

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа: Инженерная школа энергетики

Направление подготовки: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Отделение школы (НОЦ) Электроэнергетики и электротехники

Профиль Электроснабжение

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Электроснабжение производственного предприятия ООО «Кемеровоэлектромонтаж»

УДК 621.31.031:621.31.002.72(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5А4ДЗ	Садыков Ахтем Сейдаметович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Отделение электроэнергетики и электротехники, доцент	Муравлев Игорь Олегович	к.т.н. доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Отделение социально- гуманитарных наук, доцент	Завьялова Зинаида Сергеевна	к. ф. н. доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Отделение общетехнических наук, доцент	Дашковский Анатолий Григорьевич	к. т. н. доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника	Шестакова В. В.	к. т. н. доцент		

Планируемые результаты обучения по ООП
по направлению: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Код результата	Результат обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
Профессиональные компетенции		
P1	Применять соответствующие гуманитарные, социальноэкономические, математические, естественно-научные и инженерные знания, компьютерные технологии для решения задач расчета и анализа устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики	Требования ФГОС (ПК-2, ПК-3, ОК-14), CDIO Syllabus (1.1), Критерий 5 АИОР (п. 1.1), согласованный с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI
P2	Уметь формулировать задачи в области релейной защиты и автоматики, анализировать и решать их с использованием всех требуемых и доступных ресурсов.	Требования ФГОС (ОК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-7), CDIO Syllabus (2.1), Критерий 5 АИОР (п. 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI
P3	Уметь проектировать противоаварийную автоматику, релейную защиту	Требования ФГОС (ПК-1, ПК-8, ПК-9–14), CDIO Syllabus (4.4), Критерий 5 АИОР (п. 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI
P4	Уметь планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования, связанные с определением параметров, характеристик и состояния релейной защиты и противоаварийной автоматики, интерпретировать данные и делать выводы.	Требования ФГОС (ПК-6, ПК-38–44, ПК-51), CDIO Syllabus (2.2), Критерий 5 АИОР (п. 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI
P5	Применять современные методы и инструменты практической инженерной деятельности при решении задач в области релейной защиты и противоаварийной автоматики.	Требования ФГОС (ПК-14, ПК-16, ПК-20–21, ПК-37), CDIO Syllabus (4.5), Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI
P6	Иметь практические знания принципов и технологий релейной защиты и противоаварийной автоматики отраслей, связанных с особенностью проблем, объектов и видов профессиональной деятельности профиля подготовки на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях.	Требования ФГОС (ПК-18, ПК-23–28, ПК-30, ПК-37, ПК-45, ПК-46–51), CDIO Syllabus (4.6), Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI
Универсальные компетенции		
P7	Использовать знания в области менеджмента для управления комплексной инженерной деятельностью в области электроэнергетики.	Требования ФГОС (ОК-4, ОК-10, ОК-14, ПК-14, ПК-20, ПК-28, ПК-29, ПК-31), CDIO Syllabus (4.3, 4.7, 4.8), Критерий 5 АИОР (п. 2.1), согласованный с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI
P8	Использовать навыки устной, письменной речи, в том числе на иностранном языке, компьютерные технологии для коммуникации, презентации, составления отчетов и обмена технической информацией в областях электроэнергетики.	Требования ФГОС (ОК-2, ОК-11, ОК-12, ОК-15, ПК-1, ПК-10, ПК-19, ПК-26), CDIO Syllabus (3.2, 4.7), Критерий 5 АИОР (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, в области электроэнергетики.	Требования ФГОС (ОК-3, ОК-7, ПК-32, ПК-34), CDIO Syllabus (3.1), Критерий 5 АИОР (п. 2.3), согласованный с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа: Инженерная школа энергетики

Направление подготовки: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Отделение школы (НОЦ) : Электроэнергетики и электротехники

Профиль: Электроснабжение

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Дата)

(Подпись)

Шестакова В. В.

(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы
В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
З-5А4ДЗ	Садыков Ахтем Сейдаметович

Тема работы:

Электроснабжение производственного предприятия ООО «Кемеровоэлектромонтаж»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	ИШЭ от 11.12.2018г. №10768/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	июнь 2019 года.
--	-----------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).	Разработка систем электроснабжение производственного предприятия ООО «Кемеровоэлектромонтаж»
---	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	Введение 1.История предприятия ООО «Кемеровоэлектромонтаж» 2.Исходные данные 3.Расчёт электрических нагрузок 4. Выбор схемы внешнего электроснабжения 5. Выбор трансформаторов тока 6. Схема измерений и учета электроэнергии в сети 7. Расчёт цеховой сети 8. Расчет токов короткого замыкания в сети до 1000 В и построение карты селективности 9. Социальная ответственность 10. Финансовый менеджмент ресурсоэффективность и ресурсосбережение 11.Заключение
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	1.Эпюра отклонения напряжения и карта селективности действия аппаратов защиты 2. Схема внутрицехового электроснабжения и ведомость нагрузок цеха 3. Генплан предприятия с картограммой нагрузок и указанием места расположения пунктов питания 4.Принципиальная однолинейная схема питающей силовой сети монтажно-заготовительного цеха 5. Принципиальная однолинейная схема питающей силовой сети предприятия
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	к.ф.н., доцент, Завьялова З. С.
Социальная ответственность	к.т.н., доцент, Дашковский А. Г.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	15 февраля 2019 года
--	-----------------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Отделение электроэнергетики и электротехники, доцент	Муравлёв И. О.	к.т.н. доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5А4ДЗ	Садыков Ахтем Сейдаметович		

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

Инженерная школа энергетики

Направление подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Отделение школы (НОЦ) Электроэнергетики и электротехники

Профиль Электроснабжение

Период выполнения (осенний / весенний семестр 2018/2019 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	июнь 2019 года.
--	-----------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
20.02.19	Выбор схемы электроснабжения цеха. Расчет нагрузок цеха	10
22.02.19	Определение расчетных электрических нагрузок по цехам и по заводу в целом. Построение картограммы и определение условного центра электрических нагрузок, зоны рассеяния условного центра электрических нагрузок	15
07.03.19	Выбор количества, мощности и расположения цеховых трансформаторных подстанций с учетом компенсации реактивной мощности.	15
21.03.19	Выбор и проверка внутризаводских линий. Расчет потерь в КТП и внутризаводских линиях. Выбор числа и мощности трансформаторов ГПП. Выбор и проверка питающих линий ГПП.	10
28.03.19	Расчет токов КЗ выше 1 кВ. Проверка внутризаводских линий по токам КЗ.	5
04.04.19	Выбор и проверка высоковольтного оборудования	10
11.04.19	Выбор распределительных пунктов в сети ниже 1000В. Расчет токов короткого замыкания в сети ниже 1000 В. Выбор аппаратов защиты и построение карты селективности действия защитных аппаратов. Построение эпюр отклонения напряжения от ГПП до наиболее мощного и удаленного ЭП.	10
13.05.19	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.	15
15.05.19	Социальная ответственность.	10
	Итого	100

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Отделение электроэнергетики и электротехники, доцент	Муравлев И. О.	к.т.н. доцент		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника	Шестакова В. В.	к.т.н. доцент		

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-5А4ДЗ	Садыков Ахтем Сейдаметович

Школа	Инженерная школа энергетики	Отделение	Отделение электроэнергетики и электротехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

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 оборудования; - квалификация исполнителей; - трудоемкость работы.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	- нормы амортизации; - размер минимальной оплаты труда.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	- отчисления в социальные фонды.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	-Технико-экономическое обоснование, оценка научно-технического уровня.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	- планирование выполнения проекта, - построение графика выполнения проекта
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	- материальные затраты; - затраты на оборудование для научных (экспериментальных) работ; - основная заработная плата участников проекта; - дополнительная заработная плата участников проекта; - отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления); - накладные расходы.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Завьялова Зинаида Сергеевна	к. ф. н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5А4ДЗ	Садыков Ахтем Сейдаметович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО		
3-5А4ДЗ	Садыков Ахтем Сейдаметович		
Школа	Инженерная школа энергетики	Отделение	Отделение электроэнергетики и электротехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса).	Помещение монтажно заготовительного цеха ООО «Кемерово-электромонтаж» с естественной вентиляцией воздуха расположено на 5 этаже 9 эт. производственного корпуса. В помещении размещено оборудование: Пресс-ножницы; пресс листогибочный; токарно-винторезный станок и т. д.; площадь помещения составляет: 600 м ² , размещено 4 РМ.
2. Отбор законодательных и нормативных документов по теме.	ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» Федеральный закон от 22.07.2013 г. №123 – ФЗ, Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:	Анализ выявленных вредных факторов: - общая система производственного освещения; шум от работы - механизмов (редукторов, двигателей, насосов). вибрации от работы - механизмов (редукторов, двигателей, насосов).
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности	Анализ выявленных опасных факторов: - Электрический ток. - Вращающиеся части оборудования.
3. Охрана окружающей среды: - защита селитебной зоны - анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);	Влияние выбросов на атмосферный воздух, нормативы ПДВ. «Санитарно-защитная зона предприятий II-III класса должна быть озеленена не менее 50% площади».
4. Защита в чрезвычайных ситуациях:	Вероятной ЧС является пожар; эвакуация, средства тушения. Основные причины возникновения чрезвычайных ситуаций: 1. Результат стихийных бедствий. 2. Воздействие внешних природных факторов приводящих к старению материалов.
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности и социальной защиты работников на предприятии	правовые нормы трудового законодательства (Соц.защиты) - Единовременные и ежемесячные выплаты

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД ШБИП	Дашковский Анатолий Григорьевич	К. Т. Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5А4ДЗ	Садыков Ахтем Сейдаметович		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 96 с., 10 рис., 31 табл., 12 источников.

Ключевые слова: ООО «Кемеровоэлектромонтаж», монтажно-заготовительный цех, капитальные затраты на сооружение, производственная и экологическая безопасность.

Объектом работы является электрическая часть электроснабжения предприятия.

Цель работы – проектирование электроснабжения производственного предприятия ООО «Кемеровоэлектромонтаж», детальная проработка снабжения монтажно-заготовительного цеха.

В процессе работы проводился сбор исходных данных в ходе производственной практики непосредственно в ООО «КЭМ», расчет и проектирование системы электроснабжения данного предприятия.

В результате работы была рассчитана мощность потребляемая ООО «КЭМ», в соответствии с этим выбраны трансформаторы, КТП удовлетворяющие всем условиям, прокладываемых кабелей, коммутационного оборудования, измерительных трансформаторов. Произведена детальная проработка электроснабжения мастерских с выбором питающих кабелей и аппаратов защиты проверенных на селективное срабатывание. Также результатом работы стал экономический расчет капитальных затрат на сооружение данной схемы, определены условия безопасного труда на предприятии.

Содержание

Реферат	8
Введение	11
1 История предприятия ООО «Кемеровоэлектромонтаж»	13
1.1 Исходные данные	15
1.2 Расчет электрических нагрузок цеха	17
2 Расчет электрических нагрузок завода	19
2.1 Построение картограммы и определение центра электрических нагрузок	23
3 Выбор места расположения и типа цеховых подстанций и предварительный выбор числа и мощности цеховых трансформаторов	27
4 Разработка схемы электроснабжения	30
4.1 Проектирование системы внешнего электроснабжения предприятия ...	31
5 Выбор сечений кабельных линий	34
6 Выбор средств компенсации реактивной мощности и мест их размещения	37
7 Расчет токов короткого замыкания, выбор аппаратов и токоведущих частей	42
7.1 Расчет токов КЗ выше 1 кВ	44
7.2 Выбор высоковольтного оборудования	46
7.3 Расчет токов КЗ на стороне 0,4 кВ цеховой ТП	47
7.4 Выбор электрических аппаратов напряжением ниже 1000В	50
8 Выбор схемы и конструктивное выполнение внутрицехового электроснабжения до 1кВ	50
8.1 Выбор сечений проводов распределительной сети	51
8.2 Выбор автоматических выключателей на КТП	53
8.3 Выбор силовых распределительных пунктов и автоматических выключателей	55
9 Автоматизированные системы учета электроэнергии	58
10 Финансовый менеджмент ресурсоэффективность и ресурсосбережение..	61
10.1 Потенциальные потребители результатов исследования	61
10.2 Анализ конкурентных технических решений	62
10.3 Структура работы в рамках научного исследования	63
10.4 Определение трудоёмкости выполнения работ.	64
10.4.1 Разработка графика проведения научного исследования	66
10.4.2 Расчет материальных затрат на НТИ	68
10.4.3 Основная заработная плата исполнителей	69
10.5 Отчисления во внебюджетные фонды	70
10.5.1 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	71
11 Социальная ответственность	72
11.1 Анализ опасных и вредных факторов	73
11.2 Техника безопасности	74
11.2.1 Возможность поражения электрическим током	74

11.3 Гигиена труда.....	77
11.3.1 Производственная вентиляция.....	78
11.4 Расчет искусственного освещения	79
11.5 Пожарная безопасность	83
11.5.1 Мероприятия по пожарной профилактике	85
11.5.2 Средства пожаротушения	86
11.6 Экологическая безопасность.....	87
11.6.1 Чрезвычайные ситуации	89
11.7 Устойчивость работы объектов энергетики в чрезвычайных ситуациях	89
11.8 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности и социальной защиты работников на предприятии	90
11.8.1 Социальное страхование.....	90
11.8.2 Единовременные и ежемесячные выплаты	91
Заключение	93
Список использованной литературы.....	95

Введение

Задачи электроснабжения предприятия предусматривают повышение уровня проектно-конструкторских разработок, внедрение и рациональную эксплуатацию высоковольтного электрооборудования, снижение производственных расходов электроэнергии при ее передаче, распределении и потреблении.

В данной выпускной квалификационной работе рассматривается электроснабжение производственного предприятия ООО «Кемеровоэлектромонтаж» в частности.

Во-первых, производится расчет нагрузки монтажно-заготовительного цеха методом упорядоченных диаграмм, причем на первом этапе расчет ведется без учета распределения электроприемников по распределительным пунктам. Целью этого этапа является закрепление навыков использования упомянутого метода расчета.

Во-вторых, определяется расчетная нагрузка предприятия в целом по расчетным активным и реактивным нагрузкам цехов с учетом расчетной нагрузки освещения цехов и территории предприятия, потерь мощности в трансформаторах цеховых подстанций и линиях.

В-третьих, на основе уже полученных данных строится картограмма электрических нагрузок с целью определения места положения ОРУ на территории предприятия. Здесь уже рассматриваются исследовательские задачи, поскольку обычным расположением ОРУ в расчетной точке дело не ограничивается в силу специфичности расположения цехов по территории предприятия.

В-четвертых, рассчитывается схема внутреннего электроснабжения. Для этого выбирается число и мощности цеховых трансформаторных подстанций с помощью технико-экономического сравнения вариантов и проводники для их соединения и питания. Данный расчет производится с учетом плотности нагрузки, которая иллюстрируется и на картограмме.

В-пятых, рассматривается схема внешнего электроснабжения. В данный расчет входит выбор напряжения питающей сети, сечения проводов, выбор мощности трансформаторов ОРУ. Все это проводится с учетом надежности электроснабжения.

В-шестых, рассчитываются токи короткого замыкания в сети выше 1000В для проверки правильности выбора сечений проводников, и токи короткого замыкания в сети ниже 1000В для построения карты селективности действия защитных аппаратов, с помощью которой, в свою очередь, можно проверить правильность выбора защитных аппаратов и селективность их действия.

Далее производится расчет электроснабжения производственного предприятия ООО «Кемеровоэлектромонтаж», который включает в себя: распределение приемников по пунктам питания; определение расчетных нагрузок по пунктам питания; выбор сечений питающей сети по длительно допустимой токовой нагрузке и проверка их по потере напряжения; выбор силовой распределительной сети и аппаратов защиты; построение эпюр отклонения напряжения от ОРУ до наиболее удаленного ЭП.

1 История предприятия ООО «Кемеровоэлектромонтаж»

Производственное предприятие ООО «Кемеровоэлектромонтаж» было создано в мае 1964 года и называлась Монтажное управление №7 треста «Электросибмонтаж». В январе 1993 года Монтажное управление было преобразовано в Акционерное общество «Кемеровоэлектромонтаж». Преобразование произведено в соответствии с Государственной программой приватизации государственных и муниципальных предприятий в РФ и Указами Президента Российской Федерации № 1334 от 05.11.92г. и № 922 от 14.08.92г. «Об особенностях преобразования государственных предприятий, объединений, организаций топливно-энергетического комплекса в акционерные общества. В 2004 году на предприятии поменялась форма собственности, из Акционерного общества Кемеровоэлектромонтаж стало Обществом с ограниченной ответственностью.

ООО «Кемеровоэлектромонтаж» предоставляет следующие услуги:

- Монтаж и ремонт электрооборудования и оборудования КИП и А
 - ТЭЦ, ГРЭС, АЭС
 - Высоковольтные подстанции от 6 до 1150 кВ.
 - Объекты жилищного и административно-бытового назначения.
 - Объекты промышленного назначения.
- Строительство объектов электроэнергетики

Нашей компанией осуществляется полный комплекс строительно-монтажных и пусконаладочных работ на объектах электроэнергетики:

- Воздушные линии электропередач
- Кабельные линии электропередач
- Подстанционное оборудование
- Общестроительные работы
- Электромонтажные работы
- Пусконаладочные работы

- Шеф-монтажные работы
- Комплекс работ на системах постоянного тока подстанций

- Изготовление и монтаж металлоконструкций

«Кемеровоэлектромонтаж» изготавливает металлоконструкции любой сложности по индивидуальным заказам от одной единицы до промышленных объёмов:

- Кабельные лотки
- Корпуса электрических шкафов (с последующей сборкой вторичной коммутации)
- Опорные металлоконструкции под электрооборудование и опоры ВЛ
- Гаражные ворота, двери, решётки, лестницы, ограждения
- Садовые теплицы любых размеров
- Сейфы
- Железнодорожные и автомобильные весы

1.1 Исходные данные

Электроснабжение завода ООО «Кемеровоэлектромонтаж»

Таблица 1.1 – Сведения об электрических нагрузках

№ по плану	Наименование цеха	Число смен	Установленная мощность, кВт
1	Главный конвейер	3	700
2	Моторный	2	390
3	Кузовной	2	490
4	Инструментальный	2	400
5	Ремонтно-механический	2	500
6	Монтажно-заготовительный участок	2	-
7	Литейный	3	620
8	Кузнечный	2	1250
9	Заводо-управление	1	130
10	Лаборатория	1	85
11	Столовая	2	510
12	Компрессорный: 10 кВ (СД) 0,38 кВ	3	700 60

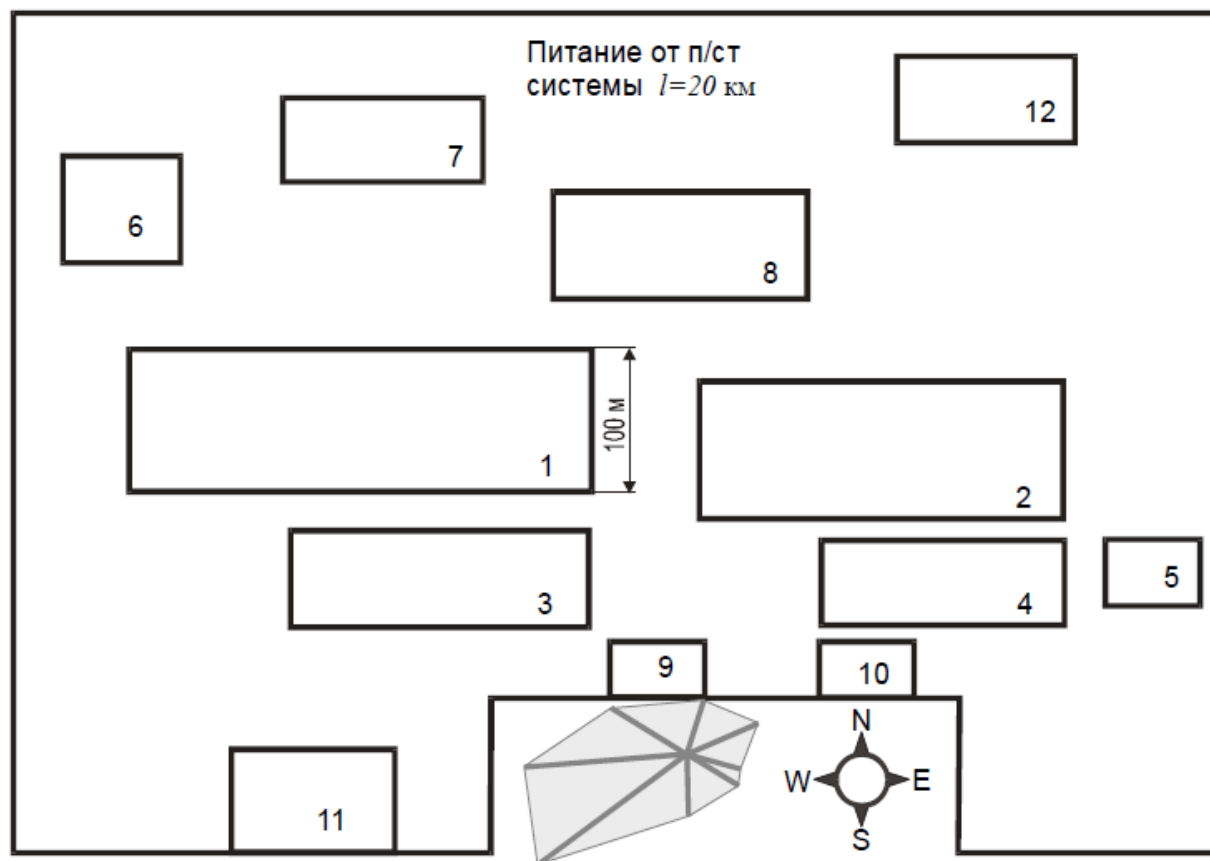


Рисунок 1. Генеральный план завода

Таблица 1.2 – Сведения об электрических нагрузках цеха

№ по плану	Наименование электроприемника	Установленная мощность ЭП, кВт
1-3	Пресс-ножницы	4,5
4	Пресс листогибочный	15
5	Токарно-винторезный станок	4,6
6,22	Трубогибочный станок	7
7,8	Кран-балка, ПВ=40%	8,5
9,10	Сварочный агрегат, ПВ=60%	25,5
11	Трансформатор сварочный, ПВ=40%	14
12,21	Шлифовальный станок	7,6
13,14,18,23	Сверлильный станок	7
15,20	Отрезной станок	4
16,19	Долбежный станок	5
17	Фрезерный станок	10
24	Внутри шлифовальный станок	8

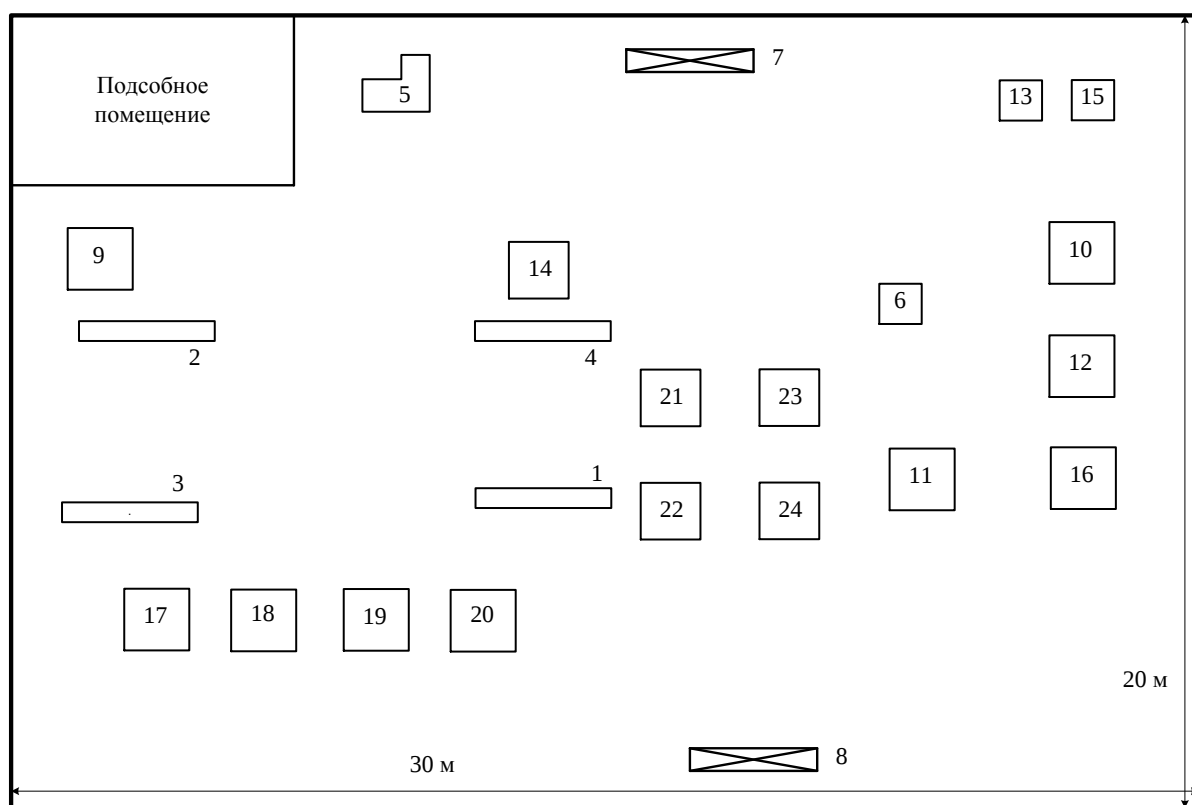


Рисунок 2. Генеральный план монтажно-заготовительного цеха

1.2 Расчет электрических нагрузок цеха

Расчёт электрических нагрузок силовых электроприёмников выполняется как по отдельным узлам цеховых сетей (силовым шкафам), так и для всего цеха в целом, включая расчёт осветительных нагрузок.

Расчёт электрических нагрузок по цеху необходим для выбора типа и мощности трансформатора цеховой трансформаторной подстанции.

Расчёт производится методом расчетного коэффициента. Все отделения цеха разбиваются на узлы.

Средняя активная нагрузка за наиболее загруженную смену для каждой группы электроприемников определяется по формуле:

$$P_{см} = k_u \cdot P_{ном}, \quad 1.1)$$

Средняя активная нагрузка за наиболее загруженную смену для каждой группы электроприемников определяется по формуле:

$$Q_{см} = tg\varphi \cdot P_{см}, \quad 1.2)$$

Средневзвешенный коэффициент использования, о.е.,

$$k_u = \frac{\sum k_u \cdot P_{ном}}{P_{ном} \sum}, \quad 1.3)$$
$$m = \frac{P_{max}}{P_{min}}$$

Эффективное число электроприёмников $n_{эф}$, шт, вычисляется по формуле:

$$n_{эф} = \frac{(P_{ном\Sigma})^2}{\sum_{i=1}^n n_i \cdot P_{ном.i}^2}, \quad 1.4)$$

Расчётные активная и реактивная мощности, кВт, квар,

$$P_p = K_p \cdot \sum K_u \cdot P_{ном}, \quad 1.5)$$

$$Q_p = (1 \div 1,1) \cdot \sum K_u \cdot P_{ном} \cdot tg\varphi, \quad 1.6)$$

где 1- для $n_{эф} > 10$; 1,1 – для $n_{эф} \leq 10$;

Полная расчётная мощность узла, кВА,

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}, \quad 1.7)$$

Расчётный ток узла, А,

$$I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3} \cdot U_n}, \quad 1.8)$$

Для узлов цеха расчёт приведён в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Расчет электрических нагрузок

Исходные данные				m	По справочным данным			Расчетные величины			n _э	K _p	Расчетная мощность			I _p , A
По заданию технолога					По справочным данным			Расчетные величины					Расчетная мощность			
Название узлов питания и групп ЭП	Кол-во ЭП, n, шт	Номинальная мощность, кВт														
		одного ЭП, P _{ном}	общая, P _{ном} =n·P _{ном}		k _и	cos φ	tg φ	k _и ·P _{ном}	k _и ·P _{ном} ·tg φ	n ² ·P _{ном}			P _p , кВт	Q _p , квар	S _p , кВА	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Узел 1																
Трубогибочный станок	1	7	7		0,14	0,6	1,333	0,980	1,307	49,000						
Шлифовальный станок	1	7,6	7,6		0,14	0,6	1,333	1,064	1,419	57,760						
Сверлильный станок	1	7	7		0,14	0,6	1,333	0,980	1,307	49,000						
Отрезной станок	1	4	4		0,14	0,6	1,333	0,560	0,747	16,000						
Долбежный станок	1	5	5		0,14	0,6	1,333	0,700	0,933	25,000						
Трансформатор сварочный, ПВ=40%	1	8,85	8,85		0,35	0,5	1,732	3,099	5,368	78,400						
Сварочный агрегат, ПВ=60%	1	19,75	19,75		0,35	0,5	1,732	6,913	11,974	390,15						
Кран-балка ПВ=40%	1	5,38	5,38		0,06	0,45	1,985	0,323	0,640	28,900						
Группа А	8		64,58	4,94	0,1825	-	-	14,62	23,69	-	6	1,8	26,314	26,063		
Итого	8		64,58					14,619	23,694				26,314	26,063	37,037	56,272
Узел 2																
Пресс-ножницы	3	4,5	13,5		0,65	0,8	0,750	8,775	6,581	60,750						
Пресс листогибочный	1	15	15		0,65	0,8	0,750	9,750	7,313	225,00						
Токарно-винторезный станок	1	4,6	4,6		0,14	0,6	1,333	0,644	0,859	21,160						
Сверлильный станок	1	7	7		0,14	0,6	1,333	0,980	1,307	49,000						
Сварочный агрегат, ПВ=60%	1	19,75	19,75		0,35	0,5	1,732	6,913	11,974	390,15						
Кран-балка ПВ=40%	1	5,38	5,38		0,06	0,45	1,985	0,323	0,640	28,900						
Группа А	4	-	36,73	4,39	0,17	-	-	8,86	14,78	-	3	2,1	18,606	16,258		
Группа Б	4		28,5	3,33	0,65			18,525	13,894			1	18,525	13,894		
Итого	8		65,23					27,385	28,673				37,131	30,151	47,831	72,671
Узел 3																
Шлифовальный станок	1	7,6	7,600		0,14	0,6	1,333	1,064	1,419	57,760						
Сверлильный станок	2	7	14,000		0,14	0,6	1,333	1,960	2,613	98,000						
Трубогибочный станок	1	7	7,000		0,14	0,6	1,333	0,980	1,307	49,000						
Отрезной станок	1	4	4,000		0,14	0,6	1,333	0,560	0,747	16,000						
Долбежный станок	1	5	5,000		0,14	0,6	1,333	0,700	0,933	25,000						
Фрезерный станок	1	10	10		0,14	0,6	1,333	1,400	1,867	100,00						
Внутри шлифовальный станок	1	8	8		0,14	0,6	1,333	1,120	1,493	64,000						
Группа А	8	-	55,600	2,50	0,14	-	-	7,784	10,379	-		2,2	17,125	11,417		
Итого	8		55,600					7,784	10,379				17,125	11,417	20,581	31,270
Электрическое освещение			15,000		0,85			12,750					12,750			
	24		200,411		0,312			62,538	62,746				93,319	67,631	115,250	175,10

2 Расчет электрических нагрузок завода

Расчет электрических нагрузок предприятия производится по методу коэффициента спроса. Этот метод является приближенным и применяется только при расчете крупных узлов. Для каждого из цехов определяются активная и реактивная нагрузки. Располагая исходными данными в виде установленной мощности по цехам, расчетная активная нагрузка вычисляется по формуле, кВт:

$$P_{p.i} = K_{c.i} \cdot P_{y.i}, \quad (2.1)$$

где $P_{y.i}$ - суммарная установленная мощность силовых электроприемников цеха, кВт,

$K_{c.i}$ - коэффициент спроса, определяемый по справочным данным.

Расчетная реактивная нагрузка определяется по формуле:

$$Q_{p.i} = P_{p.i} \cdot \operatorname{tg} \varphi_i, \quad (2.2)$$

где $\operatorname{tg} \varphi_i$ - коэффициент реактивной мощности, находится соответственно величине $\cos \varphi$, определяемой из справочных данных.

Расчет результатов сводится в таблицу 4.

Расчетная осветительная нагрузка определяется по удельной мощности на квадратный метр площади различных производственных, бытовых помещений и территории предприятия. При размещении в цехе различных технологических участков расчет ведется по основному производству.

Порядок вычислений следующий:

- определяется нормативная общая освещенность цеха;
- принимается тип светильника (возможно задаться только конструктивным исполнением - незащищенное открытое, незащищенное перекрытое, частично пылезащитное и т.д.), причем предпочтение отдается светильникам с газоразрядными лампами;
- принимается высота подвеса светильников /10/;
- определяется удельная мощность $P_{y\partial}^o$ в Вт/м² по данным /10/;
- вычисляется установленная мощность освещения;

$$P_{y.i}^o = P_{y\partial.i}^o \cdot F_i, \quad (2.3)$$

- определяется расчетная мощность освещения:

$$P_{p.i}^o = K_{c.o.} \cdot P_{y.i}^o, \quad (2.4)$$

где $K_{c.o.}$ - коэффициент спроса по данным.

Для территории можно принять $P_{y\theta}^o = 0,22 \text{ Вт/м}^2$.

Расчетная реактивная мощность освещения, квар;

$$Q_{p.i}^o = P_{p.i}^o \cdot \operatorname{tg} \varphi_i \quad (2.5)$$

где $\operatorname{tg} \varphi$ - коэффициент реактивной мощности находится в соответствии с $\cos \varphi_0$, т.е.:

для люминесцентных (ЛЛ) - $\operatorname{tg} \varphi_0 = 0,43$,

для ДРЛ - $\operatorname{tg} \varphi_0 = 1,44$.

Таблица 2.4 - Электрические нагрузки предприятия

№ цеха	Силовая нагрузка						Осветительная нагрузка					Силовая и осветительная нагрузка			%
	Р _у , кВт	Кс	cosφ	tgφ	Р _{р.с} , кВт	Q _{р.с} , квар	F, м ²	$P_{уд}^o$, Вт/м ²	Р _{ро} , кВт	Q _{ро} , квар	S _{ро} , кВА	Р _р , кВт	Q _р , квар	S _р , кВА	
Потребители напряжением до 1000 В															
1	700	0,35	0,75	0,88	245	216,07	32600	8,6	280,36	404,13	491,86	525,36	620,20	812,81	19,95%
2	390	0,25	0,7	1,02	98	99,47	26000	8,6	223,60	322,32	392,28	321,10	421,79	530,10	13,01%
3	490	0,2	0,75	0,88	98	86,43	13440	8,6	115,58	166,61	202,78	213,58	253,04	331,13	8,13%
4	400	0,2	0,8	0,75	80	60,00	9520	8,6	81,87	118,02	143,64	161,87	178,02	240,61	5,91%
5	500	0,2	0,8	0,75	100	75,00	3536	8,6	30,41	43,83	53,35	130,41	118,83	176,43	4,33%
6	249,893	0,4	0,75	0,88	100	88,15	6208	15	93,12	134,23	163,37	193,08	222,38	294,51	7,23%
7	620	0,2	0,7	1,02	124	126,51	9216	8,6	79,26	114,25	139,05	203,26	240,75	315,08	7,74%
8	1250	0,2	0,75	0,88	250	220,48	14240	8,6	122,46	176,53	214,85	372,46	397,01	544,38	13,36%
9	130	0,4	0,7	1,02	52	53,05	2448	8,6	21,05	30,35	36,93	73,05	83,40	110,87	2,72%
10	85	0,4	0,7	1,02	34	34,69	2448	8,6	21,05	30,35	36,93	55,05	65,03	85,21	2,09%
11	510	0,4	0,8	0,75	204	153,00	8880	3,78	30,21	12,87	32,84	234,21	165,87	287,00	7,05%
12	60	0,8	0,95	0,33	48	15,78	7212	8,6	62,02	89,40	108,81	110,02	105,18	152,20	3,74%
Территория завода							500148	0,22	110,03	158,61	193,04	110,03	158,61	193,04	4,74%
ИТОГО:	5384,893				1432	1228,62			1271,03	1801,50	2209,72	2703,49	3030,12	4073,36	100%
Потребители напряжением выше 10 кВ															
12	700	0,8	0,95	0,33	560	184,06						560,00	184,06	589,47	
ИТОГО:	700				560	184,06						560,00	184,06	589,47	

Используя таблицу 2.4, вычисляется полная расчетная мощность потребителей до 1000В каждого из цехов, а также потребителей выше 1000В каждого из цехов, кВ·А:

$$S_{P.ц.i} = \sqrt{(P_{P.i} + P_{P.i}^o)^2 + (Q_{P.i} + Q_{P.i}^o)^2}, \quad (2.6)$$

Расчетная мощность предприятия определяется раздельным суммированием активных и реактивных нагрузок цехов. Далее определяется расчетная мощность электроприемников выше 1000В. При определении расчетной нагрузки по предприятию складываются нагрузки электроприемников напряжением свыше 1000 В, осветительной нагрузкой цехов и территории предприятия. С целью более правильного выбора сечений питающих линий и мощности главных трансформаторов необходимо учесть все потери мощности в элементах схемы электроснабжения. Поскольку распределительные сети и силовые трансформаторы еще не выбраны, то потерями мощности в сетях можно пренебречь из-за их малости, а потери мощности в цеховых трансформаторах можно принять приблизительно равными:

$$\Delta P_{mp} \approx 0,03 \cdot S_{P.ц.i}, \text{кВт} , \quad (2.7)$$

$$\Delta Q_{mp} \approx 0,1 \cdot S_{P.ц.i}, \text{квар} . \quad (2.8)$$

Расчетная активная мощность предприятия низшего напряжения ГПП определяется, кВт:

$$P_{p.nn} = K_o \cdot \left(\sum (P_{p.ц.i} + \Delta P_{mp.i}) + \sum P_{p.в.i} \right), \quad (2.9)$$

где $P_{p.ц.}$ - расчетная нагрузка электроприемников выше 1000 В;

K_o - коэффициент одновременности максимумов нагрузки, принимаемый равным 0,9.

Ввиду того, что расчет компенсации реактивной мощности пока не произведен, для выбора трансформаторов ГПП можно пользоваться выражением, кВ·А:

$$S_{p.nn}^8 = \sqrt{P_{p.nn}^8{}^2 + Q_{эс}^2}, \quad (2.10)$$

$$\text{где. } P_{p.nn}^8 = \frac{P_{p.nn}}{1,15 \div 1,2} \text{ кВА,} \quad (2.11)$$

При этом нормативное значение $\text{tg } \varphi_H$ энергосистемы принимается равным 0,2.

$$Q_{\text{ЭС}} = P_{p.nn} \cdot \text{tg } \varphi_H, \text{ квар.} \quad (2.12)$$

Для определения сечений питающих линий воспользуемся выражением, учитывающим потери в трансформаторе ГПП, кВ·А:

$$S_{p.вн} = \sqrt{P_{p.вн}^2 + Q_{p.вн}^2} = \sqrt{(P_{p.nn} + 0,03 \cdot S'_{p.nn})^2 + (Q_{\text{ЭС}} + 0,1 \cdot S'_{p.nn})^2}, \quad (2.13)$$

$$S'_{p.nn} = \sqrt{P_{p.nn}^2 + Q_{\text{ЭС}}^2},$$

Результаты расчетов для остальных цехов сводятся в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 - Расчетные мощности цехов

№ по плану	$S_{P,Ц}$, кВА	$\Delta P_{P,Ц}$, кВт	$\Delta Q_{P,Ц}$, квар	$P_{P,Ц} + \Delta P_{P,Ц}$ кВт	$Q_{P,Ц} + \Delta Q_{P,Ц}$ квар
1	812,81	24,38	81,28	549,74	701,48
2	530,10	15,90	53,01	337,00	474,80
3	331,13	9,93	33,11	223,52	286,15
4	240,61	7,22	24,06	169,09	202,08
5	176,43	5,29	17,64	135,70	136,48
6	294,51	8,84	29,45	201,91	251,84
7	315,08	9,45	31,51	212,71	272,26
8	544,38	16,33	54,44	388,80	451,45
9	110,87	3,33	11,09	76,38	94,48
10	85,21	2,56	8,52	57,61	73,55
11	287,00	8,61	28,70	242,82	194,57
12	152,20	4,57	15,22	114,59	120,40
	4073,36			2709,87	3259,54

2.1 Построение картограммы и определение центра электрических нагрузок

Центр электрических нагрузок предприятия необходимо знать для выбора целесообразного места расположения ГПП или ЦРП на территории предприятия. Центр электрических нагрузок определяют, как центр тяжести плоского тела. Сначала на генплан предприятия наносят картограмму нагрузок. С этой целью нагрузки отдельных цехов изображают на плане в

виде кругов, площадь которых в выбранном масштабе соответствует полной расчетной нагрузке цеха.

Радиус каждой окружности для главного корпуса, см,

$$r_i = \sqrt{\frac{S_{pi}}{\pi m}},$$

где S_{pi} - расчетная нагрузка i -го цеха, кВ·А;

m - принятый масштаб картограммы, кВ·А/см².

Центр каждого круга, обозначающего электрическую нагрузку данного цеха, совмещают с геометрическим центром цеха (центром тяжести плоской фигуры, изображающей цех в плане). Полные расчетные нагрузки цеха изображаются одним кругом. Осветительная и силовая напряжением выше 1000 В нагрузки цеха наносятся в виде секторов круга. Углы сектора определяют из соотношений:

$$\alpha^o = \frac{S_p^o}{S_{PH}} \cdot 360^o ; \alpha_{BH}^o = \frac{S_P^{BH}}{S_{PH}} \cdot 360^o ,$$

где P_p^o и S_P^{BH} - расчетные нагрузки освещения или приемников напряжением выше 1000 В.

Результаты расчёта радиусов окружностей и углов секторов остальных цехов приведены в таблице 2.6. Картограмма нагрузок предприятия приведена на рисунке 1.

Таблица 2.6 – Данные для построения картограммы

№	Sp+SpB, кВА	SpB, кВА	SpO, кВА	r	α_o^o	α_{BH}^o
1	812,81		491,86	5,18	217,85	0,00
2	530,10		392,28	3,38	266,40	0,00
3	331,13		202,78	2,11	220,46	0,00
4	240,61	0,00	143,64	1,53	214,91	0,00
5	176,43		53,35	1,12	108,86	0,00
6	294,51		163,37	1,88	199,70	0,00
7	315,08	0,00	139,05	2,01	158,87	0,00
8	544,38		214,85	3,47	142,08	0,00
9	110,87		36,93	0,71	119,93	0,00
10	85,21	0,00	36,93	0,54	156,05	0,00
11	287,00		32,84	1,83	41,19	0,00
12	741,68	589,47	108,81	4,72	52,81	286,12
	4469,79					

Координаты геометрических центров приведены в таблице 2.7. Зная расчетную нагрузку каждого цеха (S_{pi}) и координаты центра круга ($x_i ; y_i$) , в произвольно принятой на плане декартовой системе координат X, Y находят координаты центра электрических нагрузок предприятия по формулам:

$$X = \frac{\sum S_{pi} \cdot x_i}{\sum S_{pi}} ; \quad Y = \frac{\sum S_{pi} \cdot y_i}{\sum S_{pi}} ;$$

Таблица 2.7 - Данные для нахождения ЦЭН

№	Xj	Yj	SpjXj	SpjYj
1	260,40	306,40	211655,00	249044,13
2	618,40	194,40	327815,01	103051,81
3	301,60	280,80	99868,97	92981,45
4	657,60	192,40	158224,35	46293,13
5	806,00	198,80	142204,52	35074,76
6	86,00	458,00	25327,52	134883,75
7	264,00	503,20	83181,37	158548,73
8	475,20	431,20	258687,60	234735,04
9	459,60	128,40	50955,34	14235,57
10	601,60	128,40	51260,61	10940,59
11	222,40	36,40	63827,96	10446,66
12	694,00	534,80	514724,71	396649,53
			1987732,95	1486885,16
			444,70	332,65

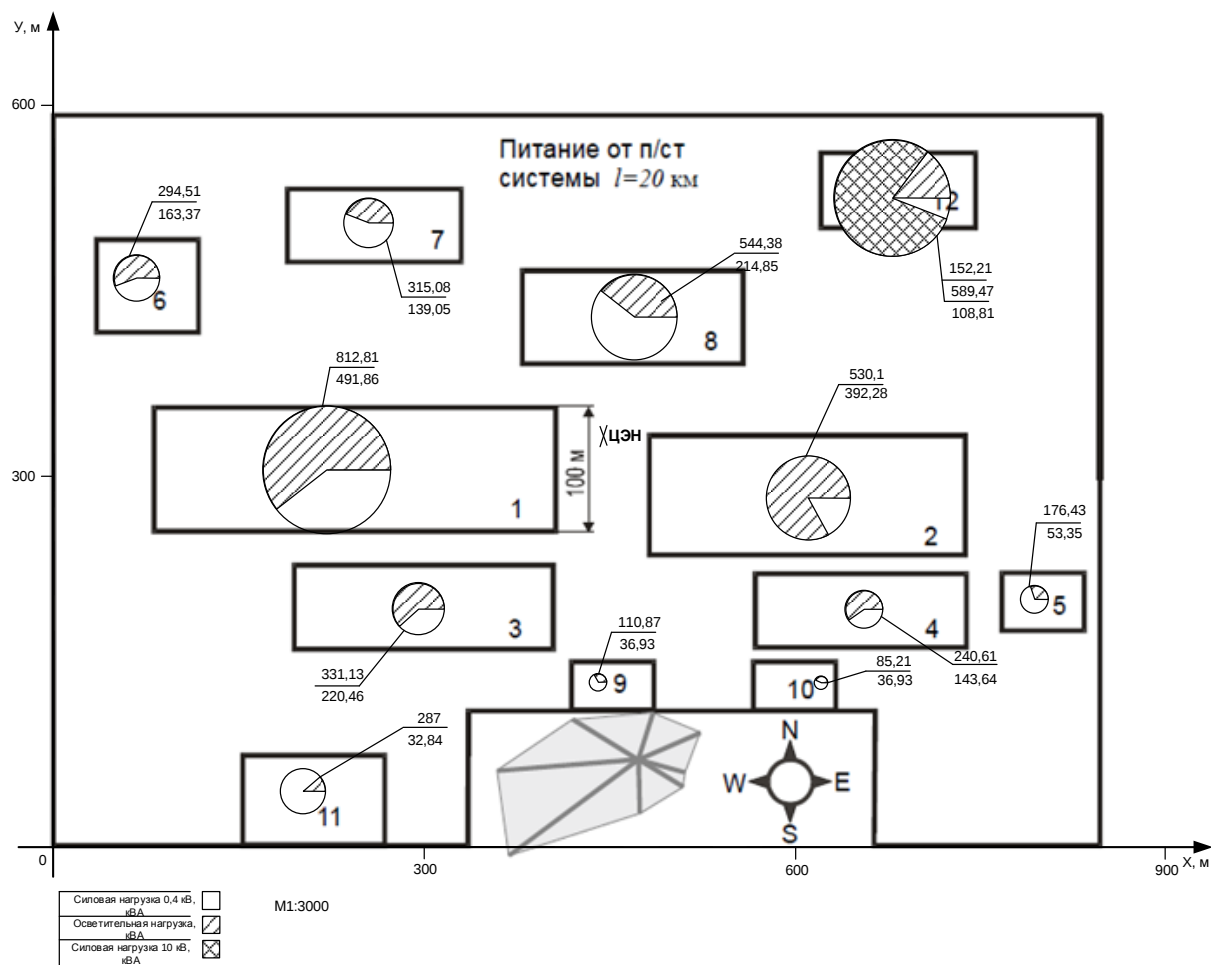


Рисунок 3. Картограмма нагрузок

3 Выбор места расположения и типа цеховых подстанций и предварительный выбор числа и мощности цеховых трансформаторов

Подстанции должны располагаться как можно ближе к центру питаемых нагрузок. Рекомендуется к установке комплекты распределительные устройства и подстанции. Наивыгоднейшим является смещение подстанций на некоторое расстояние от геометрических центров, питаемых ими потребителей. С этой целью выполняются внутрицеховые, встроенные и пристроенные ТП. Выбор места расположения зависит от ширины (числа пролетов) и протяженности цеха, а также от технологического процесса и условий среды внутри цеха. При наличии цехов с малой расчетной мощностью они должны снабжаться электроэнергией от ближайших цехов линиями 0,4 кВ, а их мощность суммируется с мощностью питающего цеха.

Ориентировочный выбор мощности и числа цеховых ТП производится по удельной плотности нагрузки, кВА/м²:

$$\sigma_p = \frac{S_p}{F},$$

где S_p – расчетная нагрузка цеха, кВА;

F – площадь цеха, м².

Расчет для остальных цехов приведен в таблице 3.8.

Выбор мощности трансформаторов выполняется исходя из их рациональной загрузки в нормальном режиме с учетом минимального, необходимого резервирования в послеаварийном режиме. При этом учитывается компенсация реактивной мощности.

Таблица 3.8 – Удельная плотность цеховых нагрузок

№ по плану	S_p , кВА	F , м ²	σ , кВА/ м ²
1	812,81	32600	0,02
2	530,10	26000	0,02
3	331,13	13440	0,02
4	240,61	9520	0,03
5	176,43	3536	0,05

6	294,51	6208	0,05
7	315,08	9216	0,03
8	544,38	14240	0,04
9	110,87	2448	0,05
10	85,21	2448	0,03
11	287,00	8880	0,03
12	741,68	7212	0,10

Выбор мощности трансформаторов выполняется исходя из их рациональной загрузки в нормальном режиме с учётом минимального, необходимого резервирования в послеаварийном режиме. При этом учитывается компенсация реактивной мощности, т.е. предварительно мощность трансформаторов выбирается из условия полной компенсации реактивной мощности.

Мощность трансформаторов определяется из выражения:

$$S_{ном.тр} \geq \frac{P_{р.ц.}^8}{K_3 \cdot N},$$

где $S_{ном.тр}$ - номинальная мощность трансформаторов, кВА; N – количество трансформаторов на подстанции; $P_{р.ц.}^8$ – активная расчётная нагрузка цеха, определённая на интервале осреднения 8 часов (с учётом постоянной времени нагрева элемента), кВт;

$$P_{р.ц.}^8 = \frac{P_{р.ц.}}{1,15}$$

$P_{р.ц.}$ - активная расчётная нагрузка цеха, определённая на интервале осреднения 30 минут, кВт

$$K_3 = \frac{P_{р.ц.}}{N \cdot S_{ном.тр}};$$

K_3 – коэффициент загрузки, принимаемый:

0,65÷0,7 – для двухтрансформаторных ТП при преобладании нагрузок I и II категории;

0,7÷0,8 – для однитрансформаторных подстанций с взаимным резервированием при преобладании нагрузок II категории;

0,9÷0,95 – для однотрансформаторных подстанций при наличии складского резерва при преобладании нагрузок II категории, а также при нагрузках III категории.

В первых двух случаях значения коэффициентов загрузки трансформаторов определены из условий взаимного резервирования трансформаторов в аварийном режиме с учётом допустимой перегрузки оставшегося в работе трансформатора.

После выбора мощностей трансформаторов коэффициенты загрузки пересчитываются на действительные.

Принятые к установке силовые трансформаторы должны быть проверены на допустимые систематические перегрузки. Для твухтрансформаторных подстанций должно выполняться с учётом возможности отключения потребителей III категории соотношение:

$$\kappa_{пер} \cdot S_{ном.тр} \geq P_{р.ц},$$

где $\kappa_{пер}$ - коэффициент, учитывающий допустимые систематические перегрузки трансформатора, $\kappa_{пер} = 1,3$ для комплектных трансформаторных подстанций, $\kappa_{пер} = 1,4$ для трансформаторов с масляным охлаждением сборных (некомплектных) подстанций.

Выбор трансформаторов приведен в таблице 3.9

Таблица 3.9 – Выбор места расположения, числа и мощности ТП

№ КТП	Место установк и	Тип ТП	Потребите ли ТП	$P_{p.},$ кВт	$P_{p.ц.}^8,$ кВт	k_3	N	$S_{ном}, \text{кВ}\cdot\text{А}$	$I_{3, S_{ном}},$ кВ·А	$k_{3, \text{уточ.}}$
КТП1	1	ТМН	1,3,9,11	1046,21	909,74	0,7	2	1000	1300	0,52
КТП2	2	ТМН	2,4,5,10	668,43	581,25	0,7	2	630	819	0,53
КТП3	7	ТМН	7,6,8,12	878,82	764,19	0,7	2	1000	1300	0,44

Все трансформаторы подходят по перегрузочной способности при условии отключения части или всех неответственных потребителей.

4 Разработка схемы электроснабжения

В этом разделе принимается вариант выполнения внешнего электроснабжения главной понизительной подстанции и внутризаводского электроснабжения, основывающиеся на надежности и экономичности. Внешнее электроснабжение выполняется воздушными линиями электропередач по схеме с ГПП.

Для внутризаводского электроснабжения могут быть приняты радиальные, магистральные или смешанные схемы в зависимости от размещения электрических нагрузок по территории предприятия, их величины, от категории потребителей по требуемой степени надежности питания. Все элементы схемы должны находиться в нормальном режиме под нагрузкой, а при аварии одного из элементов оставшиеся в работе должны принять на себя существующую нагрузку потребителей 1 и 2 категорий с учетом допустимой перегрузки.

В курсовом проекте в системах внешнего и внутреннего электроснабжения предприятия используется раздельная работа линий и трансформаторов с целью увеличения надежности электроснабжения и уменьшения токов короткого замыкания.

$$P_{p.вн} = P_{p.лп} + 0,03 \cdot S'_{p.лп},$$

где $S'_{p.лп}$ было определено ранее.

$$P_{p.вн} = 2942,88 + 0,03 \cdot 3001,16 = 3032,92$$

$$U = 4,34 \cdot \sqrt{20 + 16 \cdot 3,033} = 35,93 \text{ кВ},$$

Выбор сечения производится по экономической плотности тока.

Определяется экономическое сечение линии электропередачи в нормальном режиме, мм^2 ,

$$F_{\text{ЭК}} = \frac{I_{p.вн}}{j_{\text{ЭК}}},$$

где $j_{\text{ЭК}}$ – экономическая плотность тока, определяемая в зависимости от материала проводника, от географического положения предприятия, от времени наибольших нагрузок, А/мм^2 ; $j_{\text{ЭК}}=1,1 \text{ А/мм}^2$ для $T_{\text{но}}=3770 \text{ ч}$ (завод работает в 2 смены),

$I_{p.вн}$ – расчетное значение тока одной линии со стороны высокого напряжения в нормальном режиме, А,

$$I_{p.вн} = \frac{S_{p.вн}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}} \cdot n},$$

где $S_{p.вн}$ – мощность, передаваемая по линиям, была определена ранее ,

$U_{\text{ном}}$ – номинальное напряжение сети (со стороны высокого напряжения ГПП), кВ,

n – количество линий

$$I_{p.вн}^{35} = \frac{3160,44}{\sqrt{3} \cdot 35 \cdot 2} = 26,07 \text{ А},$$

Экономическое сечение, мм^2 ,

$$F_{\text{ЭК}}^{35} = \frac{26,07}{1,1} = 23,7 \text{ мм}^2,$$

Для дальнейшего сравнения выбирается провод марки: АС-70.

Полученные предварительно значения сечений проверяются по длительно допустимому нагреву по выражению

$$I_{p.вн} \leq I'_{\text{доп}}, \quad I'_{\text{доп}} = K_{\text{нопр}} \cdot I_{\text{доп}}^{\text{табл}}$$

Для провода АС-70:

$$26,07 < 265 \text{ условие выполняется}$$

Проверка по допустимому токовому нагреву в послеаварийном режиме

$$I_{p.вн}^{п.ав} \leq I'_{доп}, \quad I_{p.вн}^{п.ав} = \frac{S_{p.вн}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном}}$$

Для провода АС-70:

$$I_{p.вн}^{п.ав} = 2 \cdot 26,07 = 52,13$$

52,13 < 265 условие выполняется

Номинальная мощность трансформатора, кВА,

$$S_{ном.тр} = \frac{S_{p.пн}^8}{N \cdot \kappa_3},$$

где $S_{p.пн}^8$ - расчетная нагрузка предприятия на шинах низшего напряжения ГПП, определенная на интервале осреднения 8 часов.

N - рекомендуемое количество трансформаторов на ГПП, равное двум;

$$S_{ном}^{(35)} \geq \frac{2625,84}{2 \cdot 0,7} = 1875,6.$$

На ГПП устанавливаются 2 трансформатора мощностью по 6,3 МВА каждый.

Полная расчетная мощность со стороны ВН трансформаторов ГПП определяется как:

$$S_{p.ГПП} = \sqrt{(P_{p\Sigma} + \Delta P_{мГПП})^2 + (Q_{p\Sigma} + \Delta Q_{мГПП} - Q_{кв})^2}$$

Мощность компенсирующих устройств:

$$Q_{кв} = Q_{p\Sigma} - Q_c = Q_{p\Sigma} - P_{p\Sigma} \cdot \alpha$$

$$Q_{кв} = Q_{p\Sigma} - Q_c = 3214,118 - 3263,49 \cdot 0,24 = 2430,9 \text{ кВар}$$

$$S_{p.ГПП} = \sqrt{(3263,49 + 116,46)^2 + (3214,18 + 388,0 - 2430,9)^2} = 3577,1 \text{ кВА}$$

$$S_{ном}^{(35)} \geq \frac{3577,1}{2 \cdot 0,7} = 2555,1 \text{ кВА}$$

Принятые к установке на ГПП силовые трансформаторы должны быть проверены на допустимые систематические перегрузки. Должно выполняться с учетом возможности отключения потребителей III категории соотношение:

$$\kappa_{пер} \cdot S_{ном.тр} \geq S'_{p.пн}$$

где $\kappa_{пер}$ - коэффициент, учитывающий допустимые систематические перегрузки трансформатора, $\kappa_{пер} = 1,4$ для трансформаторов с масляным

охлаждением сборных подстанций

$$1,4 \cdot 6300 \geq 3577,1$$

$$8820 \geq 3577,1$$

Условие выполняется

При напряжении 35 кВ устанавливаются два трансформатора ТМН-6300/35/6.

При напряжении 35 кВ устанавливаются два трансформатора ТМН-6300/35/10 (РПН $\pm 6 \times 1,5$).

Таблица 4.10 – Параметры трансформатора

Тип	$S_{ном},$ МВ·А	$U_{ном}$ обмоток, кВ			$u_k, \%$	Потери, кВт	
		ВН	СН	НН		ΔP_x	ΔP_k
ТМН-6300/35	6,3	35	-	11	6,5	3,6	18

5 Выбор сечений кабельных линий

Выбор сечений производится по экономической плотности тока.

Выбор сечения кабельной линии ГПП-КТП1 6 кВ:

Сечение кабеля, мм²:

$$F_{эк} = \frac{I_p}{j_{эк}},$$

где $j_{эк}$ – экономическая плотность тока, А/мм².

I_p – расчетная нагрузка на один кабель в нормальном режиме, А:

$$I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3} \cdot n \cdot U_n},$$

где S_p – суммарная мощность трансформаторов, подключаемых к линии или расчетная мощность распределительного или силового пунктов, кВА;

n – число кабелей;

U_n – номинальное напряжение, кВ;

$$j_{эк} = 1,4 \text{ А/мм}^2$$

Проверка по допустимому токовому нагреву в нормальном режиме:

$$I_p \leq I_{дон}$$

Допустимый ток для кабеля, А:

$$I_{доп} = K_{попр} \cdot I_{доп}^{табл},$$

$$K_{попр} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$$

где $I_{табл}$ – допустимые (табличные) значения тока для кабелей по ПУЭ, А;

$K_{попр}$ - поправочный коэффициент.

K_1 – поправочный коэффициент на температуру воздуха или земли. Принимается равным 1, для южных районов России по ПУЭ.

K_2 – поправочный коэффициент на количество работающих кабелей, проложенных рядом в земле(в трубах и без труб), по ПУЭ;

K_3 – поправочный коэффициент на допустимый длительный ток для кабелей, проложенных в земле, в зависимости от удельного сопротивления земли, по ПУЭ.

Нагрузка на кабель в послеаварийном режиме, А:

для линий, идущих к КТП: $I_p^{наб} = 1,3 \cdot I_p$;

для линий, идущих к РП и СП: $I_p^{наб} = 2 \cdot I_p$.

Допустимая нагрузка определяется исходя из загрузки кабеля в нормальном режиме и способе прокладки.

$$I_{доп}^{наб} = K_{доп.пер} \cdot I_{доп} \geq I_p^{наб};$$

где $K_{доп.пер}$ -коэффициент допустимой перегрузки кабеля на период ликвидации послеаварийного режима.

Для кабельной линии ГПП-КТП1 условие допустимой перегрузки в послеаварийном режиме выполняется:

Потеря напряжения рассчитывается по формуле:

$$\Delta U = \frac{I_p \cdot \ell_{кл}}{I_{доп} \cdot \ell_{\Delta U 1\%}},$$

где $\ell_{кл}$ – длина кабельной линии, м;

$\ell_{\Delta U 1\%}$ – длина кабеля, м, на которой напряжение падает на 1%.

Таблица 5.11 – Выбор сечений кабелей

Линия	Назначение	U _н	Число кабелей	S _p	Нагрузка на один кабель, А		Длина	Способ прокладки	Поправочные коэффициенты		F _{эк}	Марка и сечение	I _{доп} ^{табл}	Доп. нагрузка на один кабель, А		l _{ΔU1%}	ΔU
		кВ		кВА	норм.р.	п.ав. р			м	K ₁	K ₂		мм ²	А	норм.р.	п.ав.р.	м
Кабели напряжением 6 кВ																	
1	ГПП-КТП1	6	2	2000	96,23	125,09	40,00	в траншее	1,04	0,9	68,73	ААБл 3х50	165	154,44	193,05	780	0,03
2	ГПП-КТП2	6	2	1260	60,62	78,81	50,00	в траншее	1,04	0,9	43,30	ААБл 3х50	165	154,44	193,05	780	0,03
3	ГПП-КТП3	6	2	2000	96,23	125,09	20,00	в траншее	1,04	0,9	68,73	ААБл 3х50	165	154,44	193,05	780	0,02
4	ГПП-РП2	6	2	589,47	28,36	56,72	35,00	в траншее	1,04	0,9	20,26	ААБл 3х16	75	70,20	87,75	400	0,04
Кабели напряжением 0,4 кВ																	
5	КТП1-СП1	0,4	4	331,13	119,49	155,33	20,00	в траншее	1,08	0,9		ААБ 3х70	190	184,68	230,85	28	0,46
6	КТП1-СП2	0,4	4	397,87	143,57	186,64	25,00	в траншее	1,08	0,9		ААБ 3х70	190	184,68	230,85	28	0,69
7	СП2-СП3	0,4	4	287,00	103,56	134,63	35,00	в траншее	1,08	0,9		ААБ 3х70	190	184,68	230,85	28	0,70
8	КТП2-СП4	0,4	4	325,82	117,57	152,84	25,00	в траншее	1,08	0,9		ААБ 3х35	135	131,22	164,03	12	1,87
9	СП4-СП5	0,4	4	85,21	30,75	39,97	10,00	в траншее	1,08	0,9		ААБ 3х35	135	131,22	164,03	12	0,20
10	КТП2-СП7	0,4	4	176,43	63,66	82,76	50,00	в траншее	1,08	0,9		ААБ 3х70	190	184,68	230,85	28	0,62
11	КТП3-СП6	0,4	4	294,51	106,27	138,15	50,00	в траншее	1,08	0,9		ААБ 3х70	190	184,68	230,85	28	1,03
12	КТП3-СП8	0,4	4	544,38	196,43	255,37	50,00	в траншее	1,08	0,9		ААБ 3х95	240	233,28	291,60	38	1,11
13	КТП3-СП9	0,4	2	152,20	109,84	142,80	8,00	в траншее	1,08	0,9		ААБ 3х70	190	184,68	230,85	28	0,17

6 Выбор средств компенсации реактивной мощности и мест их размещения

Средства компенсации реактивной мощности включают в себя синхронные двигатели (СД) и батареи конденсаторов до и выше 1000 В (НКБ и ВКБ). Их выбор и размещение производится с учетом технико-экономических показателей в зависимости от потребления активной мощности и располагаемой реактивной мощности, передаваемой предприятию от энергосистемы в режиме максимальных нагрузок.

Требуемая мощность компенсирующих устройств, квар:

$$Q_{\text{ку.тпр}} = Q_{\text{р.пп}} - \Sigma Q_{\text{сд}} - Q_{\text{эс}},$$

где $\Sigma Q_{\text{сд}}$ – суммарная реактивная мощность, генерируемая СД предприятия;

$Q_{\text{эс}}$ – располагаемая реактивная мощность;

$Q_{\text{р.пп}}$ – наибольшая суммарная реактивная мощность в максимум энергосистемы, квар:

Генерируемая реактивная мощность СД (10 кВ), квар, определяется по формуле:

$$\Sigma Q_{\text{сд}} = \sum (n \cdot P_{\text{ном.сд}} \cdot K_3 \cdot \text{tg} \varphi_{\text{ном.сд}})$$

где n – количество двигателей;

$P_{\text{ном.сд}}$ – номинальная мощность СД, кВт;

K_3 – коэффициент загрузки двигателя;

$\text{tg} \varphi_{\text{ном.сд}}$ – номинальный коэффициент реактивной мощности двигателя, о.е.

Для каждой трансформаторной подстанции необходимо рассчитать наибольшую реактивную мощность, которую можно передавать в сеть 0,4 кВ, квар:

$$Q_{\text{л}} = \sqrt{(N \cdot K_3 \cdot S_{\text{ном.ти}})^2 - P_{\text{р.л}}^2},$$

где K_3 – рекомендуемый коэффициент загрузки для каждой ТП;

N – количество трансформаторов на данной ТП;

$S_{\text{ном.тi}}$ – номинальная мощность трансформатора, кВА;

$P_{p.i}$ – активная расчетная нагрузка данной КТП, кВт.

Мощность компенсирующих устройств подстанции, квар:

$$Q_{Ki} = Q_{pi} - Q_{li}.$$

Для остальных ТП расчет аналогичен и представлен в таблице 6.12.

Таблица 6.12- Выбор КУ до 1000 В.

№ ТП	N _{тр}	S _{ном}	P _p	Q _p	K _з	Q ₁	Q _к	Q _{к.ст}	K'₃	Тип установки
		кВ·А	кВт	квар		Квар	квар	квар		
1	2	1000	1046,21	1122,51	0,7	930,30	192,21	500	0,61	2хУКМ-0,4-250У3
2	2	630	668,43	783,67	0,7	575,43	208,24	400	0,61	2хУКМ-0,4-200У3
3	2	1000	878,82	965,32	0,7	1089,81	-124,48		0,65	
Итого			2593,46	2871,51						

Требуемая мощность КУ напряжением выше 1000 В определяется из балансового уравнения с учетом уже выбранных батарей напряжением ниже 1000 В, то есть нужно заново определить расчетную нагрузку предприятия в точке раздела балансовой принадлежности с учетом установленных в сети 0,4 кВ батарей.

Требуемая мощность КУ напряжением выше 1000 В:

$$S_{p.i} = \sqrt{P_{p.i}^2 + (Q_{p.i} - Q_{к.ст})^2},$$

Расчет для остальных КТП представлен в таблице 6.13

Таблица 6.13 Расчет нагрузки подстанции после установки батарей напряжением ниже 1 кВ

№КТП	S _{ном.тр} кВА	P _p кВт	Q _p -Q _{к.ст} квар	S _p кВА	ΔQ квар
1	1000	1046,21	622,51	1217,40	121,74
2	630	668,43	383,67	770,72	77,07
3	1000	878,82	965,32	1305,44	130,54
Итого:		2593,46	1971,51		329,36

Требуемая мощность КУ напряжением выше 1000В:

$$Q_{к.мп} = Q'_{p.мп} - \sum Q_{сд.i} - Q_{эс}$$

$$Q'_{p.мп} = K_0 \cdot (\sum (Q_{p.i} - Q_{к.ст.i}) + \sum \Delta Q_{мп.i} + \sum Q_{p.в.i})$$

$$Q'_{p.мп} = 0,9 \cdot (1971,51 + 329,36 + 184,06) = 2236,43$$

$$Q_{к.тр}^6 = 2236,43 - 0 - 588,58 = 1647,86$$

Максимальное значение мощности ВКБ для предприятия:

$$Q_{к.мах}^6 = Q_{р.лп.мин}^i - \sum Q_{сд.и.мин} = K_0 \cdot (\sum \Delta Q_{тр.и} + \sum \Delta Q_{лп.и} + \sum Q_{нагр.ноч.и}) - \sum Q_{сд.и.мин}$$

Так как предприятие работает по двухсменному графику, то ночью предполагается, что вся нагрузка цеховой двухтрансформаторной подстанции переводится на один трансформатор. Активные нагрузки принимаются 20% от расчетной, а реактивные 30% от расчетной, насосная и компрессорная станции потребляют 50% расчетной мощности, в ночное время конденсаторные установки напряжением 0,4 кВ могут быть отключены. Все потребители напряжением выше 1000В кроме компрессорных и насосных в ночное время отключаются.

$$P_{р.мин.и} = 0,2 \cdot P_{р.и}$$

При регулировании конденсаторных установок напряжением 0,4 кВ в ручном режиме, т.е. при отключении их в ночное время, суммарная ночная неотключаемая нагрузка предприятия определится:

$$Q_{р.мин.и} = 0,3 \cdot Q_{р.и}$$

Расчет нагрузок КТП в минимальном режиме и потерь мощности в трансформаторах представлен в таблице 6.14.

Таблица 6.14 Расчет нагрузок КТП в минимальном режиме и потерь мощности в трансформаторах

№КТП	S _{ном.тр.} кВА	P _{р.мин.} кВт	Q _{р.мин.} квар	S _{р.мин} кВА	ΔQ квар
1	1000	209,24	186,75	280,46	28,05
2	630	133,69	115,10	176,41	17,64
3	1000	175,76	289,60	338,76	33,88
Итого:		518,69	591,45		79,56

Максимальное значение мощности ВКБ, квар:

$$Q'_{p.nn.min} = (\sum \Delta Q_{mp.i} + \sum \Delta Q_{лин.i} + \sum Q_{нагр.ноч.i})$$

$$Q'_{p.nn.min} = 0,9 \cdot (591,45 + 79,56 + 0) = 603,91$$

$$Q_{к.маx}^s = Q'_{p.nn.min} - \sum Q_{сд.i.min}$$

$$Q_{к.маx}^s = 603,91 - 0,5 \cdot 0 = 603,91$$

Так как $Q_{к.тр}^s > Q_{к.маx}^s$, то в этом случае принимается $Q_{к}^s = Q_{к.маx}^s$.

Принимаем к установке две батареи УК-10,5-350 УЗ, общей мощностью 700 квар. ВКБ устанавливаются на шинах низшего напряжения ГПП.

Поскольку мощность принятых к установке конденсаторных батарей меньше требуемого значения, то необходимо дополнительно установить компенсирующие устройства напряжением 0,4 кВ.

На шинах напряжением 0,4 кВ КТП пересчитывается распределение мощностей батарей. Выбор компенсирующих устройств на напряжении 0,4 кВ и потери в цеховых трансформаторах представлены в таблице 6.15.

После выбора мощностей компенсирующих устройств необходимо проверить баланс реактивной мощности:

$$Q'_{p.nn} = K_0 \cdot (\sum (Q_{p.i} - Q_{к.ст.i}) + \sum \Delta Q_{mp.i} + \sum Q_{р.с.i})$$

$$Q'_{p.nn} = 0,9 \cdot (771,51 + 278,46 + 184,06) = 1110,63$$

$$1110,63 - 700 - 0 \leq 588,58$$

$$410,63 \leq 588,58$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{410,63}{2942,88} = 0,14$$

Баланс выполняется.

Таблица 6.15 Выбор КУ на напряжении 0,4 кВ и расчет потерь мощности в трансформаторах

№ КТП	$S_{\text{ном.тр, кВА}}$	$P_p, \text{кВт}$	$Q_p, \text{квар}$	$Q_{\text{к.ст}}, \text{квар}$	Тип установки	$Q_p - Q_{\text{к.ст}}, \text{квар}$	$S_p, \text{кВА}$	$\Delta Q, \text{Квар}$	K_3
1	1000	1046,21	622,51	400	2хУКМ-0,4-200 У3	222,51	1069,61	106,96	0,53
2	630	668,43	383,67	200	2хУКМ-0,4-100 У3	183,67	693,21	69,32	0,55
3	1000	878,82	965,32	800	2хУКМ-0,4-400 У3	165,32	894,23	89,42	0,45
Итого		2593,46	1971,51	3900,00		571,51		265,70	

7 Расчет токов короткого замыкания, выбор аппаратов и токоведущих частей

Выбираемые по условиям нормального режима коммутационные аппараты, токоведущие части, изоляторы для повышения надежности должны проверяться на динамическую и термическую устойчивость от действия токов короткого замыкания, которые могут возникнуть в аварийном режиме. Токи короткого замыкания рассчитываются для всех напряжений в местах, где они могут достигнуть наибольшего значения: на первичной стороне трансформаторов ГПП, на сборных шинах 10 кВ, на первичной и вторичной стороне наиболее мощных цеховых трансформаторов.

Расчетная схема представлена на рисунке 5.

Принятая базисная мощность: $S_6 = 1000 \text{ МВ} \cdot \text{А}$.

Базисное напряжение ступени 35 кВ: $U_{637} = 37 \text{ кВ}$.

Базисное напряжение ступени 6 кВ: $U_{66} = 6 \text{ кВ}$.

Базисный ток, кА:

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} \cdot U_6},$$

для ступени 35 кВ:

$$I_{635} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 37} = 15,6;$$

для ступени 10 кВ:

$$I_{610} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 6,3} = 54,986.$$

ЭДС системы, о.е.:

$$E_C = x_C^* \cdot \frac{S_6}{S_C} = 0,7 \cdot \frac{1000}{700} = 1,$$

где x_C^* — сопротивление системы, приведенное к мощности системы S_C .

$$x_C = 0,7.$$

Сопротивления ВЛ-35, о.е.:

$$x_{\text{ВЛ}} = \frac{x_0 \cdot \ell}{n} \cdot \frac{S_6}{U_{\text{ср}}^2};$$

$$r_{\text{БЛ}} = \frac{r_0 \cdot \ell}{n} \cdot \frac{S_{\bar{\sigma}}}{U_{\text{ср}}^2}.$$

$$r_{\text{БЛ}} = \frac{0,21 \cdot 20}{1} \cdot \frac{1000}{37^2} = 1,27;$$

$$x_{\text{БЛ}} = \frac{0,399 \cdot 20}{1} \cdot \frac{1000}{37^2} = 2,42;$$

Сопротивления трансформатора, о.е.:

$$r_T = \frac{\Delta P_K \cdot S_{\bar{\sigma}}}{S_{\text{ном}}^2};$$

$$x_T = \frac{U_{K\%}}{100} \cdot \frac{S_{\bar{\sigma}}}{S_{\text{ном}}}.$$

Для трансформатора ГПП:

$$r_{\text{ГПП}} = \frac{0,09 \cdot 1000}{6,3^2} = 0,35;$$

$$x_{\text{ГПП}} = \frac{10,5}{100} \cdot \frac{1000}{6,3} = 6,56.$$

Схема замещения представлена на рисунке 10.1.

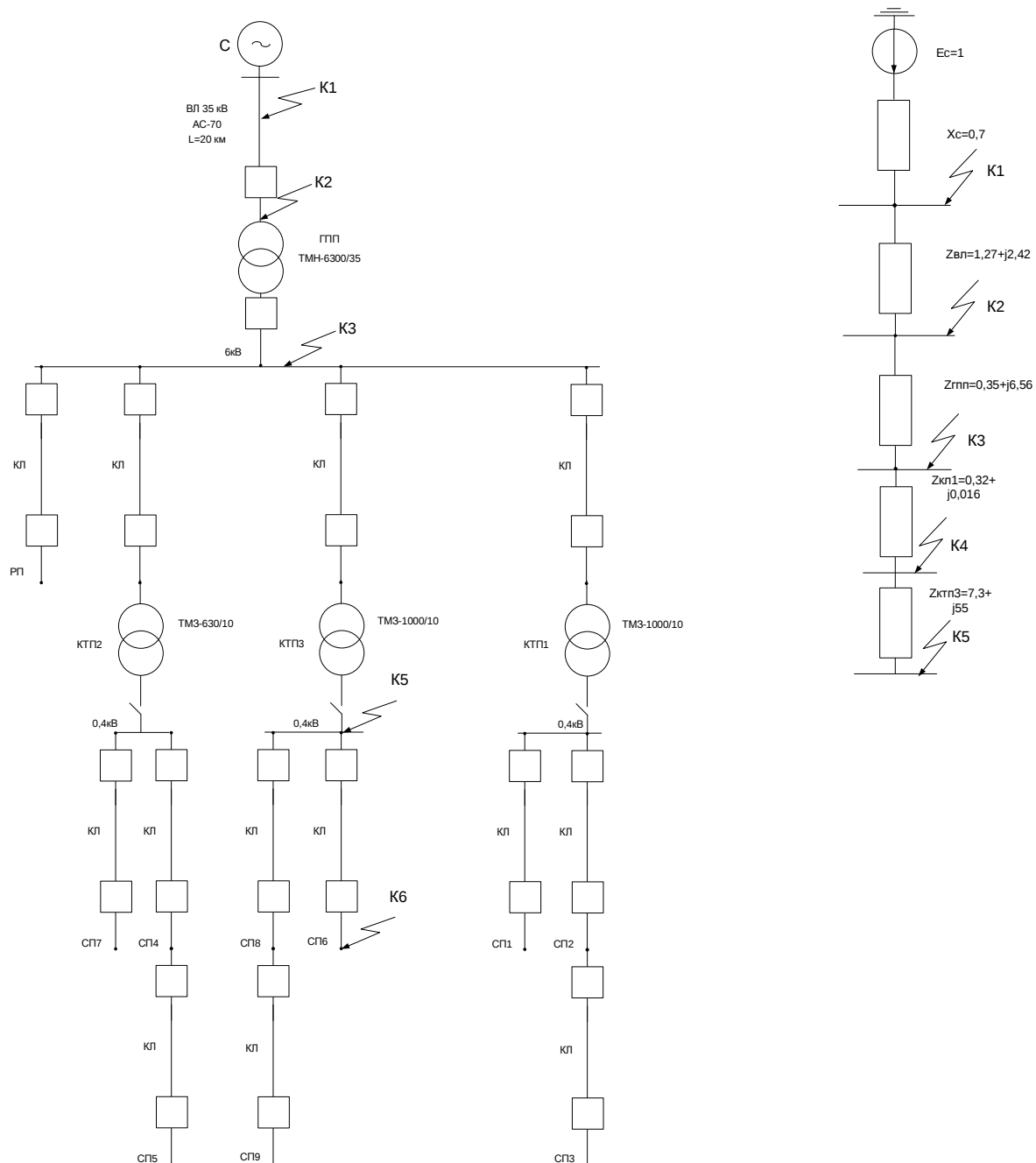


Рисунок 5. Расчетная схема и схема замещения

7.1 Расчет токов КЗ выше 1 кВ

Пример расчета тока КЗ приводится для точки К2.

Сопротивление цепи КЗ, о.е.:

$$z_{K2} = \sqrt{(x_c + x_{\text{вл}})^2 + r_{\text{вл}}^2},$$

$$z_{K2} = \sqrt{(0,7 + 2,42)^2 + 1,27^2} = 3,37.$$

Начальное значение периодической составляющей тока КЗ, о.е.:

$$I_{n.0}^* = \frac{E_c}{z_{K2}},$$

$$I_{n.0}^* = \frac{1}{3,37} = 0,3.$$

Начальное значение периодической составляющей тока КЗ, кА:

$$I_{n.0} = I_{n.0}^* \cdot I_\delta,$$

$$I_{n.0} = 0,3 \cdot 15,6 = 4,68.$$

Составляющей тока КЗ от синхронных и асинхронных двигателей можно пренебречь, так как двигатели отделены от точки КЗ трансформатором.

Действующее значение периодической составляющей тока КЗ, кА:

$$I_{nr} = I_{n.0} = 4,68.$$

Ударный ток, кА:

$$i_y = \sqrt{2} \cdot I_{n.0} \cdot K_{уд},$$

где $K_{уд}$ – ударный коэффициент:

$$K_{уд} = 1 + e^{\frac{-0,01}{T_a}},$$

где T_a – постоянная времени затухания апериодической составляющей:

$$T_a = \frac{x_\Sigma}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot r_\Sigma},$$

$$T_{aK2} = \frac{0,7 + 2,42}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 1,27} = 0,008,$$

$$K_{уд} = 1 + e^{\frac{-0,01}{0,008}} = 1,29.$$

$$i_y = \sqrt{2} \cdot 4,68 \cdot 1,29 = 8,53.$$

Значение апериодической составляющей к моменту времени 0,1 с, кА:

$$i_a = \sqrt{2} \cdot I_{n.0} \cdot e^{\frac{-0,1}{T_a}},$$

$$i_a = \sqrt{2} \cdot 4,68 \cdot e^{\frac{-0,1}{0,008}} = 2,46 \cdot 10^{-5}.$$

Тепловой импульс, $\text{кА}^2 \cdot \text{с}$:

$$B_K = I_{n0}^2 \cdot (t_{отк.вык} + t_{pz}), \quad (84)$$

где $t_{отк} = 0,45$ – время отключения КЗ;

$t_{pz} = 0,8$ – время действия релейной защиты;

$$B_K = 4,68^2 \cdot (0,45 + 0,8) = 27,38.$$

Результаты расчета приведены в таблице 7.16.

Таблица 7.16 – Результаты расчета

	$I_{п0}$, кА	$i_{уд}$, кА	$i_{ат}$, кА	$B_K, кА^2 \cdot с$
1	22,47	57,2	4,3	631,13
2	4,68	8,53	$2,46 \cdot 10^{-5}$	27,38
3	6,6	15,49	0,14	54,45
4	6,46	15,17	0,15	52,16

7.2 Выбор высоковольтного оборудования

Таблица 7.17 – Выбор коммутационной аппаратуры в начале ВЛ-35

Расчетные данные	Каталожные данные	
	ВБЭТ-35-25/1000У1	РНД3.1-35/1000 У1
$U = 35$ кВ	$U_{ном} = 35$ кВ	$U_{ном} = 35$ кВ
$I_{max} = 266,82$ кА	$I_{ном} = 1000$ А	$I_{ном} = 1000$ А
$I_{пт} = 22,47$ кА	$I_{н.откл} = 25$ кА	-
$I_{ат} = 4,3$ кА	$i_{a.ном} = \sqrt{2} \cdot 25 \cdot 20 / 100 = 7,07$ кА	-
$I_{п0} = 22,47$ кА	$I_{дин} = 160$ кА	-
$i_{уд} = 57,2$ кА	$i_{дин} = 410$ кА	$i_{дин} = 63$ кА
$B_K = 631,13$ кА ² ·с	$B_K = 160^2 \cdot 4 = 102400$ кА ² ·с	$B_K = 2976,75$ кА ² ·с

Таблица 7.18 – Коммутационная аппаратура на высокой стороне ГПП 35 кВ

Расчетные данные	Каталожные данные	
	ВБЭТ-35-25/1000У1	РНД3.1-35/1000 У1
$U = 35$ кВ	$U_{ном} = 35$ кВ	$U_{ном} = 35$ кВ
$I_{max} = 256,98$ кА	$I_{ном} = 1000$ А	$I_{ном} = 1000$ А
$I_{пт} = 4,68$ кА	$I_{н.откл} = 25$ кА	-
$I_{ат} = 0,0$ кА	$i_{a.ном} = \sqrt{2} \cdot 25 \cdot 20 / 100 = 7,07$ кА	-
$I_{п0} = 4,68$ кА	$I_{дин} = 160$ кА	-
$i_{уд} = 8,53$ кА	$i_{дин} = 410$ кА	$i_{дин} = 63$ кА
$B_K = 27,38$ кА ² ·с	$B_K = 160^2 \cdot 4 = 102400$ кА ² ·с	$B_K = 2976,75$ кА ² ·с

Таблица 7.19 – Коммутационная аппаратура на низшей стороне ГПП (ЗРУ 6 кВ)

Расчетные данные	Каталожные данные	
	ВВЭ-6-31,5/1000У3	РВ3-6/1000У3
$U = 6$ кВ	$U_{ном} = 6$ кВ	$U_{ном} = 6$ кВ
$I_{max} = 866$ кА	$I_{ном} = 1000$ А	$I_{ном} = 1000$ А
$I_{пт} = 6,6$ кА	$I_{н.откл} = 31,5$ кА	-
$I_{ат} = 0,14$ кА	$i_{a.ном} = \sqrt{2} \cdot 31,5 \cdot 40 / 100 = 17,81$ кА	-
$I_{п0} = 6,6$ кА	$I_{дин} = 31,5$ кА	-
$i_{уд} = 15,49$ кА	$i_{дин} = 80$ кА	$i_{дин} = 100$ кА
$B_K = 54,45$ кА ² ·с	$B_K = 31,5^2 \cdot 3 = 2976,75$ кА ² ·с	$B_K = 6400$ кА ² ·с

Таблица 7.20 – Коммутационная аппаратура в ТП1

Расчетные данные	Каталожные данные	
	ВВЭ-6-20/630У3	РВЗ-6-20/630У3
$U = 6 \text{ кВ}$	$U_{\text{ном}} = 6 \text{ кВ}$	$U_{\text{ном}} = 6 \text{ кВ}$
$I_{\text{max}} = 47,28 \text{ кА}$	$I_{\text{ном}} = 630 \text{ А}$	$I_{\text{ном}} = 630 \text{ А}$
$I_{\text{пт}} = 6,46 \text{ кА}$	$I_{\text{н.откл}} = 20 \text{ кА}$	-
$I_{\text{ат}} = 0,15 \text{ кА}$	$i_{\text{а.ном}} = \sqrt{2} \cdot 20 \cdot 40 / 100 = 11,31 \text{ кА}$	-
$I_{\text{п0}} = 6,46 \text{ кА}$	$I_{\text{дин}} = 20 \text{ кА}$	-
$i_{\text{уд}} = 15,17 \text{ кА}$	$i_{\text{дин}} = 52 \text{ кА}$	$i_{\text{дин}} = 52 \text{ кА}$
$W_{\text{к}} = 52,16 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$	$W_{\text{к}} = 20^2 \cdot 3 = 1200 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$	$W_{\text{к}} = 3400 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$

Определение минимального сечения кабеля по термической стойкости

Минимальное сечение кабеля из условия термической стойкости, мм^2

Определение минимального сечения кабеля по термической стойкости, мм^2 :

$$F_{\min} = \frac{\sqrt{B_{\kappa}}}{C}$$

где $C = 90 \text{ А} \cdot \text{с}^{1/2} / \text{мм}^2$

Кабели отходящие от шин 10кВ ГПП

КЛ16:

$$F_{\min} = \frac{\sqrt{54,45}}{90} \cdot 10^3 = 82$$

Таким образом, кабельные линии сечением меньше 95 мм^2 необходимо заменить на кабели ААБ 3х95

Кабели отходящие от шин 10кВ РП

КЛ16:

$$F_{\min} = \frac{\sqrt{52,64}}{90} \cdot 10^3 = 80,62$$

Таким образом, кабельные линии сечением меньше 95 мм^2 необходимо заменить на кабели ААБ 3х95

7.3 Расчет токов КЗ на стороне 0,4 кВ цеховой ТП

При расчете токов КЗ в электроустановках до 1000 В в общем случае необходимо учитывать активные и индуктивные сопротивления всех элементов короткозамкнутой цепи, в том числе проводников, кабелей, шин,

токовых катушек расцепителей автоматических выключателей, первичных обмоток трансформаторов тока и др.

Сопротивления системы, Ом:

$$x_C = \frac{U_{cm.BH}}{\sqrt{3} \cdot I_{K3.BH}} \cdot \left(\frac{U_{cm.HH}}{U_{cm.BH}} \right)^2 \cdot 10^3,$$

$$x_C = \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot 6,46} \cdot \left(\frac{0,4}{10,5} \right)^2 \cdot 10^3 = 1,36.$$

Сопротивления трансформатора ТП1, мОм:

$$r_{ТП1} = \frac{\Delta P_K \cdot U_{CT.BH}^2}{S_{ном.т}^2},$$

$$r_{ТП1} = \frac{7,6 \cdot 400^2}{1600^2} = 3,06.$$

$$x_{ТП1} = \sqrt{U_K^2 - \left(\frac{100 \cdot \Delta P_K}{S_{ном.тп}} \right)^2} \cdot \frac{U_{ном.Н}^2}{S_{ном.тп}} \cdot 10^4,$$

$$x_{ТП1} = \sqrt{5,5^2 - \left(\frac{100 \cdot 7,6}{1600} \right)^2} \cdot \frac{0,4^2}{1600} \cdot 10^4 = 13,63.$$

Максимальный ток, протекающий через трансформатор, А:

$$I_{max} = \frac{1,3 \cdot S_{ном.тп}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном.Н}}$$

$$I_{max} = \frac{1,3 \cdot 1600}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 1182,1$$

Выбирается по одной алюминиевой шине (10x100).

Параметры шин:

Сечение 10x100 мм, длина $\ell = 4$ м, расстояние между фазами, $r_0 = 0,017$ мОм/м,

$x_0 = 0,08$ мОм/м.

Сопротивление шин, мОм:

$$r_{ш} = 0,017 \cdot 4 = 0,068,$$

$$x_{ш} = 0,08 \cdot 4 = 0,32.$$

Сопротивлениями ТТ с первичными токами более 500А можно пренебречь.

Сопротивления катушек автоматического выключателя при $I_{ном} = 1600$

А: $r_a = 0,14$ мОм, $x_a = 0,08$ мОм по /15/ табл. 12.3

Активное сопротивление болтовых контактных соединений принимается:

$$r_K = 0,029 \cdot 4 = 0,116$$

Полные сопротивления цепи КЗ, мОм:

$$r_{\text{сумм}} = r_{mp} + r_{ш} + r_{KB} + r_K$$

$$r_{\text{сумм}} = 3,06 + 0,068 + 0,116 + 0,14 = 3,384,$$

$$x_{\text{сумм}} = x_c + x_{mp} + x_{ш} + x_{KB}$$

$$x_{\text{сумм}} = 1,36 + 13,63 + 0,32 + 0,08 = 15,39$$

$$z_{\Sigma} = \sqrt{r_{\Sigma}^2 + x_{\Sigma}^2},$$

$$z_{\Sigma} = \sqrt{3,384^2 + 15,39^2} = 15,76.$$

Периодическая составляющая тока КЗ в начальный момент времени, кА:

$$I_{п0} = \frac{E_c}{\sqrt{3} \cdot z_{\Sigma}},$$

$$I_{п0} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 15,76} = 14,65.$$

Ударный ток КЗ, кА,

$$i_{y0} = \sqrt{2} \cdot 14,65 \cdot 1,55 = 32,1$$

K_{y0} определяется по кривым, в зависимости от отношения $x_{\text{сумм}} / r_{\text{сумм}}$

$$\frac{x_{\text{сумм}}}{r_{\text{сумм}}} = \frac{15,39}{3,384} = 4,55$$

Тогда $K_{y0} = 1,55$

Апериодическая составляющая тока КЗ в начальный момент времени, кА:

$$i_{a.0} = \sqrt{2} \cdot I_{п0} \quad i_{a.0} = \sqrt{2} \cdot 14,65 = 20,72$$

7.4 Выбор электрических аппаратов напряжением ниже 1000В

Таблица 7.21 Выбор вводных автоматов на КТП1 (для остальных КТП аналогично)

Расчетные данные	Каталожные данные
	ВА 55-43
U = 0,4 кВ	U _{ном} = 0,4 кВ
$I_{\max} = \frac{1,3 \cdot S_{\text{ном.тр}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}^{\text{HH}}} = \frac{1,3 \cdot 1600}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 1244,34$	I _{ном} = 1600 I _{ном.расц} = 1250
I _{пт} = 14,65 кА	I _{ПКС} = 80
I _{уд} = 32,1 кА	I _{дин} = 80*2,2=176

Таблица 7.22 Выбор секционных автоматов на КТП1

Расчетные данные	Каталожные данные
	ВА 55-41
U = 0,4 кВ	U _{ном} = 0,4 кВ
$I_{\max} = \frac{S_{\text{ном.тр}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}^{\text{HH}}} = \frac{1600}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 957,2$	I _{ном} = 1000 I _{ном.расц} = 1000
I _{пт} = 14,65 кА	I _{ПКС} = 55
I _{уд} = 32,1 кА	I _{дин} = 55*2,2=121

8 Выбор схемы и конструктивное выполнение внутрицехового электроснабжения до 1кВ

Сети на напряжение до 1 кВ подразделяются на питающие (прокладываемые от трансформаторной подстанции или вводного устройства до силовых пунктов) и распределительные, к которым присоединяются ЭП. Питающие и распределительные сети могут быть выполнены по радиальным, магистральным и смешанным схемам.

Радиальные схемы наиболее часто используются для питания отдельных относительно мощных ЭП, а также в случаях, когда мелкие по мощности ЭП распределяются по площади не равномерно и сосредоточены группами на отдельных участках. К достоинствам радиальных схем относится высокая надежность питания (выход из строя одной линии не сказывается на работе потребителей, питающихся от других линий), а также возможность автоматизации переключений и защиты.

Магистральные схемы применяются для питания ЭП, обслуживающих один агрегат и связанных единым технологическим процессом, когда прекращение питания любого из этих ЭП вызовет необходимость прекращения работы всего технологического агрегата. Магистральные схемы находят широкое применение для питания большого числа мелких ЭП, распределенных относительно равномерно по площади цеха.

Конструктивно сети цеха выполняются:

- питающие сети – кабелем, проложенным на лотках на высоте 3 м;
- распределительные сети – проводами, проложенными в полу в крытых лотках.

Питание ЭП осуществляется от силовых пунктов типа ПР8503 с автоматическими выключателями на входе и на отходящих линиях. Распределительные пункты (шкафы) устанавливаются в местах, удобных для обслуживания, крепятся на полу, у стен, колонн, на стенах, в нишах.

Таблица 8.23 – Выбор сечения кабелей питающей сети

Наименование линии	$\cos\varphi$	$\sin\varphi$	I_p , А	$I_{доп}$, А	n	Марка кабеля	r_0 , Ом/км	x_0 , Ом/км	L, м	ΔU , %
СП6(цех 6)-СП1	0,631	0,776	60,901	101,2	1	АВВГ 3х50	0,625	0,085	50,0	0,639
СП6(цех 6)-СП2	0,672	0,741	52,419	101,2	1	АВВГ 3х50	0,625	0,085	120,0	1,459
СП6(цех 6)-СП3	0,729	0,684	147,274	156,4	1	АВВГ 3х95	0,329	0,081	70,0	1,389
СП6(цех 6)-СП4	0,707	0,707	123,405	156,4	1	АВВГ 3х95	0,329	0,081	80,0	1,28
СП6(цех 6)-СП5	0,650	0,760	32,307	55,2	1	АВВГ 5х16	1,95	0,95	5,0	0,146

8.1 Выбор сечений проводов распределительной сети

Распределительные сети выполнены по радиальным и магистральным схемам, проводом марки АПВ. Прокладка проводов выполняется в крытых лотках в полу.

Расчетный ток электроприемника, А,

$$I_p = \frac{P_{ном}}{\sqrt{3} \cdot U_H \cdot \cos \varphi \cdot \eta},$$

где $P_{ном}$ – номинальная мощность электроприемника, кВт;

$\cos \varphi$ – номинальный коэффициент мощности электроприемника, о.е.;

η – КПД электроприемника, о.е.;

Выбор сечений ведется по условию:

$$I_p \leq I_{доп},$$

где $I_{доп}$ – допустимый длительный ток для пяти одножильных проводов, проложенных в крытых лотках, А;

Результаты выбора проводов приводятся в таблице 8.24.

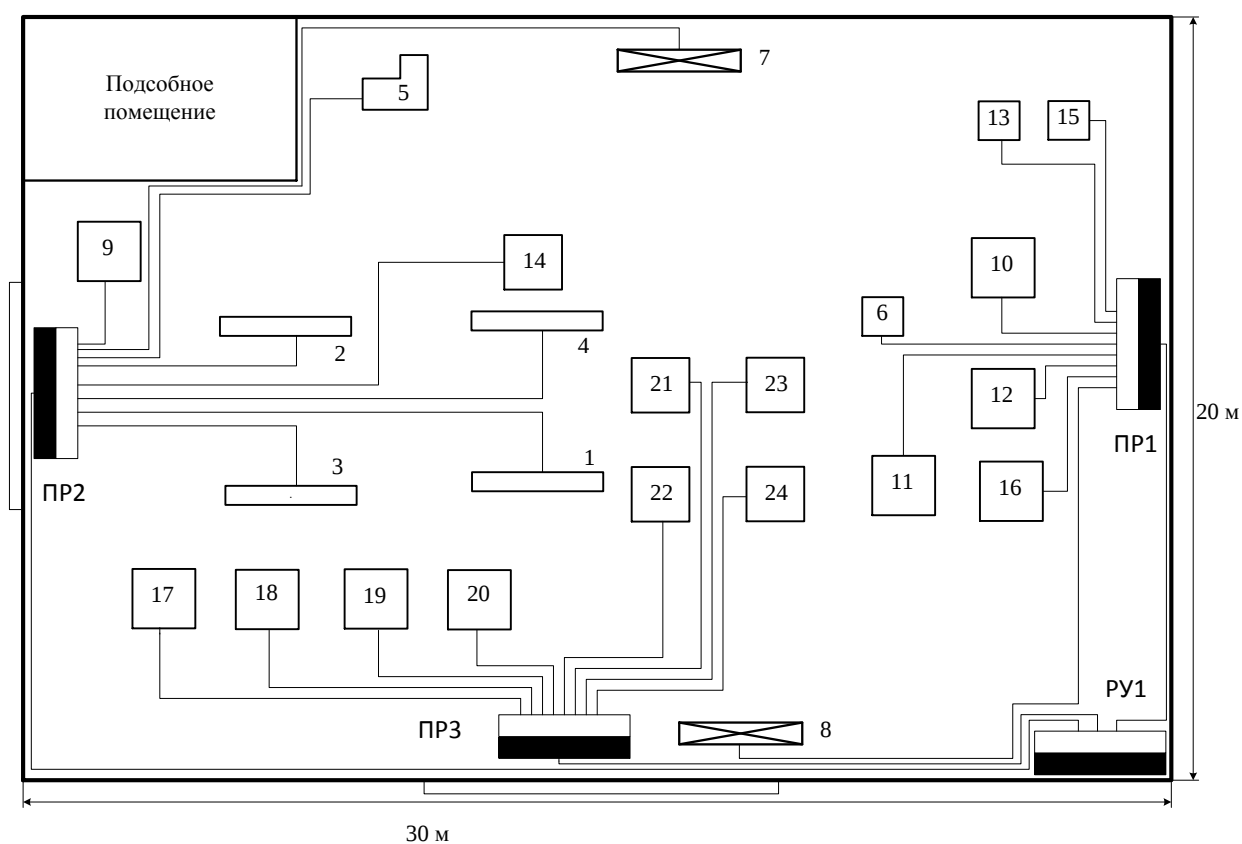


Рисунок 6. Схема внутрицехового электроснабжения до 1кВ

Таблица 8.24 – Выбор сечения кабелей питающей сети

Наименование линии	$\cos\varphi$	$\sin\varphi$	I_p , А	$I_{доп}$, А	n	Марка провода	r_0 , Ом/км	x_0 , Ом/км	L, м	ΔU , %
СП1-1	0,5	0,866	53,624	85	1	АПВ 3х35	0,894	0,088	10,0	0,128
СП1-2	0,5	0,866	53,624	85	1	АПВ 3х35	0,894	0,088	10,0	0,128
СП1-3	0,5	0,866	53,624	85	1	АПВ 3х35	0,894	0,088	10,0	0,128
СП1-4	0,5	0,866	53,624	85	1	АПВ 3х35	0,894	0,088	10,0	0,128
СП1-9	0,5	0,866	67,924	85	1	АПВ 3х35	0,894	0,088	10,0	0,162
СП1-10	0,5	0,866	67,924	85	1	АПВ 3х35	0,894	0,088	10,0	0,162
СП1-11	0,5	0,866	67,924	85	1	АПВ 3х35	0,894	0,088	10,0	0,162
СП1-12	0,5	0,866	67,924	85	1	АПВ 3х35	0,894	0,088	10,0	0,162
СП2-19	0,5	0,866	46,474	85	1	АПВ 3х35	0,894	0,088	10,0	0,111
СП2-20	0,5	0,866	46,474	85	1	АПВ 3х35	0,894	0,088	10,0	0,111
СП2-21	0,5	0,866	46,474	85	1	АПВ 3х35	0,894	0,088	10,0	0,111
СП2-22	0,5	0,866	46,474	85	1	АПВ 3х35	0,894	0,088	10,0	0,111
СП2-23	0,5	0,866	46,474	85	1	АПВ 3х35	0,894	0,088	10,0	0,111
СП2-32	0,5	0,866	25,024	39	1	АПВ 5(1х10)	3,12	0,099	10,0	0,188
СП2-33	0,5	0,866	25,024	39	1	АПВ 5(1х10)	3,12	0,099	10,0	0,188
СП2-34	0,5	0,866	25,024	39	1	АПВ 5(1х10)	3,12	0,099	10,0	0,188
СП2-35	0,8	0,600	17,875	19	1	АПВ 5(1х2,5)	12,5	0,116	10,0	0,820
СП3-13	0,65	0,760	38,499	39	1	АПВ 5(1х10)	3,12	0,099	10,0	0,369
СП3-14	0,65	0,760	38,499	39	1	АПВ 5(1х10)	3,12	0,099	10,0	0,369
СП3-15	0,65	0,760	38,499	39	1	АПВ 5(1х10)	3,12	0,099	10,0	0,369
СП3-16	0,65	0,760	32,999	39	1	АПВ 5(1х10)	3,12	0,099	10,0	0,316
СП3-17	0,65	0,760	32,999	39	1	АПВ 5(1х10)	3,12	0,099	10,0	0,316
СП3-18	0,65	0,760	32,999	39	1	АПВ 5(1х10)	3,12	0,099	10,0	0,316
СП3-28	0,65	0,760	16,500	39	1	АПВ 5(1х10)	3,12	0,099	10,0	0,158
СП3-29	0,65	0,760	16,500	39	1	АПВ 5(1х10)	3,12	0,099	10,0	0,158
СП3-30	0,6	0,800	131,081	175	1	АВВГ 3х95	0,329	0,076	10,0	0,154
СП3-31	0,6	0,800	131,081	175	1	АВВГ 3х95	0,329	0,076	10,0	0,154
СП4-7	0,85	0,527	84,116	120	1	АВВГ 3х50	0,625	0,063	10,0	0,216
СП4-8	0,85	0,527	84,116	120	1	АВВГ 3х50	0,625	0,063	10,0	0,216
СП4-24	0,65	0,760	74,248	85	1	АПВ 3х35	0,894	0,088	10,0	0,219
СП4-25	0,65	0,760	74,248	85	1	АПВ 3х35	0,894	0,088	10,0	0,219
СП4-37	0,5	0,866	67,924	85	1	АПВ 3х35	0,894	0,088	10,0	0,162
СП5-5	0,65	0,760	22,000	39	1	АПВ 5(1х10)	3,12	0,099	10,0	0,211
СП5-6	0,65	0,760	22,000	39	1	АПВ 5(1х10)	3,12	0,099	10,0	0,211
СП5-26	0,65	0,760	32,999	39	1	АПВ 5(1х10)	3,12	0,099	10,0	0,316
СП5-27	0,65	0,760	32,999	39	1	АПВ 5(1х10)	3,12	0,099	10,0	0,316
СП5-36	0,8	0,600	17,875	19	1	АПВ 5(1х2,5)	12,5	0,116	10,0	0,820

8.2 Выбор автоматических выключателей на КТП

Автоматические выключатели (автоматы) предназначены для автоматического отключения электрических цепей при коротких замыканиях (КЗ) или ненормальных режимах (перегрузках, снижении или исчезновении

напряжения), а также для нечастого включения и отключения токов нагрузки. Отключение выключателя при КЗ и перегрузках выполняется встроенным в выключатель автоматическим устройством – расцепителем. Автомат может иметь комбинированный расцепитель (электромагнитный и тепловой), полупроводниковый максимальный расцепитель или только электромагнитный расцепитель, отключающий ток КЗ.

Предварительный выбор автоматических выключателей производится по следующим условиям:

1. Защита от токов КЗ и перегрузок:

$$а) I_{н.в.} \geq I_p,$$

где $I_{н.в.}$ – номинальный ток выключателя по, А;

$$б) I_{н.р.} \geq I_p,$$

где $I_{н.р.}$ – номинальный ток расцепителя по, А;

$$в) I_{ср.р} \geq k_n \cdot I_{кр},$$

где $I_{ср.р}$ – ток срабатывания расцепителя, А;

$I_{кр}$ – кратковременный максимальный ток, А:

$I_{кр} = I_{пуск}$ – для ответвлений и одиночных электроприёмников;

$I_{кр} = I_{ник}$ – для группы электроприёмников;

k_n – коэффициент надёжности, о.е.:

$k_n = 2,1$ – для автоматов с комбинированным расцепителем;

$k_n = 1,5$ – для автоматов с полупроводниковым расцепителем.

2. Согласование выбранных сечений кабелей с уставками автоматов

$$I_{доп} \geq k_3 \cdot I_3,$$

где $I_{доп}$ – длительно допустимый ток проводника, А;

$k_3=1$ – кратность допустимого тока проводника току аппарата

Выбор остальных автоматических выключателей на КТП выполняется аналогично.

Результаты приводятся в таблице 8.25

Таблица 8.25 – Выбор автоматических выключателей на КТП

Наим-ние отходящей линии	I_p, A	$I_{кр}, A$	Тип выключателя	$I_{н.выкл.}, A$	$I_{н.расч.}, A$	$I_{ср.р.}, A$	$K_n \cdot I_{кр}, A$	$I_{доп.}, A$	$K_z \cdot I_z$	Измененная линия	$I_{доп.}, A$
СП6(цех 9)-СП1	60,901	339,6	ВА51-31	100	80	480	409,4	101,2	80		
СП6(цех 9)-СП2	52,419	116,2	ВА51-31	100	80	480	174,3	101,2	80		
СП6(цех 9)-СП3	147,274	327,7	ВА51-33	160	160	960	491,6	156,4	160	2хАВВГ 3х50+2х25	202,4
СП6(цех 9)-СП4	123,405	210,3	ВА51-33	160	160	960	315,4	156,4	160	2хАВВГ 3х50+2х25	202,4
СП6(цех 9)-СП5	32,307	82,5	ВА51-31	100	40	240	123,7	55,2	40		

После выбора автоматов предварительно выбранные сечения проводников (проводов, кабелей) по условию нагрева и по потере напряжения должны быть проверены на выполнение условия защиты проводников от перегрева токами короткого замыкания. Выполнение этого условия гарантирует в случае короткого замыкания срабатывание выключателя раньше, чем провод или кабель нагреется до опасной температуры. Если это условие не выполняется, то выбирают проводник с большей площадью сечения и с большим допустимым током.

8.3 Выбор силовых распределительных пунктов и автоматических выключателей

Для распределения электроэнергии и защиты электрических сетей от токов короткого замыкания применяют распределительные шкафы (пункты) с автоматическими выключателями. Для сетей переменного тока напряжением до 660 В частотой 50 и 60 Гц выпускаются шкафы ПР8503 для силовых и осветительных электроустановок (ЭУ), которые с трехполюсными выключателями могут быть использованы также для силовых электроприемников (ЭП).

К установке принимаются силовые распределительные шкафы серии ПР8503.

Выбор автоматических выключателей на отходящих линиях силовых пунктов производится аналогично выбору автоматических выключателей питающей сети.

Где: $I_{н.вык}$ – номинальный ток выключателя, А;

$I_{ном.расц}$ – номинальный ток расцепителя, А;

$I_{доп}$ – длительно допустимый ток проводника, А;

K_3 – коэффициент защиты.

Результаты выбора приводятся в таблице 8.26.

Таблица 8.26 – Выбор автоматических выключателей на СП

Отходящая линия	I_p	I_{KR}	Тип выключателя	$I_{н.вык}$	$I_{ном.расц}$	$I_{ср.р}$	$K_n \cdot I_k$	$I_{доп}$	$\kappa_3 \cdot I_3$	Измененная линия	$I_{доп}$
	А	А		А	А	А	А	А			А
СП1-1	53,6	268,1	ВА 51-31	100	63	630	563,1	85,0	63		
СП1-2	53,6	268,1	ВА 51-31	100	63	630	563,1	85,0	63		
СП1-3	53,6	268,1	ВА 51-31	100	63	630	563,1	85,0	63		
СП1-4	53,6	268,1	ВА 51-31	100	63	630	563,1	85,0	63		
СП1-9	67,9	339,6	ВА 51-31	100	80	800	713,2	85,0	80		
СП1-10	67,9	339,6	ВА 51-31	100	80	800	713,2	85,0	80		
СП1-11	67,9	339,6	ВА 51-31	100	80	800	713,2	85,0	80		
СП1-12	67,9	339,6	ВА 51-31	100	80	800	713,2	85,0	80		
СП2-19	46,5	116,2	ВА 51-31	100	80	800	244,0	85,0	80		
СП2-20	46,5	116,2	ВА 51-31	100	80	800	244,0	85,0	80		
СП2-21	46,5	116,2	ВА 51-31	100	80	800	244,0	85,0	80		
СП2-22	46,5	116,2	ВА 51-31	100	80	800	244,0	85,0	80		
СП2-23	46,5	116,2	ВА 51-31	100	80	800	244,0	85,0	80		
СП2-32	25,0	62,6	ВА 51-31	100	40	400	131,4	39,0	40	АПВ 5(1x16)	55
СП2-33	25,0	62,6	ВА 51-31	100	40	400	131,4	39,0	40	АПВ 5(1x16)	55
СП2-34	25,0	62,6	ВА 51-31	100	40	400	131,4	39,0	40	АПВ 5(1x16)	55
СП2-35	17,9	44,7	ВА 51-25	25	16	96	93,8	19,0	16		
СП3-13	38,5	96,2	ВА 51-31	100	40	400	202,1	39,0	40	АПВ 5(1x16)	55
СП3-14	38,5	96,2	ВА 51-31	100	40	400	202,1	39,0	40	АПВ 5(1x16)	55
СП3-15	38,5	96,2	ВА 51-31	100	40	400	202,1	39,0	40	АПВ 5(1x16)	55
СП3-16	33,0	82,5	ВА 51-31	100	40	400	173,2	39,0	40	АПВ 5(1x16)	55
СП3-17	33,0	82,5	ВА 51-31	100	40	400	173,2	39,0	40	АПВ 5(1x16)	55
СП3-28	16,5	41,2	ВА 51-31	100	40	400	86,6	39,0	40	АПВ 5(1x16)	55
СП3-29	16,5	41,2	ВА 51-31	100	40	400	86,6	39,0	40	АПВ 5(1x16)	55
СП3-30	131,1	327,7	ВА 51-33	160	160	1120	688,2	175,0	160		
СП3-31	131,1	327,7	ВА 51-33	160	160	1120	688,2	175,0	160		
СП4-7	84,1	210,3	ВА 51-31	100	100	1000	441,6	120,0	100		
СП4-8	84,1	210,3	ВА 51-31	100	100	1000	441,6	120,0	100		
СП4-24	74,2	185,6	ВА 51-31	100	63	630	389,8	85,0	63		

СП4-25	74,2	185,6	ВА 51-31	100	63	630	389,8	85,0	63		
СП4-37	67,9	169,8	ВА 51-31	100	80	800	356,6	85,0	80		
СП5-5	22,0	55,0	ВА 51-31	100	40	400	115,5	39,0	40	АПВ 5(1х16)	55
СП5-6	22,0	55,0	ВА 51-31	100	40	400	115,5	39,0	40	АПВ 5(1х16)	55
СП5-26	33,0	82,5	ВА 51-31	100	40	400	173,2	39,0	40	АПВ 5(1х16)	55
СП5-27	33,0	82,5	ВА 51-31	100	40	400	173,2	39,0	40	АПВ 5(1х16)	55
СП5-36	17,9	89,4	ВА 51-25	25	16	96	187,7	19,0	16		

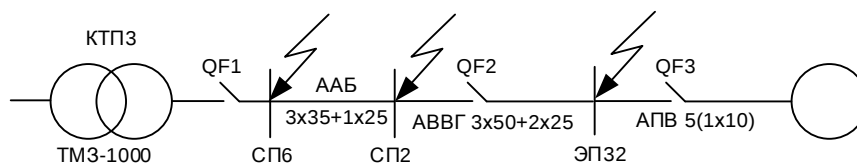


Рисунок 7. Схема замещения

Таблица 8.27 – Цепочки защит для построения карты селективности

Тип аппарата	ВА55-40	ВА51-31	ВА51-25
Ином	1000	100	25
Условие срабатывания: при перегрузке	1000	100	25
при КЗ	6000	600	175
Условие срабатывания по времени КЗ	0,1	0,015	0,005

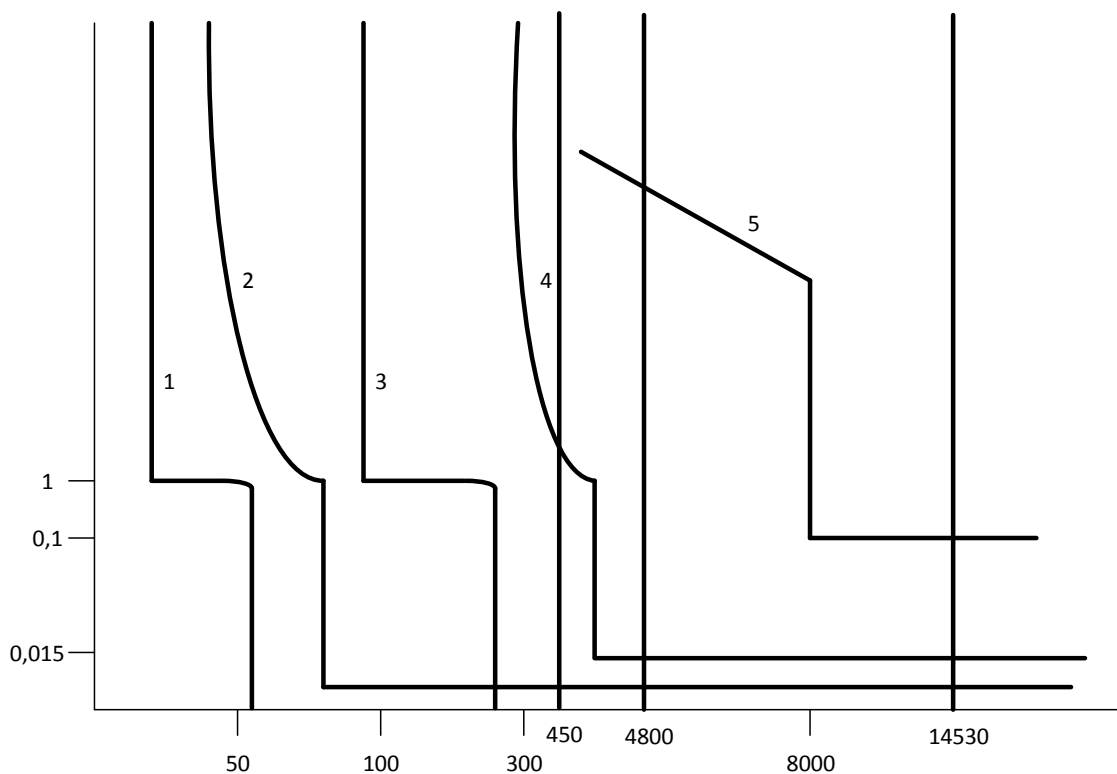


Рисунок 8. Карта селективности действия защиты в установках до 1 кВ

1 - характеристика ЭП; 2 – характеристика автомата ВА 51-25; 3 – характеристика присоединения; 4 – характеристика автомата ВА 51-31;
5 – характеристика автомата ВА 55-40

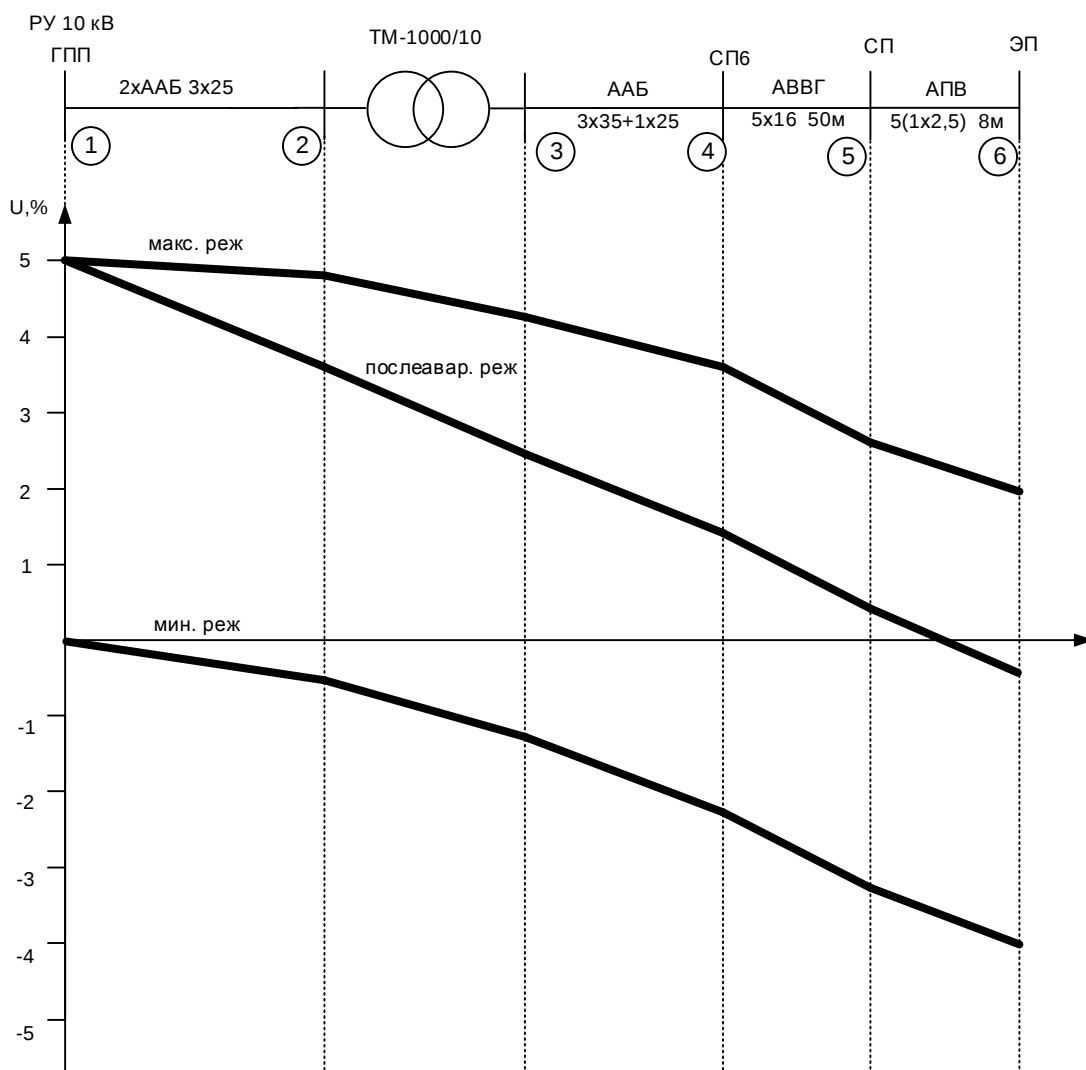


Рисунок 9. Эпюр отклонений напряжения

9 Автоматизированные системы учета электроэнергии

Наиболее распространенными автоматизированными системами являются системы следующих видов:

- АСКУЭ (АСТУЭ) – автоматизированная система коммерческого (технического) учета электроэнергии;
- АИИСКУЭ – автоматизированная информационная измерительная система коммерческого учета электроэнергии (предназначена для ведения коммерческих операций между поставщиками и покупателями электроэнергии и мощности, и отвечающая требованиям регулирующих государственных органов).

Необходимость создания автоматизированной системы учета вытекает из следующих соображений:

1. Финансовая заинтересованность для потребителя – внедрение автоматизированной системы учета электроэнергии позволит:

- повысить точность учета электроэнергии и тем самым снизить потери обусловленные погрешностями системы учета;

- следить за потребляемой мощностью в часы пиковых нагрузок энергосистемы, и тем самым – избежать штрафов; - контролировать качество электроэнергии и т.д.

2. Автоматизация процесса сбора данных со счетчиков электроэнергии.

3. Внедрение системы учета позволит следить за потреблением, как по отдельным структурам, так и по предприятиям и организациям в целом.

Автоматизированная система учета электроэнергии включает в себя: электронные счетчики; комплекс технических средств передачи данных от счетчиков по различным каналам связи; серверную часть; непосредственно компьютер (АРМ – автоматизированное рабочее место) и программное обеспечение, с помощью которого можно программировать и считывать информацию об энергопотреблении и данных графика нагрузки со счетчиков.

Рассмотренные вопросы позволяют определить основные принципы построения современных автоматизированных систем учета электроэнергии, к которым относятся:

- измерения на базе цифровых методов обработки информации;

- наличие цифровых интерфейсов передачи измеренных параметров;

- архивирование основных измерений;
- контроль достоверности и полноты данных на всех уровнях системы;
- диагностика работоспособности системы;
- резервирование каналов связи;
- иерархическое построение автоматизированной системы;
- защита информации на всех уровнях.

Выбираем автоматизированный счётчик электроэнергии типа: EC2726



Рисунок 10 - автоматизированный счётчик электроэнергии типа: EC2726

10 Финансовый менеджмент ресурсоэффективность и ресурсосбережение

10.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В данной выпускной квалификационной работе исследуются существующие методы оценки профессиональных рисков на предприятии. Объектом исследования является предприятие ООО «Кемерово-электромонтаж». Отсюда можно сделать вывод, что потенциальными потребителями результатов исследования являются предприятия электро монтажные предприятия.

Проведем сегментирование рынка услуг по использованию методики оценки рисков по следующим критериям: предназначение методики анализа рисков – размер предприятия.

Таблица 9.1 Карта сегментирования рынка услуг по использованию методики оценки рисков

Предназначение методик оценки профессионального риска	Размер предприятия		
	Мелкое	Среднее	Крупное
Определение опасных и вредных факторов на рабочем месте	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3
Определение тяжести последствий	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3
Применение средств индивидуальной и коллективной защиты	1, 2, 3	1,2,3,4	1, 2, 3

1 – предприятия металлургической промышленности, 2 – предприятие пищевой промышленности, 3 – электро монтажные предприятия.

Как видно из карты сегментирования предприятия электро монтажной представляют большую опасность для всех видов потребителей, так как имеют опасные производственные объекты, используют взрывопожароопасные и вредные вещества.

Оценка рисков проводится в целях минимизации возможных негативных последствий, а также в целях обеспечения конкурентного преимущества.

Выбор метода оценки рисков зависит от ряда факторов - целей оценки рисков, количества статистической информации, точности результатов, ресурсов и т.д.

10.2 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты. Для этого составим таблицу 9.2, где пронумеруем рассматриваемые варианты.

Таблица 9.2 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Бф	Бк1	Бк2	Кф	Кк1	Кк2
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Надёжность	0,2	3	3	3	0,6	0,6	0,6
2. Удобство в эксплуатации	0,1	4	3	3	0,4	0,3	0,3
3. Безопасность	0,2	4	3	3	0,8	0,6	0,6
4. Лёгкость монтажа	0,05	5	4	2	0,25	0,2	0,1
5. Цена	0,15	4	2	3	0,6	0,3	0,45
6. Затраты на монтаж и установку	0,05	4	4	4	0,2	0,2	0,2
7. Затраты на обслуживание и ремонт	0,07	5	3	3	0,35	0,21	0,21
8. Сроки эксплуатации	0,1	3	3	3	0,3	0,3	0,3
9. Энергоэкономичность	0,08	3	4	3	0,24	0,32	0,24
Итого	1	35	29	27	3,74	3,03	3
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность	0,3	4	3	2	1,2	0,9	0,6
2. Предполагаемый срок эксплуатации	0,4	3	2	3	1,2	0,8	1,2

3. Послепродажное обслуживание	0,1	3	2	2	0,3	0,2	0,2
4. Наличие сертификации	0,2	4	4	3	0,8	0,8	0,6
Итого	1	14	11	10	3,5	2,7	2,6

По данным оценочной карты наиболее привлекательным вариантом является вариант Бф.

10.3 Структура работы в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

В данном разделе нам необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 9.3:

Таблица 9.3 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ работ	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер
	3	Проведение патентных исследований	Инженер

Основные этапы	№ работ	Содержание работ	Должность исполнителя
	4	Календарное планирование работ	Инженер
Теоретические исследования	5	Выбор направления исследований	Инженер
	6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Лаборанты
	7	Построение макетов и проведение экспериментов	Техники
	8	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими данными	Техники
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Техники
	10	Определение целесообразности проведения ОКР	Инженер
Разработка технической документации и проектирование	11	Разработка блок-схем	Техники
	12	Выбор и расчет конструкций	Техники
	13	Оценка эффективности производства	Техники
	14	Выбор материалов и оборудования	Техники
Оформление отчета по НИР	15	Составление эксплуатационно-технической документации по проекту	Техники
	16	Оформление патента	Инженер

10.4 Определение трудоёмкости выполнения работ.

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости используется следующая формула:

$$t_{ож_i} = \frac{3 \cdot t_{min_i} + 2 \cdot t_{max_i}}{5};$$

$t_{ож_i}$ - ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

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

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

Исходя из ожидаемой трудоёмкости определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях, учитывая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями, по следующей формуле:

$$T_{pi} = \frac{t_{ож\ i}}{Ч_i},$$

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

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

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

В нашем случае работа выполняется в индивидуальном порядке, соответственно продолжительность каждой работы будет равна:

$$T_{pi} = t_{ож\ i}.$$

Таблица 9.4 – Полученные результаты.

Название работы	Трудоёмкость работ	Трудоёмкость работ	Трудоёмкость работ
	$t_{\min}$, чел-дни	$t_{\max}$, чел-дни	$t_{ож}$, чел-дни
Составление и утверждение технического задания	1	2	1,4
Подбор и изучение материалов по теме	1	2	1,4
Проведение патентных исследований	2	3	2,4
Календарное планирование работ	1	1	1
Выбор направления исследований	1	1	1
Проведение теоретических расчетов и обоснований	1	1	1
Построение макетов и проведение экспериментов	2	3	2,4
Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими данными	1	1	1
Оценка эффективности полученных результатов	1	2	1,4
Определение целесообразности проведения ОКР	1	1	1

Разработка блок-схем	1	2	1,4
Выбор и расчет конструкций	2	3	2,4
Оценка эффективности производства	2	3	2,4
Выбор материалов и оборудования	2	3	2,4
Составление эксплуатационно-технической документации по проекту	1	2	1,4
Оформление патента	1	2	1,4
ИТОГО	21	32	25,4

10.4.1 Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта - горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}};$$

Где T_{ki} - продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} - продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ - коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \text{ где:}$$

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

$T_{\text{вых}}$ - количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ - количество праздничных дней в году.

Определим коэффициент календарности на 2019 год:

$$K_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,495$$

Тогда длительность первой работы в календарных днях:

$$T_{ki}=1,495*1,4=2$$

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе округляем до целого числа.

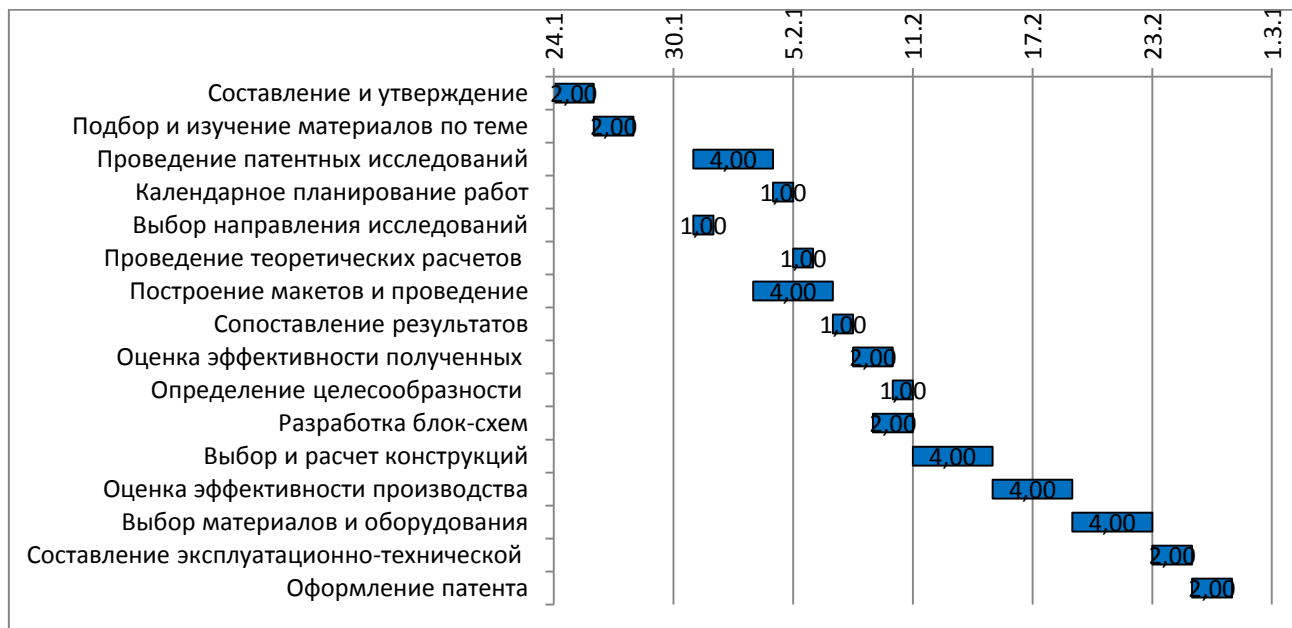
Приведена диаграмма Ганта:

Все рассчитанные значения сводим в таблицу 9.5.

Таблица 9.5 - Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	раб.дн	раб.дн
Составление и утверждение технического задания	1,4	2
Подбор и изучение материалов по теме	1,4	2
Проведение патентных исследований	2,4	4
Календарное планирование работ	1	1
Выбор направления исследований	1	1
Проведение теоретических расчетов и обоснований	1	1
Построение макетов и проведение экспериментов	2,4	4
Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими данными	1	1
Оценка эффективности полученных результатов	1,4	2
Определение целесообразности проведения ОКР	1	1
Разработка блок-схем	1,4	2
Выбор и расчет конструкций	2,4	4
Оценка эффективности производства	2,4	4
Выбор материалов и оборудования	2,4	4
Составление эксплуатационно-технической документации по проекту	1,4	2
Оформление патента	1,4	2
ИТОГО	25,4	37

Диаграмма Ганта



10.4.2 Расчет материальных затрат на НТИ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене. Расчет затрат по данной статье заносится в таблицу 9.6.

Таблица 9.6 - Материальные затраты

Наименование	Ед. измерения	Количество	Цена за единицу, руб.	Общие затраты, руб.
Компьютерное оборудование	шт	8	650 000	5 200 000
Энергосберегающее оборудование	шт	20	230 000	4 600 000
Блок-схемы	шт	18	85 000	1 530 000
Выключатели	шт	25	4 500	112 500
Трансформаторы	шт	1	890 000	890 000
Итого				12 332 500

10.4.3 Основная заработная плата исполнителей

Заработная плата инженера-проектировщика (студента), инженера-проектировщика определяется как:

- дополнительная заработная плата, составляет
- основная заработная плата.

Размер основной заработной платы определяется по формуле:

$$З_{осн} = З_{сн} \cdot T_p;$$

среднедневная заработная плата;

T_p – суммарная продолжительность работ, выполняемая научно-техническим работником в соответствии с таблицей 13

Размер среднедневной заработной платы рассчитывается по формуле:

$$З_{сн} = \frac{З_M \cdot M}{F_d};$$

месячный оклад научно-технического работника;

количество месяцев работы без отпуска (для пятидневной рабочей недели и отпуске в 24 рабочих дней);

F_d – действительный годовой фонд научно технического персонала (определяется за вычетом выходных, праздничных и больничных дней).

В представленной ниже таблице 9.7 представлен баланс рабочего времени.

Таблица 9.7 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер	Лаборант	Техник
Календарное число дней	365	365	365	365
Количество нерабочих дней	121	121	121	121
- выходные дни	104	104	104	104
- праздничные дни	17	17	17	17
Потери рабочего времени	29	34	32	32
- отпуск	24	24	24	24
- невыходы по болезни	5	10	8	8

Действительный годовой фонд рабочего времени	215	210	212	212
--	-----	-----	-----	-----

Месячный оклад научно-технического работника определяется по формуле:

$$З_M = З_{ТС} \cdot (1 + k_{\text{тп}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}};$$

заработная плата по тарифной ставке;

$k_{\text{тп}}$ – премиальный коэффициент, равный

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок, составляет примерно

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, для Томска равен 1,3.

Основная заработная плата сотрудников представлена в таблице 9.8:

Таблица 9.8 - Основная заработная плата исполнителей

Исполнители	З _{тс} , руб.	$k_{\text{нр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	З _м , руб.	З _{дн} , руб.	Т _р раб. дн.	З _{осн} ,руб.
Руководитель	45 000	0,30	0,50	1,30	105300	5 485	2	10 971
Инженер	30 000	0,30	0,40	1,30	66300	3 536	11	38 896
Лаборант	18 000	0,20	0,30	1,30	35100	1 854	1	1 854
Техник	23 000	0,25	0,35	1,30	47840	2 527	23	58 130
ИТОГО	116 000				254 540	13 403	37	109 851

10.5 Отчисления во внебюджетные фонды

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

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внб}} = k_{\text{внб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{дон}});$$

коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2014 г. в соответствии с Федеральным закона от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка - 27,1 %.

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 9.9.

Таблица 9.9 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	З_{осн},руб.	Звнеб,руб.
Руководитель	10 971	2 973
Инженер	38 896	10 541
Лаборант	1 854	503
Техник	58 130	15 753
ИТОГО	109 851	29 770

10.5.1 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по выбранному варианту приведено в таблице 9.10.

Таблица 9.10 - Расчёт бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
Расчет материальных затрат НТИ	12 332 500
Расчёт затрат по основной заработной плате	109 851
Расчёт затрат на отчисления во внебюджетные фонды	29 770
Бюджет затрат НТИ	12 472 121

11 Социальная ответственность

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1 Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса. В правой части дается конкретная характеристика размещения и оборудования рабочей зоны (РМ).

2 Отбор законодательных и нормативных документов по теме. В правой части дается пример (2) нормативных и законодательных современных документов по БЖД.

Социальная ответственность

Охрана труда представляет собой систему законодательных актов, социально-экономических, организационных, технических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда. Мероприятия, связанные с созданием безопасных условий труда, осуществляются в плановом порядке.

В данном разделе дипломной работы рассмотрены следующие вопросы: проанализированы условия труда с точки зрения наличия возможности появления вредных факторов и их воздействие на работающих, рассмотрены мероприятия по технике безопасности и производственной санитарии, а также мероприятия по противопожарной профилактике на рабочем месте электромонтажника.

Таблица 10.1 - Классификация производственных факторов

Группы	Факторы	Виды опасных и вредных факторов
Физические	Механические	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования
		повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны [
	Шум, вибрация	повышенный уровень шума на рабочем месте
		повышенный уровень вибрации

		повышенный уровень инфразвуковых колебаний
	Электро- безопасно- -сть	повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека
		повышенный уровень электромагнитных излучений
		повышенная напряженность электрического поля
		повышенная напряженность магнитного поля
		недостаточная освещенность рабочей зоны
Психо-физиоло- -гические	физическое перегрузк и	статические
		динамические

Производственная безопасность

11.1 Анализ опасных и вредных факторов

Опасные факторы:

- Механические травмы;
- Возможность поражения электрическим током;
- Взрыв;
- Статическое электричество;
- Пожар.

Необходимо определить неблагоприятные производственные факторы, произвести их количественную оценку и ее сопоставление с нормативными требованиями для анализа опасных и вредных факторов и способам улучшений условий труда.

Вредные факторы:

Электромонтажники сталкиваются с воздействием вредных производственных факторов, как:

- Плохая освещенность рабочего места;
- Статическое электричество;
- Тепловое излучение.
- Температура воздуха

- Влажность
- Скорость движения воздуха
- Шум
- Вибрация
- ЭМИ

11.2 Техника безопасности

11.2.1 Возможность поражения электрическим током

Гигиеническое нормирование ГОСТ 12.1.038 – 82 «ССБТ». [6. стр.35].

Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов» устанавливает предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов, протекающих через тело человека при нормальном режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц, Правила устройства электроустановок ПУЭ и Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок ПОТ Р М – 016 – 2001; РД 153 – 34.0 – 03.150 – 00.

При ремонте электродвигателя с отсоединением от его зажимов питающего кабеля его концы необходимо заземлить и замкнуть накоротко переносным заземлением. Работы по ремонту пусковых устройств разрешаются только при полном снятии напряжения с токоведущих частей электроустановки. Перед опробованием двигателя после монтажа необходимо проверить наличие заземления его металлического корпуса, предупредить и удалить работающих с приводимого в действие механизма и поставить все защитные ограждения.

В процессе ремонта кабелей при необходимости устройства вставки или перерасделки соединительной муфты необходимо поврежденный кабель разрезать. Перед резкой кабеля или вскрытием муфты ремонтируемого кабеля руководитель работ (5группа допуска) должен установить по

чертежу, что открытый или подлежащий ремонту кабель именно тот, который отключен и заземлен на подстанции. Для гарантии безопасности необходимо сделать прокол оболочки и жил кабеля специальным приспособлением, укрепленным на изолирующей штанге. Лицо, выполняющее прокол, должно быть в диэлектрических перчатках, в предохранительных очках и стоять на изолирующем основании.

Класс помещений по электроопасности, где проводятся работы – особо опасные помещения (цеха), характеризуются наличием химически активной среды, т. е. в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, действующие разрушающе на изоляцию и токоведущие части электрооборудования, а также токопроводящей пыли, токопроводящих полов (железобетонных). К особо опасным помещениям относятся и ЗРУ 6 кВ. Токарно-слесарные мастерские относятся к помещению с повышенной опасностью т. к. это пыльные помещения с токопроводящей пылью.

Для электробезопасности работающего требуется применять специальные защитные средства.

К основным техническим средствам защиты от опасности прикосновения к токоведущим частям электроустановок согласно ГОСТ12.2.003-91 [7. стр.22-25].

«Производственное оборудование, общие требования безопасности» относятся:

- электрическая изоляция токоведущих частей;
- ограждение;
- зануление;
- применение индивидуальных средств защиты: изолирующие электрозащитные средства, ограждающие средства защиты, предназначенные для временного ограждения токоведущих частей, для временного заземления,

предохранительные средства защиты, предназначенные для индивидуальной защиты от световых, тепловых и механических повреждений.

Исправность средств защиты должна проверяться осмотром перед каждым применением, а также периодически через 6-12 месяцев.

Изолирующие средства способны длительное время выдерживать рабочее напряжение.

В электроустановках до 1000 В – диэлектрические резиновые перчатки, инструмент с изолируемыми рукоятками и указатели напряжения. В электроустановках напряжением выше 1000 В – изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, а также указатели напряжения свыше 1000 В.

Ограждающие средства защиты предназначены для временного ограждения токоведущих частей, для предупреждения ошибочных операций, для временного заземления отключенных токоведущих частей с целью устранения опасности поражения работающих током при случайном появлении напряжения.

Предохранительные средства защиты

Средства защиты предназначены для индивидуальной защиты работающего от световых, тепловых и механических воздействий. К ним относятся: защитные очки, противогазы, специальные рукавицы и т. д.

Применяемые средства защиты и спецодежда должны соответствовать требованиям стандартов и техническим условиям на их изготовление:

-куртка и брюки х/б	ГОСТ 12.04.084-80 [4. с. 38]
-костюм х/б	ГОСТ 12.4.109-82 [5. с. 26-27]
-сапоги кирзовые	ГОСТ 12.4.164-85 [4. с. 38]
-валенки	ГОСТ 17-672-77 [5. с. 26-27]
-рукавицы брезентовые	ГОСТ 12.4.010-75 [5. с. 26-27]
-рукавицы х/б теплые	ГОСТ 12.4.010-75 [5. с. 26-27]
-очки защитные	ГОСТ 12.4.013-85 [5. с. 26-27]

- предохранительный деж.	ТУ 34-09-10695-85	[5. с. 26-27]
-сапоги резиновые	ГОСТ 5375-79	[5. с. 26-27]
-перчатки диэлектрические деж.	ТУ 38-105504-72	[4. с. 45]
-галоши диэлектрические деж.	ГОСТ 13385-78	[4. с. 35]
-п/плащ прорезиненный деж.	ГОСТ 12.04.134-83	[5. с. 26-27]

Спецодежда должна быть исправной, чистой, сухой, застегнутой на все пуговицы. Ботинки хорошо зашнурованы и завязаны. Запрещается работа в электроустановках без защитной каски, с засученными рукавами, брюками, в неисправных не зашнурованных ботинках. Не допускается зашнуровка ботинок проволокой. Запрещается при выполнении любых работ на электрооборудовании иметь на руке часы с металлическим браслетом, металлические украшения на руках и шее.

11.3 Гигиена труда

В обеспечении условий высоко-производственного труда научно-технического персонала немаловажную роль играет микроклимат, т.е. факторы производственной среды, влияющие на физическое и эмоциональное состояние человеческого организма.

Нормы производственного микроклимата установлены системой стандартов безопасности труда ГОСТ 12.1.005 – 88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и СанПиН 2.2.4.548 – 96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». [4. с. 382]

Микроклимат в производственных условиях определяется следующими параметрами:

- Температура воздуха t ,
- Относительной влажностью Y , %
- Скоростью движения ветра U , м/с.
- Предельно допустимая концентрация веществ ПДК;
- Интенсивность теплового излучения I , Вт/м².

Под оптимальными микроклиматическими параметрами следует понимать такие, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального функционирования и теплового состояния организма, создают ощущение теплового комфорта и являются предпосылкой высокого уровня работоспособности. Для теплового самочувствия человека важно определенное сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне.

Таблица 10.2 - Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с для диапазона температур воздуха	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин		ниже оптимальных величин, не более	выше оптимальных величин, не более
Холодный	IIб	22-24	25-21	15 – 75	0,1	0,1
Теплый	IIб	28	22	15 - 75	0,1	0,1

Интенсивность теплового облучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования не должна превышать 100 Вт/м² при облучении не более 25% поверхности тела.

11.3.1 Производственная вентиляция

Нормы производственной вентиляции установлены системой стандартов безопасности труда [СНиП] 2.04. 05-91. [Пособие 1.91 к СНиП 2.04.05.91. Расчет и распределение приточного воздуха. Промстройпроект, М. 1993 г.]

На рабочем месте предусматривается искусственная приточно-вытяжная общеобменная вентиляция с расходом воздуха на одного работающего не менее 60 м³/ч.

Воздух, поступающий в помещение в зимнее время, подогревается, а в летнее время охлаждается, кроме того, поступающий воздух при необходимости может быть увлажнен или осушен.

Механическая вентиляция обеспечивает очистку выбрасываемого наружу воздуха, что очень важно для воздушной среды, окружающей предприятие.

11.4 Расчет искусственного освещения

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

Задачей расчета искусственного освещения является определение числа светильников, их типа, мощности источников света.

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

Основным источником света, как для общего, так и для комбинированного освещения, являются люминесцентные лампы: ЛДЦ ЛД, ЛХБ, ЛБ, ЛТБ. Из них наиболее экономичными являются лампы типа ЛБ.

Применение на рабочих местах одного местного освещения не допускается. Общее 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.

Полученная из [СНиП] 23-05-95 [11] величина освещенности корректируется с учетом коэффициента запаса, так как со временем за счет загрязнения светильников и уменьшения светового потока ламп освещённость снижается. Значения коэффициента запаса указаны в таблице 6.2.

Таблица 10.3 – Значение коэффициента запаса

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

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.

Система освещения производственных помещений:

- Общее равномерное освещение лампами накаливания;

Тип светильника:

- Универсальный без затемнителя;

Выполняемые работы имеют высокую точность и относятся к 1 категории.

Размеры производственного помещения: - Высота 5 м;

- Длина 48 м;

- Ширина 9 м;

Потолок и стены светлые, пол темный.

Площадь помещения: $S = AB = 9 \cdot 48 = 432 \text{ м}^2$.

Находим величину минимально допустимой табличной освещенности: $E_n = 100 \text{ лк}$.

По условию слепящего действия высота подвеса светильника над полом: 4м.

Свес светильника:

Тогда высота подвеса светильника над рабочей поверхностью: ,

где 0.8 - высота рабочей поверхности.

Произведем предварительную разметку светильников. Расстояние между светильниками L определяется, как выгоднейшее: $L = 1.1 \cdot 4.2 = 4.64 \text{ м}$

Устанавливаем светильники по длине (отступив от стен 2м) на расстоянии 4.4м.

Устанавливаем светильники по ширине (отступив от стен 2м) на расстоянии 5м.

В результате разметки принимаем 20 светильников.

Для определения коэффициента использования находим индекс помещения:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)} = \frac{432}{4.2 \cdot (48 + 9)} = 1.8.$$

Коэффициент использования:

$$\text{Расчетный световой поток: } F = \frac{E_n kSZ}{n\eta} = \frac{100 \cdot 1.3 \cdot 432 \cdot 1.1}{20 \cdot 0.43} = 7183.3 \text{ лм},$$

где k - коэффициент запаса;

Z - коэффициент, учитывающий отклонение от средней величины.

По полученному потоку подбираем мощность лампы для работы на напряжение 220 В. Наиболее подходящей лампой является лампа мощностью 500 Вт со световым потоком 8100 лм. Принимаем 18 светильников.

Рассчитав искусственное освещение, можно с уверенностью сказать, что оно обеспечивает возможность нормальной производственной деятельности и высокого качества освещения, ограничивает ослеплённость и необходимую направленность света на рабочие места.

Шум

Источниками шума и вибрации в монтажно-заготовительном цехе являются различные станки.

Шум наносит большой ущерб, вредно действует на организм человека и снижает производительность труда. Утомление рабочих из-за сильного шума увеличивает число ошибок при работе, способствует возникновению травм.

При нормировании шума используют два метода: нормирование по предельному спектру шума, нормирование уровня звука в дБ. Таким образом, шум на рабочих местах не должен превышать допустимых уровней, значение которых приведены в ГОСТ ISO 9612-2016 «Шум».

[Литер. Коростелева Н. В. Оценка влияния шума на человека - 2010. - N 7 .- С. 62.]

Общие требования безопасности». Поэтому для рабочих мест данного цеха допустимый уровень звукового давления в активной полосе со среднегеометрической частотой 1000 Гц есть 80 дБА, а допустимый уровень звука 85 дБА. При данном производственном процессе уровень шумов от предусмотренного оборудования лежит в допустимых границах.

Одним из основных методов уменьшения шума на производственных объектах является снижение шума в основных его источниках - в электрических машинах, вентиляторах и т. д.

Для снижения уровня шума предусматриваются следующие меры:

- установка в помещениях звукопоглощающих конструкций и экранов;
- звукоизоляция ограждающих конструкций;
- уплотнение по периметру притворов окон, дверей, ворот;
- звукоизоляция мест пересечения ограждающих конструкций с инженерными конструкциями;
- устройство звукоизолированных кабин наблюдения и дистанционного управления технологическим процессом;
- укрытия в кожухи источников шума.

В качестве индивидуальных средств защиты от шума используют специальные наушники, вкладыши в ушную раковину, противошумные каски, защитное действие которых основано на изоляции и поглощении звука.

11.5 Пожарная безопасность

Помещения щитов управления, помещения релейной защиты и автоматики по таблице "Категории производства взрывной, взрывопожарной и пожарной опасностей и степень огнестойкости зданий" относятся к "Д" - категории производства и II степени огнестойкости.

Описание категории: Категория пожарной опасности Д характеризуется обращающимися (находящимися) веществами и материалами в помещении:

Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

II степень практически полностью соответствует первому уровню огнестойкости, но отличия имеются. Ко второй степени предъявляются менее жесткие требования. Сооружения, которые входят в данную категорию, могут возводиться с применением стальных конструкций.

Основной причиной пожаров на предприятиях является нарушение технологического режима. Это связано с большим разнообразием и сложностью технологических процессов. Основы противопожарной защиты определяются стандартами ГОСТ 12.1.004-86 "Пожарная безопасность" и ГОСТ 12.1.010-86 "Взрывоопасность. Общие требования."

Ответственность за соблюдение необходимого противопожарного режима и своевременное выполнение противопожарных мероприятий возлагается на руководителя предприятия и начальника цеха.

Мероприятия по пожарной профилактике разделяются на организационные, технические, режимные и эксплуатационные.

Организация мероприятий предусматривает правильную эксплуатацию машин и внутризаводского трансформатора, правильное содержание зданий,

территории, противопожарный инструктаж рабочих и служащих, пожаро-технической комиссий, издание приказа по вопросам усиления пожарной безопасности и т. д.

К техническим мероприятиям относятся: соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при установке электроаппаратов, проводов, отопления, вентиляции, освещения, правильное размещение оборудования. Мероприятия режимного характера - это запрещение курения в не установленных местах, производства сварочных и других огневых работ в пожароопасных помещениях.

Эксплуатационными мероприятиями являются современные профилактические осмотры, ремонты и испытания технологического оборудования

В пожарную профилактику при проектировании и строительстве промышленных предприятий входят такие мероприятия как:

- зонирование территории;
- устройство противопожарных разрывов и преград;
- предусмотренные пути эвакуации людей на случай пожара;
- удаление из помещения дыма при пожаре;
- повышение огнестойкости зданий и сооружений.

Причины возникновения пожара и их устранение

1) Наличие твердых горючих веществ вблизи нагревательных приборов приводит к воспламенению.

2) Опасная перегрузка сетей, которая ведет за собой сильный разогрев токопроводящих проводников и загорания изоляции;

Неправильные действия персонала приводящие к перегрузке оборудования и токопроводящих частей, а так же несвоевременное срабатывание защитного оборудования.

3) Различные короткие замыкания;

К пожару может привести вследствие механических повреждений

токопроводящих частей.

4) Пуск оборудования после ремонта;

При наличии легковоспламеняющихся жидкостей на поверхности оборудования, а так же проведение предварительного испытания оборудования.

Для предупреждения пожаров от коротких замыканий, перегрузок необходим правильный выбор монтаж и соблюдение установленного режима эксплуатации электрических сетей, дисплеев и других устройств.

11.5.1 Мероприятия по пожарной профилактике

- организационные;
- технические;
- эксплуатационные (своевременные осмотры и испытания оборудования).

Организация мероприятий предусматривает правильную эксплуатацию машин и внутризаводского трансформатора, правильное содержание зданий, территории, противопожарный инструктаж рабочих и служащих, пожаро-технической комиссий, издание приказа по вопросам усиления пожарной безопасности и т. д.

К техническим мероприятиям относятся соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при установке электроаппаратов, проводов, отопления, вентиляции, освещения, правильное размещение оборудования. Мероприятия режимного характера - это запрещение курения в не установленных местах, производства сварочных и других огневых работ в пожароопасных помещениях.

Эксплуатационными мероприятиями являются современные профилактические осмотры, ремонты и испытания технологического оборудования.

В пожарную профилактику при проектировании и строительстве промышленных предприятий входят такие мероприятия как:

- зонирование территории (группирование в отдельные комплексы объектов, родственных по функциональному назначению и признаку пожарной опасности с учетом рельефа местности);
- устройство противопожарных разрывов и преград;
- предусмотренные пути эвакуации людей на случай пожара;
- удаление, из помещения дыма при пожаре;
- повышение огнестойкости зданий и сооружений путём облицовки или оштукатуриванием металлических конструкций.

11.5.2 Средства пожаротушения

Для тушения пожара широко применяются различные химические средства, выбрасываемые в очаг пожара с помощью огнетушителей. В настоящее время наибольшее применение имеют ручные жидкопенные огнетушители типа ОП-1 и густопенные типов ОП-3 и ОП-5б. Для этих огнетушителей применяется заряд, состоящий из кислотной и щелочной части. Например: углекислотные огнетушители типов ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8 и другие, предназначенные для тушения возгорания различных материалов и электроустановок. Огнетушитель типа ОУБ-7 (углекислотно-бром-этиловый), он позволяет тушить установки до 1000 В под напряжением. Согласно ПУЭ при сдаче в эксплуатацию в КТПН должны быть обеспечены противопожарными средствами и инвентарём.

Поэтому устанавливается в помещении РУ-0,4 кВ пожарный инвентарь, в который входит (согласно ВППБ 01-02-95 РД 153-34.0-03.301-00):

- ручные углекислотные огнетушители ОУ-2, ОУ-5;
- ящик с песком 3м³ - 1шт.;
- асбест 2 х 1,5м – 1шт.;

- ведро - 2 шт.;
- лопата - 2шт.;
- багор.

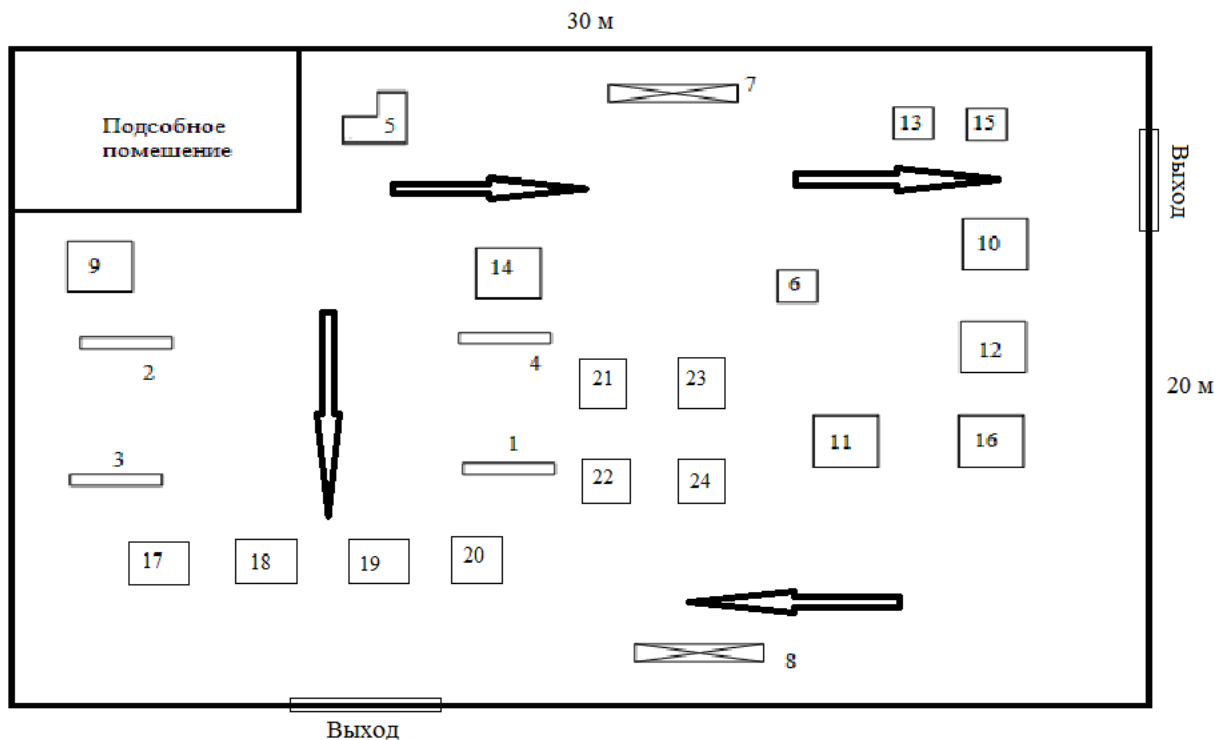


Рисунок 11. План эвакуации из монтажно-заготовительного цеха при пожаре и чрезвычайной ситуации

 -направление движения при эвакуации с территории цеха.

11.6 Экологическая безопасность.

Мероприятия по охране природы регламентируются ГОСТ 17.0.001-86 (Основные положения), ГОСТ 17.2.1.01-86 (Атмосфера) и ГОСТ 17.11.02-86 (Гидросфера).

Охрана окружающей среды на предприятии предусматривает мероприятия, предотвращающие загрязнение воздушного бассейна. С этой целью загрязненный воздух, удаляемый из производственных помещений, пропускается через специальные очистительные фильтрующие и

обезвреживающие устройства, далее после очистки рассеивается в атмосферу.

Источниками сточных вод являются цеховые и хозяйственно-бытовые сбросы. Для предотвращения загрязнения гидросферы сточными водами применяются очистные сооружения и замкнутая система водоснабжения.

Твердые отходы на предприятии сначала складировются, а затем вывозятся на полигон либо сдают в пункты приема цветного металла.

Воздействие напряженности электрического поля на окружающую среду в не территории ООО «КЭМ» невелико.

Для персонала электростанции внутри ее территории напряженность электрического поля по нормам должна быть не более 15 кВ/м^2 на маршрутах обходов для просмотра оборудования, и не более 5 кВ/м^2 на рабочих местах у оборудования, где возможно длительное воздействие на персонал при профилактических ремонтных работах. В зонах, где эти значения превышены, производится экранирование площадок у рабочих мест и трасс на маршрутах обходов.

Для исключения влияния на окружающую среду возможных сбросах трансформаторного масла при авариях с маслонаполненным оборудованием, на подстанциях предусматриваются маслоприемники, аварийные маслостоки и закрытые маслосборники, в которые также могут поступать воды из маслоприемников содержащие следы масла. Вместе с тем необходимо отметить, что по своему устройству и режимам работы ВЛ и подстанций напряжением 110 кВ и выше не могут привести к катастрофическим авариям, связанным с массовым поражением людей. Повреждения и аварии на подстанции $U \geq 110 \text{ кВ}$, как правило, не распространяются за пределы их внешней ограды. Некоторую опасность могут представлять только пожары на подстанциях, связанные с авариями трансформаторов большой мощности.

11.6.1 Чрезвычайные ситуации

Электроснабжение является одним из самых ответственных звеньев народного хозяйства в условиях внезапного нападения, представляет важнейшую отрасль в сохранении нормальной работы, от которой зависит быстрая ликвидация последствий и восстановление функционирования всего производства.

К чрезвычайным ситуациям относятся военные действия, аварии, катастрофы, пожары, стихийные бедствия. Стихийные бедствия - явления природы, возникающие, как правило, внезапно. Они носят чрезвычайный характер и приводят к нарушению нормальной жизни, иногда гибели людей и уничтожению материальных ценностей.

К стихийным бедствиям обычно относят:

- землетрясения;
- наводнения;
- селевые потоки,
- оползни;
- снежные заносы и др.

Ликвидация последствий стихийных бедствий организуется, как правило, под руководством специально создаваемых чрезвычайных комиссий. Для непосредственного осуществления мероприятий гражданской обороны (ГО) и проведения спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ на всех объектах формируются службы ГО. Они предназначены как для проведения спасательных работ в военное время, так и для ликвидации последствий стихийных бедствий и крупных аварий.

11.7 Устойчивость работы объектов энергетики в чрезвычайных ситуациях

Сущность устойчивости работы объектов народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях заключается в разработке и заблаговременном

проведении комплекса организационных и инженерно-технических мероприятий, направленных на максимальное снижение возможных потерь и разрушений в чрезвычайных ситуациях.

Под устойчивостью работы объекта понимается способность объекта выпускать установленные виды продукции в объемах и номенклатуре, предусмотренных планами в условиях чрезвычайной ситуации, а также приспособленность объекта в случае повреждения.

При работе оператора возникают следующие виды отходов, которые могут нанести вред окружающей среде.

- сброс сточных вод;
- твердые отходы;
- энергетические отходы.

Поэтому предприятие должно заключать договора с организациями, занимающимися утилизацией данных видов отходов, которые обеспечат своевременный вывоз отходов.

11.8 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности и социальной защиты работников на предприятии

11.8.1 Социальное страхование

Страховщик – Фонд социального страхования РФ.

Страхователь – Юридические лица любой организационно-правовой формы (в том числе иностранные организации, осуществляющие свою деятельность на территории РФ и нанимающие граждан РФ) либо физические лица, нанимающие лиц, подлежащих обязательному социальному страхованию.

Федеральным законом от 24 июля 1998 года № 125-ФЗ "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний" произведена замена

должника в обязательствах по возмещению вреда, причиненного работнику при исполнении им трудовых обязанностей.

Сам пострадавший или лица, имеющие право на получение возмещения, должны предъявлять соответствующие требования не к работодателю, а к органам Фонда социального страхования РФ.

Если гражданин выполняет работу по гражданско-правовому договору, условия которого не предусматривают обязанность уплаты работодателем страховых взносов, то возмещение работнику утраченного заработка, в части оплаты труда, осуществляется причинителем вреда.

Возмещение застрахованным лицам морального вреда, причиненного, в связи с несчастным случаем на производстве или профессиональным заболеванием, осуществляется причинителем вреда.

11.8.2 Единовременные и ежемесячные выплаты

Размер единовременной страховой выплаты определяется в соответствии со степенью утраты застрахованным профессиональной трудоспособности исходя из максимальной суммы, установленной федеральным законом о бюджете Фонда социального страхования Российской Федерации на очередной финансовый год. [1. стр. 16]

Ежемесячные страховые выплаты подлежат выплате застрахованному работнику на протяжении всего периода стойкой утраты им профессиональной трудоспособности.

Если при расследовании страхового случая комиссией по расследованию страхового случая установлено, что грубая неосторожность застрахованного содействовала возникновению или увеличению вреда, причиненного его здоровью, размер ежемесячных страховых выплат уменьшается соответственно степени вины застрахованного, но не более чем на 25 процентов. Степень вины застрахованного устанавливается комиссией по расследованию страхового случая в процентах и указывается в акте о

несчастном случае на производстве или в акте о профессиональном заболевании. [2. стр. 34] При определении степени вины застрахованного рассматривается заключение профсоюзного комитета.

Заключение

В данной работе рассчитана сеть электроснабжения монтажно-заготовительного цеха производственного предприятия ООО «Кемеровоэлектромонтаж».

В результате расчетов определены:

- полная расчетная нагрузка монтажно-заготовительного цеха методом упорядоченных диаграмм;
- полная суммарная активная и реактивная нагрузка предприятия;
- полная расчетная мощность.

Также определены число и мощность силовых трансформаторов КТП, и рассмотрена схема КТП. Количество трансформаторов на предприятии составляет: 2 марки ТМН-6300/10.

По результатам расчета нагрузки по цехам предприятия построена картограмма нагрузок для потребителей 0,4 кВ, определен центр нагрузок. КТП 10 кВ установлена со смещением в сторону питающей сети.

Произведен выбор автоматических выключателей для защиты распределительных шкафов и электроприемников монтажно-заготовительного цеха. Выбраны кабели, питающие распределительные пункты (0,4 кВ), типа АВВГ.

По результатам расчетов построены эпюры отклонений напряжения для максимального, минимального и послеаварийного режимов. Анализ эпюр показал, что во всех режимах отклонение напряжения не превышает максимально допустимого $\pm 5\%$.

По результатам расчетов токов КЗ в сети 0,4 кВ построена карта селективности действия защитных аппаратов. По карте видно, что все аппараты защиты работают селективно.

В экономической части составлены сметы на проектирование и на электрооборудование цеха, определен экономический эффект от внедрения нового оборудования.

В разделе социальной ответственности были рассмотрены опасные и вредные факторы, воздействующие на рабочего в цех, и предложены меры к устранению этих факторов, или снижению величины их воздействия.

Список использованной литературы

1. Мельников М.А. Внутривзаводское электроснабжение: учеб. пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2002. – 159 с.
2. Мельников М.А. Внутрицеховое электроснабжение промышленных предприятий: учеб. пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2002. – 144 с.
3. Кабышев А.В. Расчет и проектирование систем электроснабжения объектов и установок: учеб. пособие / А.В. Кабышев, С.Г. Обухов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 248с.
4. Гаврилин А.И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. пособие / А.И. Гаврилин, С.Г. Обухов, А.И. Озга. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – 114 с.
5. Барченко Т.Н. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. пособие / Т.Н. Барченко, Р.И. Закиров. – Томск: Изд. ТПУ, 1988. – 96 с.
6. Волков Н.Г. Качество электроснабжения: лабораторный практикум. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 52 с.
7. Белов, Сергей Викторович. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) : учебник для академического бакалавриата / С. В. Белов. - 5-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Юрайт ИД Юрайт, 2015. - 703 с. Ссылка на электронный каталог НТБ ТПУ - <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C315981>
8. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда: учебное пособие для вузов / П.П. Кукин и др. - 5-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2009. - 335 с. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C164153>
9. [Беспалов, Валерий Иванович](#). Надзор и контроль в сфере безопасности. Радиационная защита : учебное пособие для бакалавриата и

магистратуры / В. И. Беспалов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 4-е изд. — Москва: Юрайт, 2016. — 508 с.: ил. — Университеты России. — Библиография в конце лекций. — Предметный указатель: с. 505-507.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C338567>

10. Давыдов, Борис Ильич. Биологическое действие, нормирование и защита от электромагнитных излучений / Б. И. Давыдов, В. С. Тихончук, В. В. Антипов. — Москва: Энергоатомиздат, 1984. — 177 с.: ил.: 21 см.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C319317>

11. Фаустов С.А. Правила обеспечения работников средствами индивидуальной защиты: Рабочая одежда и средства индивидуальной защиты. - 2000. - №2. - С.26-27.

Г. П. Саверский; Н. Л. Неведомский; И. Н. Дорожкин. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. стр.35.

12. В. Г. Версан; Н. Т. Тимофеева; В. Б. Охлянд. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. стр.22-25