СП.52.13330.2011

	Формат	Обозначение	Наименование	листов	№ экз.	Приме- чание
1	A4	7.090603.01.37.07 ПЗ	Пояснительная записка			
			к дипломному проекту	1		
2	A1	7.090603.01.37.07 ВО	Генеральный план			
			механического завода	1		
3	A1	7.090603.01.37.07 ЭЗ	Однолинейная схема			
			распределительной			
			сети 110-10 кВ	1		
4	A1	7.090603.01.37.07 ЭЗ.2	Схема			
			электрообеспечения			
			цеха механической			
			обработки	1		
5	A1	7.090603.01.37.07 ЭЗ.3	Однолинейная схема			
			релейной защиты			
			силового			
			трансформатора			
			ТДН 10000/110/10	1		
6	A1	7.090603.01.37.07 ЭЗ.4	План заземления и			
			грозозащиты	1		