

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»

Институт

«Электроэнергетика»

кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ А.В Коловский

подпись инициалы, фамилия

« ____ » _____ 20 ____ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

код – наименование направления

Реконструкция системы электроснабжения ООО «Кондитерский дом Восток»

тема

Руководитель

подпись, дата

доцент, к.э.н.

должность, ученая степень

Н.А. Дулесова

инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

Е.А. Соколов

инициалы, фамилия

Нормоконтроль

подпись, дата

И.А. Кычакова

инициалы, фамилия

Абакан 2022

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»
институт

Электроэнергетика
Кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Г.Н.Чистяков
(подпись инициалы)

«_____» _____ 2022 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы

Студенту Соколову Евгению Анатольевичу

фамилия, имя, отчество

Группа ЗХЭн 3-17 Направление (специальность) 13.03.02

номер

код

«Электроэнергетика и электротехника»

наименование

Тема выпускной квалификационной работы: Реконструкция системы электроснабжения ООО «Кондитерский дом Восток»

Утверждена приказом по институту № 212 от 15.04.2022

Руководитель ВКР Н.В. Дулесова, к.э.н. доцент кафедры «Электроэнергетика»

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР Электрические нагрузки ООО «Кондитерский дом Восток», генплан предприятия, генплан корпуса № 8, сведения об источнике питания.

Перечень разделов ВКР:

ВЕДЕНИЕ

1. Характеристика объекта и технических показателей электроприемников
2. Расчет электрических нагрузок на первом уровне электроснабжения корпуса № 8
3. Светотехнический расчет электрического освещения
4. Расчет электрических нагрузок корпуса № 8
5. Расчет нагрузок по предприятию
6. Выбор и проверка сечения кабельных линий
7. Расчет электрической нагрузки на 2 УР системы электроснабжения корпуса № 8
8. Светотехнический расчет аварийного освещения корпуса № 8
9. Электротехнический расчет осветительной сети корпуса № 8
10. Выбор сетевых электрических устройств и аппаратов защиты
11. Выбор сечений проводов и жил кабелей для подключения ЭП и силовых объектов
12. Расчет токов трехфазного к.з. в сети напряжением выше 1 кВ
13. Расчет токов трехфазного к.з. в сети напряжением ниже 1 кВ по корпусу
14. Проверка защитных аппаратов сети напряжением ниже 1000 В на отключающую способность

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Перечень графического материала

1. Генплан комбината
2. Однолинейная система.
3. План цеха с ЭП.и схемой освещения

Руководитель ВКР

подпись

Н.В. Дулесова

инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению _____

подпись

Е.А. Соколов

инициалы фамилия

24 марта 2022г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Реконструкция системы электроснабжения ООО «Кондитерский дом Восток» содержит 59 страниц текстового документа, 20 таблиц, 8 рисунков, 28 использованных источников, 3 листа графического материала.

РЕКОНСТРУКЦИЯ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ, ОСВЕЩЕНИЕ, СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ.

Объект проектирования схемы электроснабжения – ООО «Кондитерский дом Восток».

Цель данной бакалаврской работы – разработать реконструкцию электроснабжения на предприятии ООО «Кондитерский дом Восток». Данная реконструкция электроснабжения должна соответствовать самым современным требованиям к системам, таким как надежность, экономичность, безопасность для человека и окружающей среды.

Задачи ВКР:

- дать обоснование реконструкции системы электроснабжения предприятия;
- выполнить расчет электрических нагрузок с учетом расширения производства;
- произвести расчет и выбор элементов осветительной сети объектов производства;
- осуществить выбор электрического оборудования, кабельных линий;
- разработать схему электроснабжения.

Получены следующие результаты:

- обоснована реконструкция схемы электроснабжения предприятия;
- дана характеристика организации;
- произведен расчет электрических (корпус № 8);
- выбраны сетевые электрические устройства, аппараты защиты и проводники.

THE ABSTRACT

Final qualifying work on the topic "Reconstruction of the power supply system of OOO Confectionery House Vostok" contains 59 pages

text document, 20 tables, 8 figures, 28 used sources, 3 sheets of graphic material.

RECONSTRUCTION, ELECTRIC LOADS, LIGHTING, POWER SUPPLY SYSTEM.

The object of designing the power supply scheme is OOO Confectionery House Vostok.

The purpose of this bachelor's work is to develop a reconstruction of the power supply at the enterprise "Confectionery House Vostok" LLC. This reconstruction of the power supply must meet the most modern requirements for systems, such as reliability, efficiency, safety for humans and the environment.

WRC tasks:

- give justification for the reconstruction of the enterprise's power supply system;
- perform the calculation of electrical loads, taking into account the expansion of production;
- calculate and select the elements of the lighting network of production facilities;
- make a choice of electrical equipment, cable lines;
- develop a power supply scheme.

The following results are obtained:

- substantiated reconstruction of the power supply scheme of the enterprise;
- the characteristics of the organization are given;
- electrical calculations were made (building No. 8);
- selected network electrical devices, protection devices and conductors

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1.Характеристика объекта и технических показателей электроприемников.....	7
2.Расчет электрических нагрузок на первом уровне электроснабжения корпуса № 8	13
3. Светотехнический расчет электрического освещения	17
4.Расчет электрических нагрузок корпуса № 8	20
5.Расчет нагрузок по предприятию	22
6.Выбор и проверка сечения кабельных линий.....	23
7.Расчет электрической нагрузки на 2 УР системы электроснабжения корпуса № 8	26
8.Светотехнический расчет аварийного освещения корпуса № 8.....	33
9. Электротехнический расчет осветительной сети корпуса № 8	35
9.1 Электротехнический расчет рабочего освещения	35
9.2 Электротехнический расчет аварийного освещения.....	37
10.Выбор сетевых электрических устройств и аппаратов защиты	38
11. Выбор сечений проводов и жил кабелей для подключения ЭП и силовых объектов.....	42
12.Расчет токов трехфазного к.з. в сети напряжением выше 1 кВ	44
13. Расчет токов трехфазного к.з. в сети напряжением ниже 1 кВ по корпусу.	48
14.Проверка защитных аппаратов сети напряжением ниже 1000 В на отключающую способность	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	56
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	57

ВВЕДЕНИЕ

Экономия энергетических ресурсов должна осуществляться путем перехода на энергосберегающие технологии производства; совершенствование энергетического оборудования; реконструкцию устаревшего оборудования; сокращение всех видов энергетических потерь и повышение уровня использования вторичных ресурсов; улучшение структуры производства; преобразование и использование энергетических ресурсов.

Современная энергетика характеризуется нарастающей централизацией производства и распределения электроэнергии.

Система электроснабжения предприятия состоит из питающих, распределительных, трансформаторных и преобразовательных подстанций, также в нее входят: связывающие кабельные и воздушные сети и токопроводы высокого и низкого напряжения. Система электроснабжения должна быть надежна, удобна и безопасна в обслуживании и обеспечивала необходимое качество и количество энергии, также обеспечивала бесперебойность электроснабжения в нормальном и послеаварийном режимах. При этом система электроснабжения должна быть экономичной по затратам, потерям энергии и расходу дорогостоящих материалов и оборудования. Экономичность и надежность системы электроснабжения можно достичь путем применения взаимного резервирования сетей предприятий и объединения питания промышленных, коммунальных и сельских потребителей.

Требования, предъявляемые к электроснабжению предприятий, зависят также от категории надежности электроснабжения.

Цель данной бакалаврской работы – реконструкция системы электроснабжения «Кондитерский дом Восток».

1. Характеристика объекта и технических показателей электроприемников

ООО «Кондитерский дом Восток» является производителем кондитерских и хлебобулочных изделий, это одно из крупнейших предприятий в г. Минусинске.

Продукция предприятия пользуется большим спросом как у жителей г. Минусинска, так и жителей Республики Хакасия. Также продукция направляется и в другие регионы страны. Чтобы удовлетворить потребность покупателей, необходимо расширять как ассортимент выпускаемой продукции, так и его количество. В связи с этим предприятие претерпело несколько этапов реконструкции, связанное с расширением номенклатуры изделий. На первом этапе были внедрены две автоматизированные линии Итальянской фирмы «Cira», предназначенные для выпуска широкого ассортимента мучных кондитерских изделий. С 2004 г. освоены и запущены линии по производству бисквитных рулетов и печенья.

На территории предприятия в настоящее время расположено 7 объектов: административный корпус, цех по выпуску кондитерских изделий, слесарный цех, насосная станция, автовесы, блок складов, профилакторий для гаража. Все объекты связаны одним технологическим процессом изготовления мучных кондитерских изделий и занимает площадь равную 54 440 м².

Установленная мощность предприятия составляет 795,25 кВт. По надежности электроснабжения относится ко II категории, по пожаро и взрывобезопасности к зоне класса П-II, В-III.

Источником питания является ПС 110/10кВ «Крекер» №23 .

На территории предприятия находится распределительный пункт 10кВ, находящийся на расстоянии 180 м от ПС 110/10 кВ.

От распределительного пункта 10 кВ питание подается на ТП 10/ 0,4кВ, которая является основным и единственным источником питания предприятия.

В связи с востребованностью продукции было принято решение о необходимости расширения производства, которое связано с вводом нового

корпуса производства карамельных изделий. А ввод новых производственных мощностей приведет к реконструкции системы электроснабжения предприятия.

Генплан предприятия и ведомость электрической нагрузки до реконструкции представлены на рисунке 1.1 и таблице 1.1

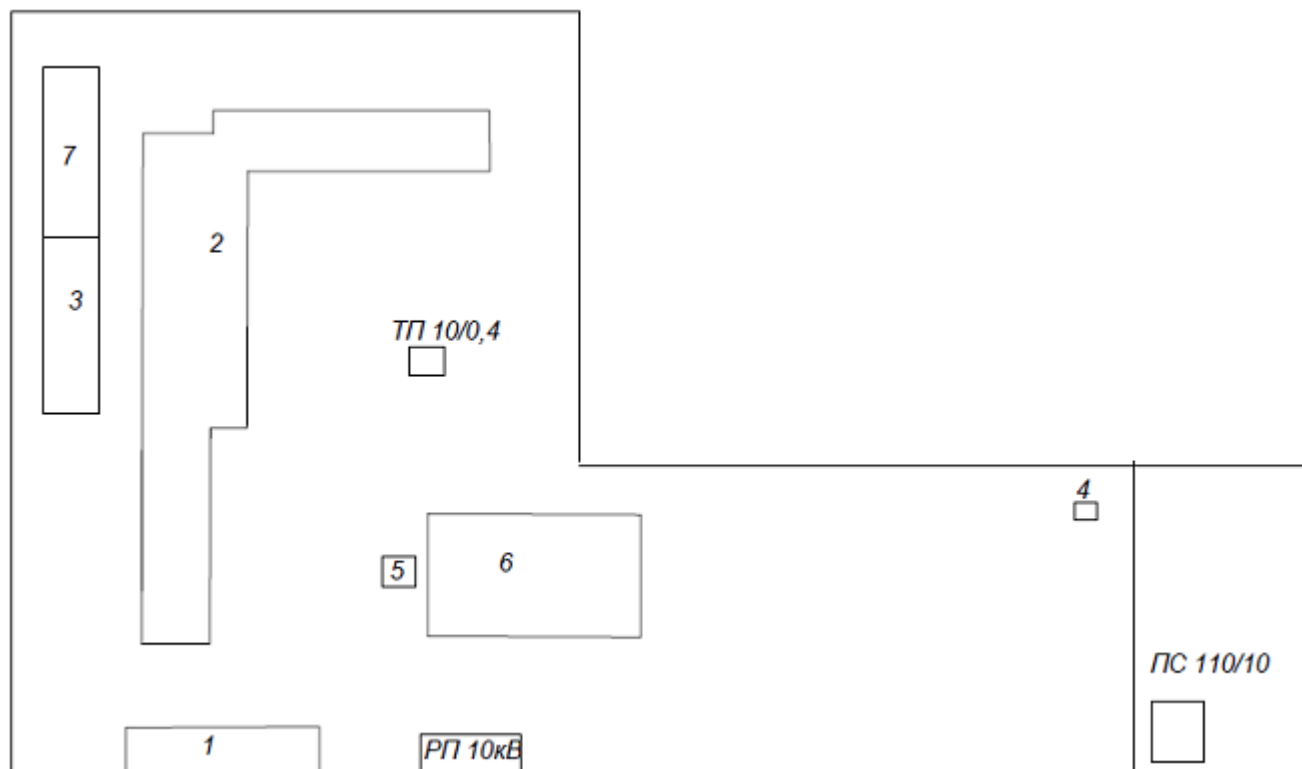


Рисунок 1.1 – Генплан предприятия

Таблица 1.1 – Ведомость электрической нагрузки предприятия

№ по генплану	Наименование потребителя	$P_{\text{ном}}$, кВт	$S_{\text{ном}}$, кВт
1	Административно бытовой корпус	32	40
2	Цех кондитерских изделий	380	475
3	Слесарный цех	52	74,29
4	Насосная станция	56	80
5	Автовесы	3,36	4,2
6	Блок складов	4,3	6,14
7	Профилакторий для гаража	58,34	83,95

Генплан предприятия с учетом реконструкции представлен на рисунке 1.2.

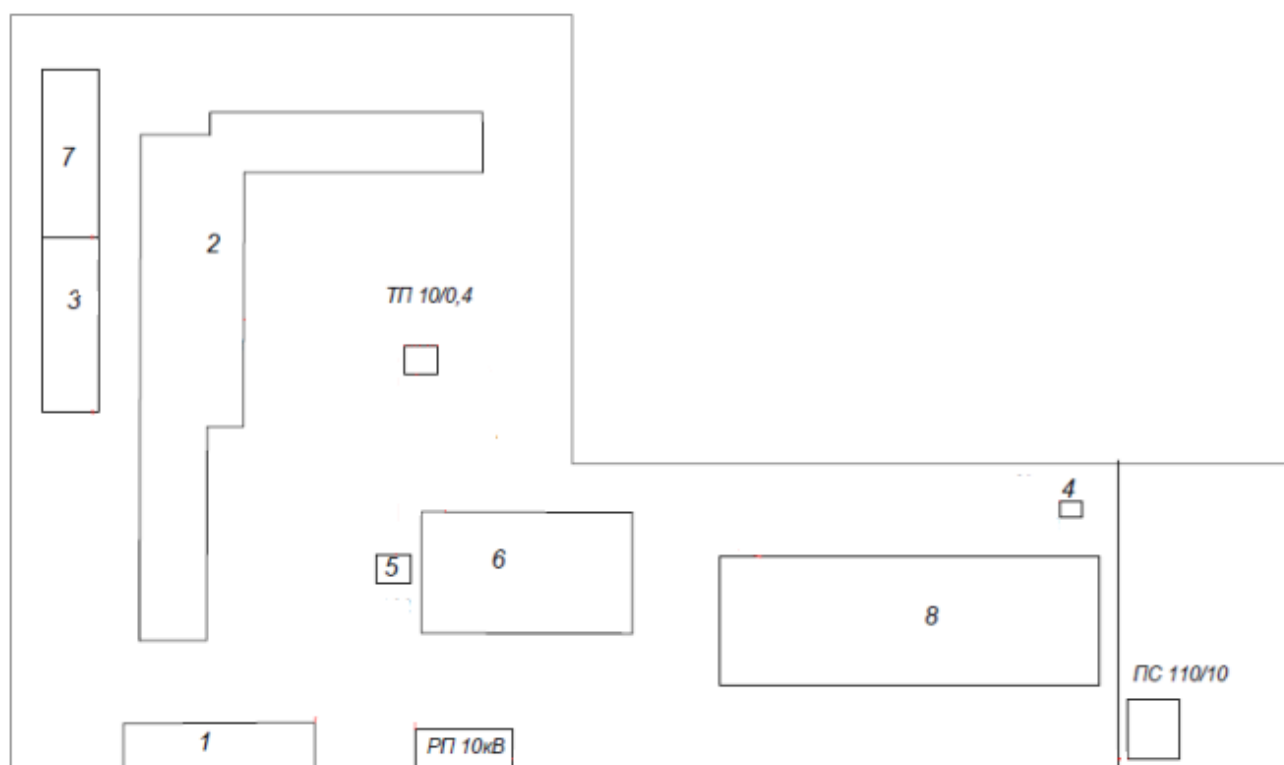


Рисунок 1.2 – Генплан предприятия с учетом реконструкции

Корпус производства карамельных изделий имеет размеры 36х120х7,2 м, общая площадь цеха – 4320 м². Общее количество электроприемников равно 71. По режиму работы электроприемники разделяются на две группы: работающие в длительном режиме и повторно-кратковременном. Все электроприемники относятся к потребителям, работающим от сети переменного тока промышленной частоты 50 Гц, напряжение питания 380 В.

По категории надёжности в цехе присутствуют потребители II категории. Все электроприёмники установлены стационарно.

В таблице 1.2 представлена ведомость электрических нагрузок корпуса.

Таблица 1.2 – Ведомость электрической нагрузки корпуса

№	Наименование ЭП	Р _{пасп} , кВт
1	2	3
1	Задвижка с электроприводом	0,18
1-1-1-8	Насосы	0,75
2	Задвижка с эл. приводом	0,18
2-1 –2-2	Насос шестеренчатый для перекачивания патоки	15,0
3	Мукопросеиватель	2,2
4-1 –4-3	Насосы	1
5-1-5-4	Насос шестеренчатый	15,2
6	Бункер муки	0,8
7	Котел варочный с мешалкой	1,0
8-1-8-2	Камера холодильная	0,54
9	Просеиватель сахара	0,15
10	Насос центробежный	4,0
11	Измельчитель	13
12	Шкаф пекарский электрический стационарный	11,5
13	Трехвальцовая мельница	17,0
14	Машина для дробления орех	4,5
15	Сахародробилка	7,5
16	Очиститель ореха	3,7
17	Элеватор «Гусиная шея»	0,8
18	Микромельница молотковая	4,5
19	Сироповарочный котел	13,5
20	Дробилка	9
21	Бак растворения отходов	11,1
22	Машина стирально-отжимная	10,5
А-1-А-3	Агрегат воздушно-отопительный	1,11
В-1-В-4	Вентилятор центробежный	6
В-5-В-7	Вентилятор центробежный	6,6
В-8	Вентилятор центробежный	0,09
В-9-В-10	Вентилятор центробежный	4,4
М-1-М-6	Компрессор	13,2
П-1	Кондиционер центральный	27,0
П-2	Кондиционер центральный	17,0

Окончание таблицы 1.2

П-3	Вентилятор центробежный	7,5
П-4	Вентилятор центробежный	2,2
П-5	Компрессор	2,1
П-6-П-6(Р)	Вентилятор центробежный	4,4
Г-6	Технологическое оборудование	44,0
Г-9	Технологическое оборудование	25,0
А-11-А-12	Технологическое оборудование	40,0
Г-12	Техн. оборудование	29,0
Г-15	Техн. оборудование	27,0

Определим номинальную мощность электроприемника с учетом КПД

$$P_{\text{ном1}} = \frac{P_{\text{уст1}}}{\eta} = \frac{0,75}{0,86} = 0,87 \text{ кВт} \quad (1.1)$$

$$\sum P_{\text{ном1}} = P_{\text{ном1}} \cdot n_1 = 0,87 \cdot 13 = 11,31 \text{ кВт} \quad (1.2)$$

Результаты расчетов номинальной мощности сведем в таблицу 1.3

Таблица 1.3 – Расчет номинальных мощностей ЭП

№	Наименование ЭП	$P_{\text{пасп, кВт}}$	ПВ, %	$\cos \varphi$	КПД η , %	Ки	$P_{\text{ном}}$ кВт
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Задвижка с электроприводом	0,18	100	0,65	83	0,7	0,22
1-1-1-8	Насосы	0,75	100	0,8	86	0,65	0,87
2	Задвижка с эл. приводом	0,18	100	0,65	83	0,7	0,22
2-1 –2-2	Насос шестеренчатый для перекачивания патоки	15,0	100	0,8	86	0,7	17,44
3	Мукопросеиватель	2,2	40	0,75	91	0,65	2,42
4-1 –4-2	Насосы	1	100	0,8	86	0,65	1,16
5-1-5-4	Насос шестеренчатый	3,8	100	0,8	86	0,7	4,42
6	Бункер муки	0,8	60	0,78	89	0,6	0,89

Продолжение таблицы 1.3

5-1-5-4	Насос шестеренчатый	3,8	100	0,8	86	0,7	4,42
6	Бункер муки	0,8	60	0,78	89	0,6	0,89
5-1-5-4	Насос шестеренчатый	3,8	100	0,8	86	0,7	4,42
6	Бункер муки	0,8	60	0,78	89	0,6	0,89
7	Котел варочный с мешалкой	1,0	60	0,68	-	0,75	1,0
8-1-8-2	Камера холодильная	0,135	60	0,78	-	0,65	0,135
9	Просеиватель сахара	0,15	40	0,73	89	0,6	0,168
10	Насос центробежный	4,0	100	0,8	86	0,8	4,65
11	Измельчитель	13	40	0,72	91	0,5	14,28
12	Шкаф пекарский электрический стационарный	11,5	100	0,999	-	0,8	11,5
13	Трехвальцовая мельница	17,0	60	0,8	86	0,8	19,76
14	Машина для дробления орех	4,5	100	0,8	91	0,75	4,94
15	Сахародробилка	7,5	100	0,76	91	0,7	8,2
16	Очиститель ореха	3,7	60	0,76	89	0,5	4,15
17	Элеватор «Гусиная шея»	0,8	100	0,95	87	0,7	0,9
18	Микромельница молотковая	4,5	60	0,74	86	0,6	4,7
19	Сироповарочный котел	13,5	60	0,92	-	0,55	13,5
20	Дробилка	9	100	0,76	91	0,65	9,8
21	Бак растворения отходов	11,1	60	0,97	-	0,65	11,1
22	Машина стирально-отжимная	10,5	40	0,74	89	0,55	11,8
А-1-А-3	Агрегат воздушно-отопительный	0,37	100	0,75	85,7	0,67	0,43
В-1-В-4	Вентилятор центробежный	1,5	100	0,7	85,7	0,65	1,75
В-5-В-7	Вентилятор центробежный	2,2	100	0,7	85,7	0,65	2,57
В-8	Вентилятор центробежный	0,09	100	0,7	85,7	0,65	0,10
В-9-В-10	Вентилятор центробежный	2,2	100	0,7	85,7	0,65	2,57
М-1-М-6	Компрессор	2,2	100	0,7	95	0,65	2,32
П-1	Кондиционер центральный	27,0	100	0,7	85,7	0,65	31,50
П-2	Кондиционер центральный	17,0	100	0,7	85,7	0,65	19,84

Окончание таблицы 1.3

П-3	Вентилятор центробежный	7,5	100	0,7	85,7	0,65	8,75
П-4	Вентилятор центробежный	2,2	100	0,7	85,7	0,65	2,57
П-5	Компрессор	2,1	100	0,7	95	0,65	2,31
П-6-П-6(Р)	Вентилятор центробежный	2,2	100	0,7	85,7	0,65	2,57
Г-6	Технологическое оборудование	44,0	100	0,8	-	0,75	44,00
Г-9	Технологическое оборудование	25,0	100	0,81	-	0,75	25,00
А-11-А-12	Технологическое оборудование	20,0	100	0,8	-	0,65	20,00
Г-12	Техн. оборудование	29,0	100	0,68	-	0,65	29,00
Г-15	Техн. оборудование	27,0	100	0,78	-	0,65	27,00
	Итого						419,668

Производство относится к категории Д, и дополнительной защиты проводников не требуется.

По пожарной безопасности объект относится к П-П.

2. Расчет электрических нагрузок на первом уровне электроснабжения корпуса № 8

Расчет электрической нагрузки на первом уровне производится для каждого электроприемника в отдельности.

Расчетная нагрузка первого уровня принимаем равной номинальной нагрузке для электроприемников с ПВ=100%:

$$P_{p1} = P_{ном} \quad (2.1)$$

Для электроприемников, работающих в повторно-кратковременном режиме, расчетная мощность приводим к ПВ = 100 %:

$$P_{p1} = P_{ном} \cdot \sqrt{ПВ} \quad (2.2)$$

Реактивную мощность электроприемника определяем по выражению:

$$Q_{p1} = P_{p1} \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (2.3)$$

Полную мощность находим по выражению:

$$S_{p1} = \sqrt{P_{p1}^2 + Q_{p1}^2} \quad (2.4)$$

Тогда расчетный ток будет равен:

$$I_{p1} = \frac{P_{p1} \cdot 10^3}{\sqrt{3} U_{ном} \cos \varphi} \quad (2.5)$$

Пусковой ток определим по выражению:

$$I_n = K_n I_{p1} \quad (2.6)$$

где K_n – кратность пускового тока, для расчетов принимаем $K_n = 3$.

Рассчитывается активная и реактивная нагрузка создаваемая одним электроприёмником, кВт и кВар соответственно:

Трехвальцовая мельница (№13): $P_{ном} = 19,76$ кВт; $PВ = 60 \%$; $\cos \phi = 0,8$;

$$P_{p1} = \sqrt{PВ} \cdot P_{ном} = \sqrt{0,6} \cdot 19,76 = 15,30, \quad \text{кВт};$$

$$Q_{p1} = P_{p1} \cdot \tan \phi = 15,30 \cdot 0,75 = 11,48 \quad \text{кВар}.$$

Тогда полная мощность:

$$S_{p1} = \sqrt{P_{p1}^2 + Q_{p1}^2} = \sqrt{15,30^2 + 11,48^2} = 19,13 \text{ кВА}$$

Определим ток:

$$I_{p1} = \frac{S_{p1}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном}} = \frac{19,13}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 28,98 \text{ А};$$

$$I_n = \kappa_n \cdot I_{p1} = 3 \cdot 28,98 = 86,94 \text{ А}.$$

Полученные значения заносим в таблицу 2.1

Таблица 2.1 – Результаты расчета электрической нагрузки первичных групп электроприемников.

№ э.п.	Наименование ЭП	$P_{ном}, кВт$	ПВ	$P_{р1}, кВт$	$tg \varphi$	$Q_{м1}, кВар$	$S_{м1}, кВт$	$I_{м1}, А$	$I_{пуск}, А$
1	Задвижка с эл. приводом	0,22	1	0,22	1,17	0,26	0,34	0,51	1,55
1-1-1-9	Насос	0,87	1	0,87	0,75	0,65	1,09	1,65	4,95
2	Задвижка с электроприводом	0,22	1	0,22	1,17	0,26	0,34	0,51	1,55
2-1-2-2	Насос шестеренчатый для перекачивания патоки	17,44	1	17,44	0,75	13,08	21,8	33,03	99,09
3	Мукопросеиватель	2,42	0,4	1,53	0,88	1,35	2,04	3,09	9,27
4-1-4-3	Насос	1,16	1	1,16	0,75	0,87	1,45	2,2	3,48
5-1-5-4	Насос шестеренчатый	4,42	1	4,42	0,75	3,32	5,53	8,38	25,14
6	Бункер муки	0,89	0,6	0,69	0,80	0,55	0,88	1,33	3,99
7	Котел варочный	1,0	0,6	0,77	1,08	0,83	1,09	1,65	1,65
8-1-8-2	Камера холодильная	0,135	0,6	0,10	0,80	0,13	0,16	0,24	0,27
9	Просеиватель сахара	0,168	0,4	0,11	0,94	0,10	0,15	0,23	0,69
10	Насос химический	4,65	1	4,65	0,75	3,49	5,81	8,80	26,4
11	Измельчитель	14,28	0,4	9,03	0,96	8,67	12,52	18,97	56,91
12	Шкаф пекарский электрический стационарный	11,5	1	11,5	0,04	0,46	11,51	17,44	17,44
13	Трехвальцовая мельница	19,76	0,6	15,30	0,75	11,48	19,13	28,98	86,94
14	Машина для дробления орехов	4,94	1	4,94	0,75	3,71	6,18	9,36	28,09
15	Сахародробилка	8,2	1	8,2	0,86	7,05	10,81	16,38	49,14
16	Очиститель ореха	4,15	0,6	2,49	0,86	2,14	3,28	4,97	14,91
17	Элеватор «Гусиная шея»	0,9	1	0,9	0,33	0,28	0,94	1,42	4,26
18	Микромельница молотковая	4,7	0,6	3,64	0,91	3,31	4,92	7,45	22,35
19	Сироповарочный котел	13,5	0,6	10,46	0,43	4,5	11,39	17,26	17,26
20	Дробилка	9,8	1	9,8	0,86	8,43	12,93	19,6	58,8
21	Бак растворения отходов	11,1	0,6	8,59	0,27	2,32	8,9	13,48	13,48
22	Машина стиральная	11,8	0,4	7,46	0,91	6,79	10,09	15,23	45,69

Окончание таблицы 2.1

А-1-А-3	Агрегат воздушно-отопительный	0,43	1	0,43	0,88	0,38	0,57	0,86	2,59
В-1-В-4	Вентилятор центробежный	1,75	1	1,75	1,02	1,79	2,50	3,79	11,37
В-5-В-7	Вентилятор центробежный	2,57	1	2,57	1,02	2,62	3,67	5,56	16,68
В-8	Вентилятор центробежный	0,10	1	0,10	1,02	0,10	0,14	0,21	0,64
В-9-В-10	Вентилятор центробежный	2,32	1	2,32	1,02	2,37	3,32	5,03	15,09
М-1-М-6	Компрессор	2,32	1	2,32	1,02	2,37	3,32	5,03	15,09
П-1	Кондиционер центральный	31,50	1	31,50	1,02	32,13	44,99	68,17	204,5
П-2	Кондиционер центральный	19,84	1	19,84	1,02	20,24	28,34	51,94	155,82
П-3	Вентилятор центробежный	8,75	1	8,75	1,02	8,93	12,50	18,94	56,82
П-4	Вентилятор центробежный	2,57	1	2,57	1,02	2,62	3,67	5,56	16,68
П-5	Компрессор	2,31	1	2,31	1,02	2,36	3,30	5	15
П-6-П6(Р)	Вентилятор центробежный	2,57	1	2,57	1,02	2,62	3,67	5,56	16,68
Г-6	Технологическое оборудование	44,00	1	44,00	0,75	33	55	83,33	83,33
Г-9	Технологическое оборудование	25,00	1	25,00	0,72	18	30,81	46,68	46,68
А-11-А-12	Технологическое оборудование	20,00	1	20,00	0,75	15	25	37,88	37,88
Г-12	Технологическое оборудование	29,00	1	29,00	1,08	31,32	42,68	67,64	67,64
Г-15	Технологическое оборудование	27,00	1	27,00	0,80	21,6	34,58	52,39	52,39

Генплан корпуса № 8 с оборудованием представлен на рисунке 2.1

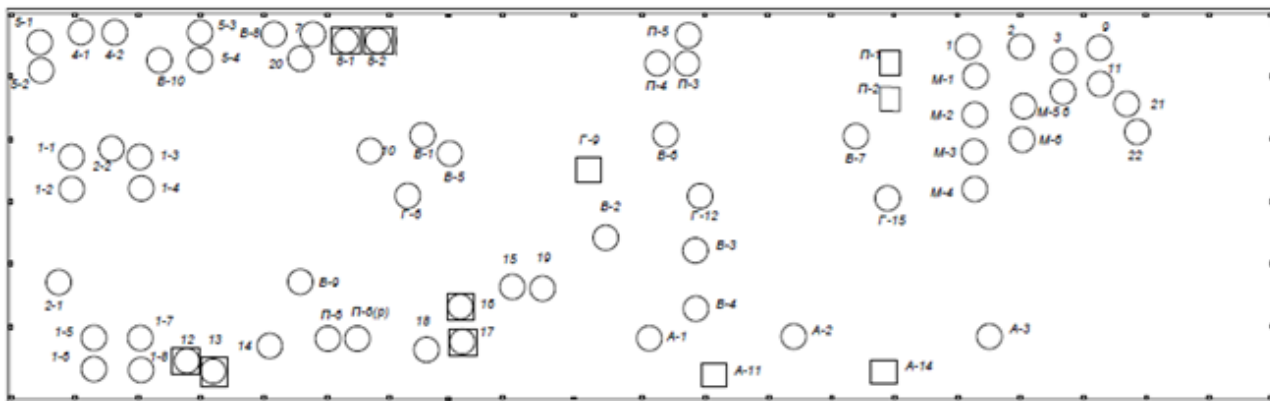


Рисунок 2.1 – План корпуса с ЭП

3. Светотехнический расчет электрического освещения

Помещение корпуса имеет размеры 120x36x7,2м.

Для светодиодных светильников «Опал» LED ДСП принимаем $h_c = 0,4$ м.

$$h = H - h_p - h_c = 7,2 - 1 - 0,4 = 5,8\text{м.} \quad (3.1)$$

Найдем расстояние между светильниками:

$$L_a = \lambda_s \cdot h = 0,9 \cdot 5,8 = 5,22\text{м,} \quad (3.2)$$

Принимаем $L_a = 5$ м, тогда в ряду можно разместить 24 светильника.

Определим расстояние от крайнего светильника в ряду до стены:

$$l_a = \frac{A - L_a(na - 1)}{2} = \frac{120 - 5(24 - 1)}{2} = 2,5\text{м,} \quad (3.3)$$

Принимаем число рядов 7 тогда $L_B = 5$ м и расстояние от крайних светильников до стены:

$$l_b = \frac{B - L_b(nb - 1)}{2} = \frac{36 - 5(7 - 1)}{2} = 3\text{м,} \quad (3.4)$$

Количество светильников:

$$N = 7 \cdot 24 = 168 \text{ шт.}$$



Рисунок 3.1 – Схема размещения светильников рабочего освещения.

Необходимо определить индекс помещения, который определяет коэффициенты отражения поверхности:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{120 \cdot 36}{5,8 \cdot (120 + 36)} = 4,8 \quad (3.5)$$

Индекс помещения и значение коэффициента отражения позволяют определить величину η и $K_{\text{зап}}$.

$$\rho_{\text{П}} = 0,5;$$

$$\rho_{\text{СТ}} = 0,3;$$

$$\rho_{\text{Р}} = 0,1;$$

$$z = 1,0 - \text{для светодиодных ламп.}$$

$$\eta = 0,6;$$

$$K_{\text{зап}} = 1,5;$$

$$E_{\text{н}} = 200 \text{ лк.}$$

$$\Phi_{\text{расч}} = \frac{200 \cdot 1,5 \cdot 4320 \cdot 1,0}{336 \cdot 0,6} = 5357 \text{ лм}$$

По величине $\Phi_{\text{р}}$ [11, таблица 14,17, с. 373] берем ближайшее значение:
 $\Phi_{\text{ном}} = 5000 \text{ лм.}$

Этот световой поток соответствует светодиодной лампе с мощностью 50Вт.

$$\Delta\Phi = \frac{\Phi_{\text{ном}} - \Phi_{\text{расч}}}{\Phi_{\text{ном}}} \cdot 100 = \frac{5000 - 5357}{5357} \cdot 100 = -6,7\% < -10\% \quad (3.6)$$

Определим мощность освещения

Активная расчетная нагрузка светодиодных ламп:

$$P_{p.o} = P_{\text{л}} \cdot N \cdot K_{\text{спроса}} \cdot K_{\text{пра}} = 0,05 \cdot 336 \cdot 0,95 \cdot 1 = 15,96 \text{ кВт}, \quad (3.7)$$

Реактивная составляющая:

$$Q_{p.o} = P_{p.o.A} \cdot \operatorname{tg}(f) = 15,96 \cdot 0,33 = 5,27 \text{ кВар}, \quad (3.8)$$

Полная мощность:

$$S_{p.o} = \sqrt{P_{p.o}^2 + Q_{p.o}^2} = \sqrt{15,96^2 + 5,27^2} = 16,81 \text{ кВА}. \quad (3.9)$$

4.Расчет электрических нагрузок корпуса № 8

Таблица 4.1 –Расчет электрических нагрузок в целом по корпусу

Исходные данные							Расчетные величины			Эффективное число ЭП., n,	Коэффициент расчетной нагрузки Кр	Расчетная мощность			Расчетный ток Iр, А
по заданию технологов				по справочным данным											
Наименование ЭП	Количество ЭП.	Номинальная (установленная) мощность, кВт					Коэффициент исполь.зования Ки	cosφ	tgφ			КиРн, кВт	КиРн tgφ, кВар	nр ² _н	
		Одного ЭП рн	Общая Рн=nr _н												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Задвижка с эл. Приводом	2	0,22	0,44	0,7	0,65	1,17	0,308	0,36	0,097						
Насос	8	0,87	6,96	0,65	0,8	0,75	6,15	4,1	6						
Насос шестеренчатый для перекачивания патоки	2	17,44	34,88	0,7	0,8	0,75	24,416	18	608						
Мукопросеиватель	1	2,42	2,42	0,65	0,75	0,88	1,573	1	6						
Насос	3	1,16	3,48	0,65	0,8	0,75	3,02	2,26	3						
Насос шестеренчатый	4	3,8	15,2	0,7	0,8	0,75	10,64	8	58						
Бункер муки	1	0,89	0,89	0,6	0,78	0,80	0,534	0,43	1						
Котел варочный с мешалкой	1	1	1	0,75	0,68	1,08	0,75	1	1						
Камера холодильная	2	0,135	0,27	0,65	0,78	0,80	0,351	0,28	0,073						
Просеиватель сахара	1	0,168	0,168	0,6	0,73	0,94	0,1008	0,094	0,028						
Насос центробежный	1	4,65	4,65	0,8	0,8	0,75	3,72	3	22						
Измельчитель	1	14,28	14,28	0,5	0,72	0,96	7,14	7	204						
Шкаф пекарский профессиональный стационарный	1	11,5	11,5	0,8	1	0,04	9,2	0,37	132						

Окончание таблицы 4.1

Трехвальцовая мельница	1	19,76	19,76	0,8	0,8	0,75	15,808	12	390						
Машина для дробления орех	1	4,94	4,94	0,75	0,8	0,75	3,705	3	24						
Сахародробилка	1	8,2	8,2	0,7	0,76	0,86	5,74	5	67						
Очиститель ореха	1	4,15	4,15	0,5	0,76	0,86	2,075	2	17						
Элеватор "Гусиная шея"	1	0,9	0,9	0,7	0,95	0,33	0,63	0,21	1						
Микромельница молотковая	1	4,7	4,7	0,6	0,95	0,33	2,82	1	22						
Сироповарочный котел	1	13,5	13,5	0,55	0,74	0,91	7,425	7	182						
Дробилка	1	9,8	9,8	0,65	0,76	0,86	6,37	5	96						
Бак растворения отходов	1	11,1	11,1	0,65	0,97	0,25	7,215	2	123						
Машина стирально-отжимная	1	11,8	11,8	0,55	0,74	0,91	6,49	6	139						
Агрегат воздушно-отопительный	3	0,43	1,29	0,67	0,75	0,88	0,8643	1	1						
Вентилятор центробежный	4	1,75	7	0,65	0,8	0,75	4,55	3	12						
Вентилятор центробежный	8	2,57	20,56	0,65	0,8	0,75	13,364	10	53						
Вентилятор центробежный	1	0,1	0,1	0,65	0,8	0,75	0,065	0,049	0,01						
Компрессор	6	2,32	13,92	0,65	0,8	0,75	9,048	7	32						
Кондиционер центральный	1	31,5	31,5	0,65	0,8	0,75	20,475	15	992						
Кондиционер центральный	1	19,84	19,84	0,65	0,8	0,75	12,896	10	394						
Вентилятор центробежный	1	8,75	8,75	0,65	0,8	0,75	5,6875	4	77						
Компрессор	1	2,31	2,31	0,65	0,8	0,75	1,5015	1	5						
Технологическое оборудование	1	44	44	0,75	0,8	0,75	33	25	1936						
Технологическое оборудование	1	25	25	0,75	0,81	0,72	18,75	14	625						
Технологическое оборудование	2	20	40	0,65	0,8	0,75	26	20	800						
Технологическое оборудование	1	29	29	0,65	0,68	1,08	18,85	20	841						
Технологическое оборудование	1	27	27	0,65	0,78	0,80	17,55	14	729						
Итого силовая	83	44	470,7	0,674	0,77	0,76	317,14	239,3	8638	26	0,8	253,7	191	318	
Итого освещения												15,96	5,27	16,81	
Итого общая												269,6	196,27	334,81	509,6

5. Расчет нагрузок по предприятию

Таблица 5.1–Ведомость электрической силовой и осветительной нагрузки с учетом реконструкции

№ по генплану	Наименование потребителя	$P_{ном},$ кВт	$Q_{ном}$ кВт	$S_{ном}$ кВт
1	Административно бытовой корпус	32	24	40
2	Цех кондитерских изделий	380	285	475
3	Слесарный цех	52	53,04	74,29
4	Насосная станция	56	57,12	80
5	Автовесы	3,36	2,52	4,2
6	Блок складов	4,3	4,4	6,14
7	Профилакторий для гаража	58,34	59,51	83,95
8	Корпус карамельных изделий	269,6	196,27	334,81

Таблица 5.2 – Расчет электрических нагрузок в целом по предприятию

Исходные данные						Расчетные величины		Коэффициент расчетной нагрузки Кр	Расчетная мощность			Расчетный ток Iр, А
по заданию технологов		по справочным данным										
Наименование ЭП	Количество Э.П.											
		Общая Р _н =р _н	Р _р , кВт	Q _р , кВар	S _р , кВА							
1	2	3	5	6		7	8	11	12	13	14	15
Администрати вно бытовой корпус	15	32	0,7	0,9	0,8	0,75	28,8	0,8	23	17	29	

Окончание таблицы 5.2

Цех кондитерских изделий	86	380	0,6 5	0,95	0,8	0,75	361	0,75	271	20 3	338	
Слесарный цех	20	52	0,7	0,95	0,7	1,02	49,4	0,7	35	35	49	
Насосная станция	5	80	0,6 5	0,95	0,7	0,75	439,2	0,7	307	23 1	384	
Автovesы	3	3,36	0,6 5	0,95	0,7	1,02	3,19	0,75	2	2	3	
Блок складов	9	4,3	0,7	0,9	0,8	0,75	3,87	0,7	3	2	3	
Профилакторий для гаража	21	58,3	0,6	0,9	0,7	1,02	52,50	0,7	37	37	53	
Корпус карамельных изделий	79	269,6	0,7 5	0,95	0,8	0,75	256,9	0,8	206	15 4	257	
Итого по предприятию	238	881	1,3 6	0,93	0,78	1195	938	0,71	848	66 6	1079	62,4

Проверка загрузки трансформаторов на КТП марки ТСЗР 1000/10УЗ

Определим реальное значение коэффициента загрузки:

$$K_{згр} = \frac{S_{тр}}{S_{ном} \cdot n} = \frac{1079}{1000 \cdot 2} = 0,539 \quad (5.1)$$

Определим реальное значение коэффициента перегрузки:

$$K_{згр} = \frac{S_{тр}}{S_{ном}} = \frac{1079}{1000} = 1,079 \quad (5.2)$$

6.Выбор и проверка сечения кабельных линий

Определяем сечение линии связи КТП с РУ корпуса № 8.

Сечение кабеля выбирается по нагреву длительным расчетным током, тогда приведенный расчетный ток будет определяться по выражению:

$$I_{расч} = \frac{I_p}{K_n}, \quad (6.1)$$

где I_p – расчетный ток проводника, А;

K_n – поправочный коэффициент, учитывающий условия прокладки проводов и кабелей (при нормальных условиях прокладки $K_n=1$).

$$I_{расч} \geq I_{расч}, \quad (6.2)$$

$$I_{пр} \geq I_p, \quad (6.3)$$

$$I_{пр} \geq K_{зщ} \cdot I_{расч}, \quad (6.4)$$

где $K_{зщ} = 1$ – поправочный коэффициент защиты (для невзрыво- и непожароопасных помещений);

$I_{ном.а}$ – номинальный ток уставки теплового расцепителя автомата.

В связи с тем, что расчетный ток превышает допустимую величину токовой нагрузки максимального сечения проводника, то выбираем прокладку двух кабелей от ТСЗР 1000/10УЗ до РУ корпуса № 8. Результаты расчетов заносим в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 – Выбор кабеля для питания корпуса № 8

Наименование	№ линии	Расчетный ток кабеля, А	Допустимый ток кабеля, А	(Число параллельных кабелей) x сечение основной жилы S, мм ²	Марка, сечение кабеля
1		2	4	5	6
РУ	1	278,16	314	185	ААШв 4x185
	2	307,84	314	185	ААШв 4x185

Определяем сечение линии связи от трансформаторной подстанции до распределительного пункта 10 кВ

$$S_{эк} = \frac{I_p}{j_{эк}}, \quad (6.5)$$

где I_p – расчетный ток одной линии в нормальном режиме;

$j_{эж}$ – экономическая плотность тока для заданных условий работы .

Расчетный ток одной линии в нормальном режиме работы:

$$I_p = \frac{S_{IV}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{ном}} = \frac{1079}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 10} = 31,18 \text{ А.} \quad (6.6)$$

Расчетный ток одной линии в послеаварийном режиме работы:

$$I_{ав} = \frac{S_{IV}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном}} = \frac{1079}{\sqrt{3} \cdot 10} = 62,37 \text{ А.} \quad (6.7)$$

Расчетное сечение проводника:

$$S_{эж} = \frac{31,18}{1,1} = 28,35 \text{ мм}^2,$$

Ближайшее стандартное сечение для 10кВ 35мм². Выбираем кабель ЦААШНГ 3х35 с допустимым током нагрузки 110А, следовательно, выбранное сечение проходит по допустимому току нагрева в рабочих режимах:

$$62,37 < 100 \text{ А.}$$

Поскольку к РП 10 кВ присоединены ещё сторонние абоненты, то с учетом общей нагрузки расчетный ток составил 143,84 А.

Результаты выбора кабельной линии от РП до ПС 110/10 кВ «Крекер» №23 заносим в таблицу 6.2.

Таблица 6.2 – Выбор кабелей питания РП и ПС

Наименование	Расчетный ток кабеля, А	Допустимый ток кабеля, А	(Число параллельных кабелей) x сечение основной жилы S, мм ²	Марка, сечение кабеля
1	2	4	5	6
РП 10кВ	31,18	110	35	ЦААШНГ 3*35
ПС 110/10 кВ «Крекер» №23	143,84	162	70	ЦААШНГ 3*70

Генплан предприятия с разводкой силовой сети представлен на рисунке 6.1.

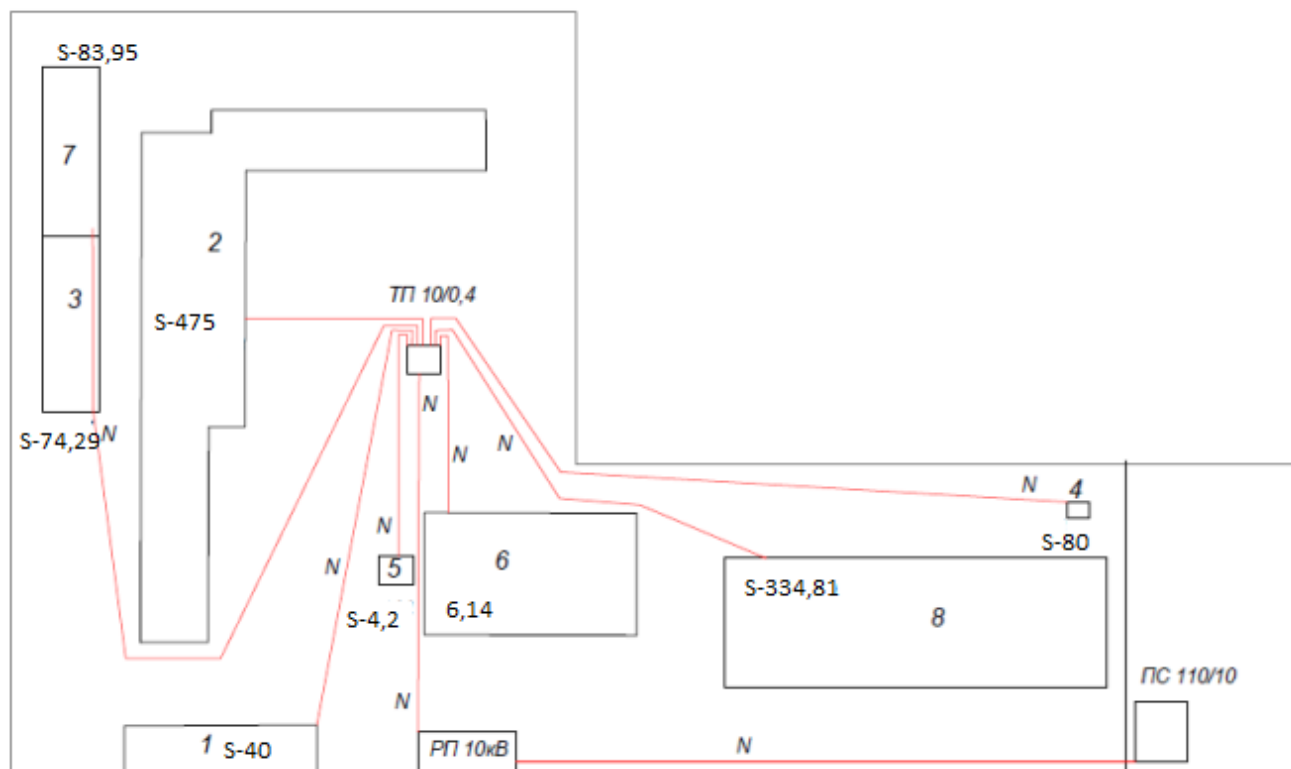


Рисунок 6.1 – Генплан предприятия с кабельными линиями.

7. Расчет электрической нагрузки на 2 УР системы электроснабжения корпуса № 8



Рисунок 7.2 – План корпуса № 8 с СП и РП

Таблица 7.1 – Расчет второго уровня системы электроснабжения

Исходные данные							Расчетные величины			Эффективное число Э.П., n,	Коэффициент расчетной нагрузки Kp	Расчетная мощность			Расчетный ток Ip, A
по заданию технологов				по справочным данным											
Наименование ЭП	Количество Э.П.	Номинальная, (установленная) мощность, кВт													
		Одного ЭП Pн	Общая Pн=npн	Коэффициент исполь., Ки	cosφ	tgφ	KиPн, кВт	KиPнtgφ, кВар	np ² н			Pp, кВт	Qp, кВар	Sp, кВА	
1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13	14	15
СП-1															
Шлейф 1															
Агрегат воздушно-отопительный	1	0,43	1,29	0,67	0,75	0,88	0,8643	0,762	0,5547						
Агрегат воздушно-отопительный	1	0,43	1,29	0,67	0,75	0,88	0,8643	0,762	0,5547						
Итого по шлейфу 1	2		0,43	0,86	0,67	0,75	0,88	1,73	1,52	1	1,14	0,66	0,54	0,85	1,29
Агрегат воздушно-отопительный	1	0,43	1,29	0,67	0,75	0,88	0,8643	0,762	0,5547						
Вентилятор центробежный	3	1,75	5,25	0,65	0,8	0,75	3,64	3,413	9,2						
Технологическое оборудование	1	25	25	0,75	0,81	0,72	18,75	13,57	625						
Технологическое оборудование	2	20	40	0,65	0,8	0,75	26	19,5	800						

Продолжение таблицы 7.1

Итого по СП-1	9	20	74,12	0,66	0,78	0,79	49,25	38,77	1435,9	4	1	47,49	36,1	59,7	90,73
СП-2															
Шлейф 1															
Насос	1	1,16	1,16	0,65	0,8	0,75	0,754	0,566	1,35						
Насос	1	1,16	1,16	0,65	0,8	0,75	0,754	0,566	1,35						
Итого по шлейфу 1	2	1,16	2,32	0,65	0,8	0,75	1,508	1,13	2,69	2	0,91	1,315	1,24	1,8	2,74
Шлейф 2															
Насос шестеренчатый	1	4,42	4,42	0,7	0,8	0,75	3,1	2,32	19,54						
Насос шестеренчатый	1	4,42	4,42	0,7	0,8	0,75	3,1	2,32	19,54						
Итого по шлейфу 2	2	4,42	8,84	0,7	0,8	0,75	6,2	4,64	39,08	2	1	6,18	5,1	8,01	12,17
Шлейф 3															
Насос шестеренчатый	1	4,42	4,42	0,7	0,8	0,75	3,1	2,32	19,54						
Насос шестеренчатый	1	4,42	4,42	0,7	0,8	0,75	3,1	2,32	19,54						
Итого по шлейфу 3	2	4,42	8,84	0,7	0,8	0,75	6,2	4,64	39,08	2	1	6,18	5,1	8,01	12,17
Шлейф 4															
Вентилятор центробежный	1	2,32	2,32	0,65	0,8	0,75	1,51	1,13	5,38						
Вентилятор центробежный	1	0,1	0,1	0,65	0,8	0,75	0,065	0,049	0,01						
Итого по шлейфу 4	2	2,32	2,33	0,65	0,8	0,75	1,58	1,179	5,39	1	1,14	1,73	1,25	1,75	2,66
Шлейф 5															
Камера холодильная	1	0,135	0,27	0,65	0,78	0,8023	0,088	0,07	0,0718						
Камера холодильная	1	0,135	0,135	0,65	0,78	0,8023	0,088	0,07	0,0718						
Итого по шлейфу 5	2	0,135	0,54	0,65	0,78	0,8023	0,35	0,28	0,288	1	1,14	0,4	0,15	0,25	0,38
Шлейф 6															
Котел варочный с мешалкой	1	1	1	0,75	0,68	1,0783	0,75	0,809	1						

Продолжение таблицы 7.1

Дробилка	1	9,8	9,8	0,65	0,76	0,8552	6,37	5,447	96,04						
Итого по шлейфу6	2	9,8	10,8	0,7	0,72	0,97	7,56	6,26	97,04	1	1,14	8,62	8,32	12	18,24
Шлейф 7															
Вентилятор центробежный	1	1,75	1,75	0,65	0,8	0,75	1,14	0,85	3,1						
Вентилятор центробежный	1	2,57	2,57	0,65	0,8	0,75	1,67	1,25	6,6						
Итого по шлейфу 7	2	2,57	4,32	0,65	0,8	0,75	2,81	2,12	9,7	2	1	2,8	2,32	3,64	5,5
Технологическое оборудование	1	44	44	0,75	0,8	0,75	33	24,75	1936						
Итого по СП 2	15	44	86,63	0,68	0,79	0,78	62,22	47,27	2134,7	4	0,97	57,14	50,5	76,3	115,9
СП-3															
Шлейф 1															
Насос	1	0,87	0,87	0,65	0,8	0,75	0,57	0,42	0,77						
Насос	1	0,87	0,87	0,65	0,8	0,75	0,57	0,42	0,77						
Итого по шлейфу 1	2	0,87	1,74	0,65	0,8	0,75	1,14	0,84	1,5	4	1	1,13	0,85	1,41	2,15
Шлейф 2															
Насос	1	0,87	0,87	0,65	0,8	0,75	0,57	0,42	0,77						
Насос	1	0,87	0,87	0,65	0,8	0,75	0,57	0,42	0,77						
Итого по шлейфу 2	2	0,87	1,74	0,65	0,8	0,75	1,14	0,84	1,5	4	1	1,13	0,85	1,41	2,15
Шлейф3															
Насос	1	0,87	0,87	0,65	0,8	0,75	0,57	0,42	0,77						
Насос	1	0,87	0,87	0,65	0,8	0,75	0,57	0,42	0,77						
Итого по шлейфу 3	2	0,87	1,74	0,65	0,8	0,75	1,14	0,84	1,5	4	1	1,13	0,85	1,41	2,15
Шлейф4															
Насос	1	0,87	0,87	0,65	0,8	0,75	0,57	0,42	0,77						
Насос	1	0,87	0,87	0,65	0,8	0,75	0,57	0,42	0,77						

Продолжение таблицы 7.1

Итого по шлейфу 4	2	0,87	1,74	0,65	0,8	0,75	1,14	0,84	1,54	2	1	1,13	0,93	1,46	2,2
Насос шестеренчатый для перекачивания патоки	1	17,44	34,88	0,7	0,8	0,75	24,416	18,31	608,31						
Шкаф пекарский профессиональный стационарный	1	11,5	11,5	0,8	0,999	0,0448	9,2	0,412	132,25						
Трехвальцовая мельница	1	19,76	19,76	0,8	0,8	0,75	15,808	11,86	390,46						
Итого	3	19,76	66,14	0,75	0,85	0,57	49,424	30,58	1131	4	0,97	48,11	31,1	57,3	87,05
Итого по СП 3	11	19,76	77,45	0,67	0,81	0,71	56,83	36,04	1140,9	5	0,93	48,25	35,7	60,1	91,26
СП-4															
Шлейф 1															
Вентилятор центробежный	1	2,57	2,57	0,65	0,8	0,75	1,67	1,25	6,6						
Вентилятор центробежный	1	2,57	2,57	0,65	0,8	0,75	1,67	1,25	6,6						
Вентилятор центробежный	1	2,57	2,57	0,65	0,8	0,75	1,67	1,25	6,6						
Итого по шлейфу 1	3	2,57	7,71	0,65	0,8	0,75	5,01	3,75	19,8	3	1	5,01	4,13	6,49	9,86
Насос центробежный	1	4,65	4,65	0,8	0,8	0,75	3,72	2,79	21,623						
Машина для дробления орех	1	4,94	4,94	0,75	0,8	0,75	3,705	2,779	24,404						
Сахародробилка	1	8,2	8,2	0,7	0,76	0,8552	5,74	4,909	67,24						
Очиститель ореха	1	4,15	4,15	0,5	0,76	0,8552	2,075	1,774	17,223						
Элеватор "Гусиная шея"	1	0,9	0,9	0,7	0,95	0,3287	0,63	0,207	0,81						
Микромельница молотковая	1	4,7	4,7	0,6	0,95	0,3287	2,82	0,927	22,09						
Сироповарочный котел	1	13,5	13,5	0,55	0,74	0,9089	7,425	6,749	182,25						
Итого	7	44	41,04	0,6363	0,82	0,771	26,115	20,13	335,64	7	0,92	24,025	18,5	30,3	46,05
Итого по СП 4	10	44	48,75	0,78	0,82	0,7671	31,13	23,88	355,4	7	0,91	29,02	22,6	36,8	55,91

Продолжение таблицы 7.1

СП-5															
Вентилятор центробежный	3	2,57	7,71	0,65	0,8	0,75	5	3,77	19,81						
Вентилятор центробежный	1	8,75	8,75	0,65	0,8	0,75	5,6875	4,266	76,563						
Компрессор	1	2,31	2,31	0,65	0,8	0,75	1,5	1,13	5,38						
Технологическое оборудование	1	29	29	0,65	0,68	1,0783	18,85	20,33	841						
Технологическое оборудование	1	27	27	0,65	0,78	0,8023	17,55	14,08	729						
Итого по СП 5	7	29	74,77	0,6498	0,78	0,8967	48,587 5	43,57	1671,8	4	0,97	47,129 88	42,3	63,3	96,2
СП-6															
Шлейф 1															
Задвижка с эл. Приводом	1	0,22	0,22	0,7	0,65	1,1691	0,154	0,18	0,048						
Задвижка с эл. Приводом	1	0,22	0,22	0,7	0,65	1,1691	0,154	0,18	0,048						
Просеиватель сахара	1	0,168	0,168	0,6	0,73	0,9362	0,1008	0,094	0,0282						
Итого по шлейфу 1	3	0,22	0,608	0,67	0,68	1,09	0,4	0,454	0,12	2	1	0,41	0,49	0,64	0,97
Шлейф 2															
Компрессор	1	2,32	2,32	0,65	0,8	0,75	1,51	1,13	5,38						
Компрессор	1	2,32	2,32	0,65	0,8	0,75	1,51	1,13	5,38						
Компрессор	1	2,32	2,32	0,65	0,8	0,75	1,51	1,13	5,38						
Компрессор	1	2,32	2,32	0,65	0,8	0,75	1,51	1,13	5,38						
Итого по шлейфу 2	3	2,32	9,28	0,65	0,8	0,75	6,04	4,52	21,52	4	0,97	5,85	4,98	7,68	11,67
Шлейф 3															
Компрессор	1	2,32	2,32	0,65	0,8	0,75	1,51	1,13	5,38						
Компрессор	1	2,32	2,32	0,65	0,8	0,75	1,51	1,13	5,38						

Окончание таблицы 7.1

Итого по шлейфу 3	2	2,32	4,64	0,65	0,8	0,75	3,02	2,26	10,76	2	1	3,02	2,39	3,85	5,85
Шлейф4															
Мукопросеиватель	1	2,42	2,42	0,65	0,75	0,8819	1,573	1,387	5,8564						
Бункер муки	1	0,89	0,89	0,6	0,78	0,8023	0,534	0,428	0,7921						
Итого по шлейфу 4	2	2,42	3,31	0,625	0,77	0,84	2,11	1,82	6,65	2	1	2,07	1,91	2,82	4,29
Шлейф 5															
Измельчитель	1	14,28	14,28	0,5	0,72	0,9639	7,14	6,882	203,92						
Бак растворения отходов	1	11,1	11,1	0,65	0,97	0,2506	7,215	1,808	123,21						
Итого по шлейфу 5	2	14,28	25,38	0,58	0,85	0,6	14,35	8,68	327,1	2	1,11	16,34	9,72	19	28,88
Шлейф 6															
Кондиционер центральный	1	31,5	31,5	0,65	0,8	0,75	20,475	15,36	992,25						
Кондиционер центральный	1	19,84	19,84	0,65	0,65	1,169	12,896	9,672	393,63						
Итого по шлейфу 6	2	31,5	51,34	0,65	0,725	0,96	33,37	25,03	1385,9	2	1	33,37	35,2	48,5	73,75
Машина стирально-отжимная	1	11,8	11,8	0,55	0,74	0,9089	6,49	5,899	139,24						
Итого по СП 6	16	31,5	111,25	0,65	0,76	0,84	69,68	51,63	1898,3	8	0,91	65,77	60,7	89,5	136,03

8.Светотехнический расчет аварийного освещения корпуса № 8

Согласно ПУЭ, аварийная освещенность рабочей поверхности должна составлять не менее 5% от норматива и не менее 2 люкс внутри зданий:

$$E_{\text{авар}} = E_{\text{авар}} \cdot 0,05 = 10 \cdot 0,05 = 0,5 \text{ лк.} \quad (8.1)$$

В качестве ламп аварийного освещения используем светодиодные лампы, $h_c = 2,5 \text{ м}$.

Принимаем светильник для светодиодных ламп «Dimabl» с $\lambda_s = 1 \div 1,6$, принимаем $\lambda_s = 1,6$.

$$h = H - h_p - h_c = 7,2 - 0,2 - 0,4 = 6,6 \text{ м} \quad (8.2)$$

Определим расстояние между светильниками:

$$L_a = \lambda_s \cdot h = 1,6 \cdot 6,6 \approx 11 \text{ м} \quad (8.3)$$

Тогда в ряду можно разместить 10 светильников.

Определим расстояние от крайнего светильника в ряду до стены:

$$l_a = \frac{A - L_a(na - 1)}{2} = \frac{120 - 11(10 - 1)}{2} = 10,5 \text{ м,} \quad (8.4)$$

Принимаем число рядов 3 тогда $L_B = 12 \text{ м}$ и расстояние от крайних светильников до стены:

$$l_b = \frac{B - L_b(nb - 1)}{2} = \frac{36 - 12(3 - 1)}{2} = 6 \text{ м,} \quad (8.5)$$

Количество светильников:

$$N = 3 \cdot 10 = 30 \text{ шт.}$$

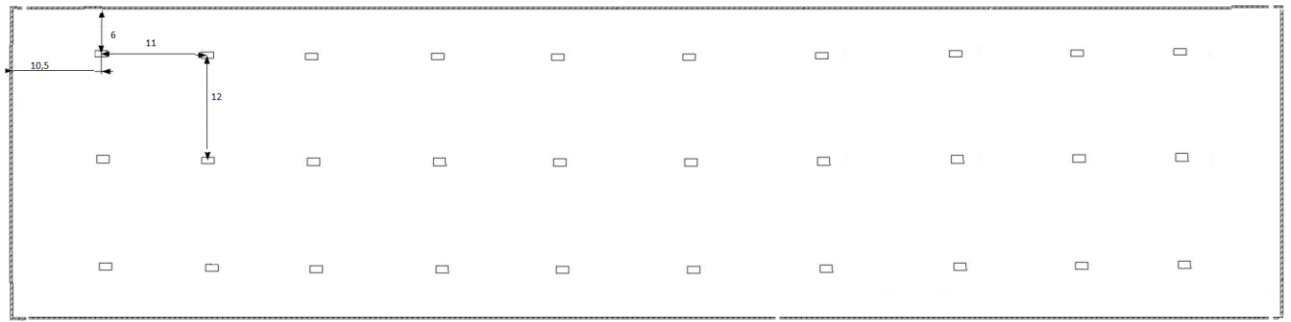


Рисунок 8.1 – Схема размещения светильников аварийного освещения.

Определим индекс помещения:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{120 \cdot 36}{6,6 \cdot (120 + 36)} = 4,19 \quad (8.6)$$

По справочнику определяем коэффициент использования и коэффициенты отражения $\rho_{\text{п}}=0,5$; $\rho_{\text{с}}=0,3$; $\rho_{\text{р}}=0,1$; $\eta=0,74$.

Вычислим световой поток:

$$\Phi = \frac{E_{\text{н}} \cdot K_{\text{зан}} \cdot F \cdot z}{N \cdot \eta} = \frac{10 \cdot 1,5 \cdot 4320 \cdot 1}{30 \cdot 0,6} = 3600 \text{ люмена} \quad (8.7)$$

Принимаем светодиодную лампу =40 Вт.

Проверим отклонение светового потока от номинального:

$$\Delta\Phi = \frac{\Phi_{\text{ном}} - \Phi_{\text{расч}}}{\Phi_{\text{ном}}} \cdot 100 = \frac{3600 - 3500}{3500} \cdot 100 = 2,86\% < 20\% \quad (8.8)$$

9. Электротехнический расчет осветительной сети корпуса № 8

9.1 Электротехнический расчет рабочего освещения

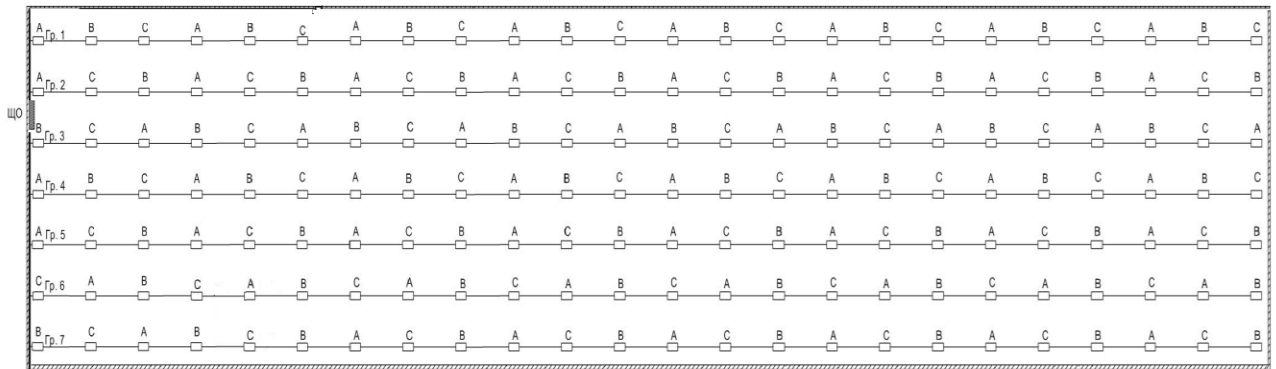


Рисунок 9.1 – Распределение светильников по фазам.

Рассмотрим пофазное распределение осветительной нагрузки в группе

$$\sum M = \sum P_i \cdot l_i$$

Произведём расчёт нагрузок в фазах для группы 1:

$$M_A = l_1 \cdot P + (l_1 + 3 \cdot l) \cdot P + (l_1 + 6 \cdot l) \cdot P + (l_1 + 9 \cdot l) \cdot P + (l_1 + 12 \cdot l) \cdot P + (l_1 + 15 \cdot l) \cdot$$

$$P + (l_1 + 18 \cdot l) \cdot P + (l_1 + 21 \cdot l) \cdot P = (5l_1 + 84l) \cdot P = (5 \cdot 40 + 84 \cdot 5) \cdot 50 \cdot 2 = 62 \text{ кВт};$$

$$M_B = (l_1 + l) \cdot P + (l_1 + 4 \cdot l) \cdot P + (l_1 + 7 \cdot l) \cdot P + (l_1 + 10 \cdot l) \cdot P + (l_1 + 13 \cdot l) \cdot P + (l_1 + 16 \cdot l) \cdot P$$

$$+ (l_1 + 19 \cdot l) \cdot P + (l_1 + 22 \cdot l) \cdot P = (5l_1 + 35l) \cdot P = (5 \cdot 40 + 92 \cdot 5) \cdot 50 \cdot 2 = 66 \text{ кВт};$$

$$M_C = (l_1 + 2l) \cdot P + (l_1 + 5 \cdot l) \cdot P + (l_1 + 8 \cdot l) \cdot P + (l_1 + 11 \cdot l) \cdot P + (l_1 + 14 \cdot l) \cdot P + (l_1 + 17 \cdot l) \cdot P$$

$$+ (l_1 + 20 \cdot l) \cdot P + (l_1 + 23 \cdot l) \cdot P = (5l_1 + 40l) \cdot P = (5 \cdot 40 + 100 \cdot 5) \cdot 50 \cdot 2 = 70 \text{ кВт};$$

По результатам распределения нагрузки по фазам видно, что осветительная нагрузка по группам распределена равномерно.

Рассчитаем токи в фазах для первой группы:

$$I = \frac{P_{p.o.}}{U_\phi \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \phi}; \quad (9.1)$$

Для светодиодных ламп, с учетом пускорегулирующей аппаратуры значения $\cos \phi = 0,95$.

$$P_{p.o.A} = P_l \cdot N \cdot K_{спроса} \cdot K_{пра} = 0,05 \cdot 168 \cdot 0,95 \cdot 1 = 7,98 \text{ кВт}, \quad (9.2)$$

где $K_{пра} = 1$ – для светодиодных ламп, коэффициент, учитывающий потери в пускорегулирующей аппаратуре

$K_{спроса} = 0,9 \div 0,95$ - для производственного помещения,

$$Q_{p.o.A} = P_{p.o.A} \cdot \operatorname{tg}(f) = 7,98 \cdot 0,33 = 2,63 \text{ кВт}, \quad (9.3)$$

$$I_A = \frac{16,81}{220 \cdot 0,95} = 3,81 \text{ А}.$$

Определим сечение проводника:

$$S = \frac{M_{MAX}}{\Delta U \cdot K_c} = \frac{70}{3,3 \cdot 8,4} = 2,5 \text{ мм}^2, \quad (9.4)$$

где K_c – коэффициент, зависящий от схемы и материала проводника;

$\Delta U = 3,3\%$ – допустимые потери.

Определяем потери напряжения в каждой фазе первой группы, исходя из того, что принимаем сечение 4 мм^2 :

$$\Delta U_A = \frac{M_A}{S \cdot K_c} = \frac{62}{4 \cdot 7,4} = 2,01\%. \quad (9.5)$$

Таблица 9.1 – Характеристики групп рабочего освещения.

№ группы	Моменты нагрузок			Токи в фазах			Кол-во ламп в фазах			S, мм ²
	ΣM_a	ΣM_b	ΣM_c	I_a	I_b	I_c	A	B	C	
1	62	66	70	2,81	2,81	2,81	16	16	16	4
2	64,5	72,5	68,5	2,81	2,81	2,81	16	16	16	4
3	75	67	71	2,81	2,81	2,81	16	16	16	4
4	69,5	73,5	77,5	2,81	2,81	2,81	16	16	16	4
5	72	83	76	2,81	2,81	2,81	16	16	16	4
6	74,5	78,5	82,5	2,81	2,81	2,81	16	16	16	4
7	77	81	85	2,81	2,81	2,81	14	18	16	4

Определим максимальный расчетный ток по формуле:

$$I_{po} = \frac{8,4}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 13,00 \text{ A.} \quad (9.6)$$

Выбираем кабель АПВ 4×16 мм², и проверим его по потерям напряжения:

$$\Delta U = \frac{P \cdot l}{S \cdot K_c} = \frac{7,98 \cdot 8}{8,4 \cdot 44} = 0,17\%. \quad (9.7)$$

Для питания групп выбираем ЩО типа ОЩВ-12 с I_{ном}=81,7 А и автоматическим выключателем ВА I_{ном}=100 А I_{уст}=100А.

9.2 Электротехнический расчет аварийного освещения

Аналогичный расчет производим для аварийного освещения.

Таблица 9.2 – Характеристики групп аварийного освещения.

№ группы	Моменты нагрузок			Токи в фазах			Кол-во ламп в фазах			S, мм ²
	ΣM _a	ΣM _b	ΣM _c	I _a	I _b	I _c	A	B	C	
1	11,64	13,08	11,4	2,25	2,25	2,25	14	14	12	4
2	13,08	12,36	13,8	2,25	1,8	1,8	14	12	16	4
3	13,08	13,8	14,5	0,9	1,35	1,35	12	16	14	4

Установленная мощность ламп равна:

$$P = N \cdot P_{ном} = 30 \cdot 50 = 1,5 \text{ кВт} \quad (9.8)$$

Расчетная мощность ламп равна:

$$P_{p.o.} = P \cdot K_c \cdot K_p = 1,5 \cdot 0,95 \cdot 1,1 = 1,57 \text{ кВт} \quad (9.9)$$

где K_c = 0,95 - коэффициент спроса,

K_p = 1,1 – коэффициент, учитывающий потери в пускорегулирующей аппаратуре.

Определим максимальный расчетный ток по формуле:

$$I_{po} = \frac{1,57}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 2,3 \text{ A.} \quad (9.10)$$

Щит освещения запитан кабелем АПВ сечением 4 мм², определим потери напряжения:

$$\Delta U = \frac{P \cdot l}{S \cdot K_c} = \frac{9,7 \cdot 8}{2,5 \cdot 44} = 0,07\%.$$

10.Выбор сетевых электрических устройств и аппаратов защиты

Выбор аппаратов защиты для СП представлен в таблице 10.1

Таблица 10.1 – Выбор силовых пунктов.

Наименование	Расчетный ток, А	Тип СП	Допустимый ток, А	Количество присоединений СП	Фактическое количество присоединений
СП-1	90,73	ПР8804-1004	100	8	5
СП-2	115,9	ПР8804-1003	125	8	8
СП-3	91,26	ПР8501-1004	100	8	7
СП-4	55,91	ПР8804-1006	63	8	8
СП-5	96,2	ПР8804-1003	125	8	5
СП-6	136,03	ПР8804-1002	160	8	8

Таблица 10.2 – Выбор автоматов для защиты СП

Наименование	Расчетный ток присоединения, А	Номинальный ток автомата, I _{ном.а} , А	Номинальный ток расцепителя, I _{расц} , А	Пиковый ток, I _{пик} , А	Расчетный ток отсечки, 1,2·I _{пик} , А	К _о	I _{ном.то} , А	Тип автомата	Отключающая способность, I _{откл} , кА
СП-1	90,73	100	100	453,65	544,38	7	850	ВА 51-35	15
СП-2	115,9	125	125	579,5	695,4	7	1100	ВА 51-35	15
СП-3	91,26	100	100	456,3	547,56	7	850	ВА 51-35	15
СП-4	55,91	63	63	279,55	335,46	7	520	ВА 51-31	7
СП-5	96,2	125	125	481,0	577,2	7	900	ВА 51-35	15
СП-6	136,03	160	160	680,15	816,18	7	1270	ВА 51-35	15

Таблица 10.3 – Выбор вводного и секционного автоматов на РП

Наименование автомата на НН РП	Расчетный ток присоединения, А	Расчетный ток для выбора автомата, А	Номинальный ток автомата $I_{ном.а}$, А	Номинальный ток расцепителя $I_{расц}$, А	Расчетный ток отсечки, $1,2 \cdot I_{пик}$, А	К _о	$I_{ном.то}$, А	Тип автомата	Отключающая способность, $I_{откл}$, кА
Вводной	302,84	307,65	400	320	1764	7	2900	ВА 51-41	25
Вводной	287,19	307,65	400	320	1764	7	2900	ВА 51-41	25

Выбор автоматических выключателей для защиты отдельных электроприемников производим по следующим условиям

а) по номинальному напряжению

$$U_a \geq U_{ном.сети}, \quad (10.1)$$

где U_a – номинальное напряжение автомата, В.

б) по номинальному току (уставка теплового расцепителя):

$$I_{расц} \geq 1,25 \cdot I_p, \quad (10.2)$$

$$I_{ном.а} \geq 1,25 \cdot I_p, \quad (10.3)$$

где $I_{ном.а}$ – номинальный ток теплового расцепителя, А;

$I_{ном.а}$ – номинальный ток автомата, А.

в) по номинальному току электромагнитного расцепителя:

$$I_{ном.то} \geq 1,2 \cdot I_{пуск}, \quad (10.4)$$

где $I_{\text{ном.то}}$ – номинальный ток срабатывания токовой отсечки, А:

$$I_{\text{ном.то}} = K_o \cdot I_{\text{расц}}, \quad (10.5)$$

где кратность отсечки K_o принимается из ряда 3, 5, 7, 10 для автоматов серии ВА. Для выполнения условия достаточно взять кратность не менее 5–7, соразмерную с кратностью пуска отдельного ЭП.

Результаты выбора автоматов для отдельных электроприемников представлены в таблице 10.4

Таблица 10.4 – Выбор автоматов для отдельных электроприемников

№ ЭП	I_p , А	Расчетный ток $1,25 \cdot I_p$, А	$I_{\text{ном.}}$ I_a , А	$I_{\text{ра}}$ А	$I_{\text{пуск}}$ А	Расчетный ток $1,2 \cdot I_{\text{пуск}}$, А	K_o	$I_{\text{ном.то}}$ А	Тип автомата	Отключающая способность, $I_{\text{откл}}$, кА
1	0,51	0,64	16	16	1,55	1,86	7	7	ВА 47-29	3
1-1	1,65	2,06	16	16	4,95	5,88	7	21	ВА 47-29	3
1-2	1,65	2,06	16	16	4,95	5,88	7	21	ВА 47-29	3
1-3	1,65	2,06	16	16	4,95	5,88	7	21	ВА 47-29	3
1-4	1,65	2,06	16	16	4,95	5,88	7	21	ВА 47-29	3
1-5	1,65	2,06	16	16	4,95	5,88	7	21	ВА 47-29	3
1-6	1,65	2,06	16	16	4,95	5,88	7	21	ВА 47-29	3
1-7	1,65	2,06	16	16	4,95	5,88	7	21	ВА 47-29	3
1-8	1,65	2,06	16	16	4,95	5,88	7	21	ВА 47-29	3
2	0,51	0,64	16	16	1,55	1,86	7	7	ВА 47-29	3
2-1	33,0	41,29	50	50	99,0	119,88	7	350	ВА 51-31	6
2-2	33,0	41,29	50	50	99,0	119,88	7	350	ВА 51-31	6
3	3,09	3,86	16	16	9,27	11,12	7	28	ВА 47-29	3
4-1	2,2	2,75	16	16	6,6	7,92	7	21	ВА 47-29	3
4-2	2,2	2,75	16	16	6,6	7,92	7	21	ВА 47-29	3
5-1	8,38	10,48	16	16	25,1	30,17	7	112	ВА 51-25	3
5-2	8,38	10,48	16	16	25,1	30,17	7	112	ВА 51-25	3
5-3	8,38	10,48	16	16	25,1	30,17	7	112	ВА 51-25	3
5-4	8,38	10,48	16	16	25,1	30,17	7	112	ВА 51-25	3
6	1,33	1,66	16	16	3,99	4,79	7	14	ВА 47-29	3
7	1,65	2,06	16	16	1,65	1,98	7	21	ВА 47-29	3
8-1	0,24	0,3	16	16	0,24	0,29	7	7	ВА 47-29	3

Продолжение таблицы 10.4

8-2	0,24	0,3	16	16	0,24	0,29	7	7	BA 47-29	3
9	0,23	0,3	16	16	0,69	0,83	7	7	BA 47-29	3
10	8,80	11	16	16	26,4	31,68	7	112	BA 51-25	3
11	18,9	23,71	25	25	56,9	71	7	175	BA 51-25	6
12	17,4	21,8	25	25	17,4	20,93	7	175	BA 51-25	6
13	28,9	36,26	40	40	86,9	104,33	7	280	BA 51-31	6
14	9,36	11,7	16	16	28,0	33,71	7	112	BA 51-25	3
15	16,3	20,46	25	25	49,1	58,97	7	280	BA 51-25	6
16	4,97	6,2	16	16	14,9	17,89	7	70	BA 47-29	3
17	1,42	1,76	16	16	4,26	5,1	7	14	BA 47-29	3
18	7,45	9,3	16	16	22,3	26,82	7	70	BA 47-29	3
19	17,2	21,58	25	25	17,2	20,71	7	175	BA 51-25	6
20	19,6	24,5	25	25	58,8	70,56	7	175	BA 51-25	6
21	13,4	16,85	20	20	13,4	16,18	7	140	BA 51-25	3
22	15,2	19	20	20	45,6	54,83	7	140	BA 51-25	3
A-1	0,86	1,1	16	16	2,59	3,1	7	14	BA 47-29	3
A-2	0,86	1,1	16	16	2,59	3,1	7	14	BA 47-29	3
A-3	0,86	1,1	16	16	2,59	3,1	7	14	BA 47-29	3
B-1	3,79	4,74	16	16	11,3	13,64	7	35	BA 47-29	3
B-2	3,79	4,74	16	16	11,3	13,64	7	35	BA 47-29	3
B-3	3,79	4,74	16	16	11,3	13,64	7	35	BA 47-29	3
B-4	3,79	4,74	16	16	11,3	13,64	7	35	BA 47-29	3
B-5	5,56	6,95	16	16	16,6	20	7	70	BA 47-29	3
B-6	5,56	6,95	16	16	16,6	20	7	70	BA 47-29	3
B-7	5,56	6,95	16	16	16,6	20	7	70	BA 47-29	3
B-8	0,21	0,26	16	16	0,64	0,77	7	7	BA 47-29	3
B-9	5,03	6,29	16	16	15,0	18,11	7	70	BA 47-29	3
B-10	5,03	6,29	16	16	15,0	18,11	7	70	BA 47-29	3
M-1	5,03	6,29	16	16	15,0	18,11	7	70	BA 47-29	3
M-2	5,03	6,29	16	16	15,0	18,11	7	70	BA 47-29	3
M-3	5,03	6,29	16	16	15,0	18,11	7	70	BA 47-29	3
M-4	5,03	6,29	16	16	15,0	18,11	7	70	BA 47-29	3
M-5	5,03	6,29	16	16	15,0	18,11	7	70	BA 47-29	3
M-6	5,03	6,29	16	16	15,0	18,11	7	70	BA 47-29	3
П-1	68,1	85,02	80	80	204,	245,4	7	700	BA 51-31	15
П-2	51,9	64,93	80	80	155,	186,98	7	560	BA 51-31	7
П-3	18,9	23,69	25	25	56,8	68,128	7	175	BA 51-25	6
П-4	5,56	6,95	16	16	16,6	20	7	70	BA 47-29	3
П-5	5	6,25	16	16	15	18	7	70	BA 47-29	3

Окончание таблица 10.4

П-6	5,56	6,95	16	16	16,68	20	7	70	ВА 47-29	3
П-6(Р)	5,56	6,95	16	16	16,68	20	7	70	ВА 47-29	3
Г-6	83,33	104,16	100	100	83,33	120	7	1120	ВА 51-31	6
Г-9	46,68	58,35	60	60	46,68	56	7	420	ВА 51-31	6
А-11	37,88	47,35	60	60	37,88	45,46	7	420	ВА 51-31	6
А-14	37,88	47,35	60	60	37,88	45,46	7	420	ВА 51-31	6
Г-12	67,64	84,55	80	80	67,64	81,2	7	700	ВА 51-31	15
Г-15	52,39	65,49	80	80	52,39	62,87	7	560	ВА 51-31	7

11. Выбор сечений проводов и жил кабелей для подключения ЭП и силовых объектов

Таблица 11.1 – Выбор сечений кабельных линий

№ ЭП	I_p , А	Номинальный ток расцепителя автомата, А	Допустимый ток кабеля, А	Сечение основной жилы S , мм ²	Марка, сечение кабеля
1	0,51	16	27	4	АВВГ 4х4
1-1	1,65	16	27	4	АВВГ 4х4
1-2	1,65	16	27	4	АВВГ 4х4
1-3	1,65	16	27	4	АВВГ 4х4
1-4	1,65	16	27	4	АВВГ 4х4
1-5	1,65	16	27	4	АВВГ 4х4
1-6	1,65	16	27	4	АВВГ 4х4
1-7	1,65	16	27	4	АВВГ 4х4
1-8	1,65	16	27	4	АВВГ 4х4
2	0,51	16	27	4	АВВГ 4х4
2-1	33,03	50	62	16	АВВГ 4х16
2-2	33,03	50	62	16	АВВГ 4х16
3	3,09	16	27	4	АВВГ 4х4
4-1	2,2	16	27	4	АВВГ 4х4
4-2	2,2	16	27	4	АВВГ 4х4
5-1	8,38	16	27	4	АВВГ 4х4
5-2	8,38	16	27	4	АВВГ 4х4
5-3	8,38	16	27	4	АВВГ 4х4
5-4	8,38	16	27	4	АВВГ 4х4
6	1,33	16	27	4	АВВГ 4х4
7	1,65	16	27	4	АВВГ 4х4

Продолжение таблицы 11.1

8-1	0,24	16	27	4	АВВГ 4х4
8-2	0,24	16	27	4	АВВГ 4х4
9	0,23	16	27	4	АВВГ 4х4
10	8,80	16	27	4	АВВГ 4х4
11	18,97	25	27	4	АВВГ 4х4
12	17,44	25	27	4	АВВГ 4х4
13	28,98	40	27	4	АВВГ 4х4
14	9,36	16	27	4	АВВГ 4х4
15	16,38	25	34	4	АВВГ 4х6
16	4,97	16	27	4	АВВГ 4х4
17	1,42	16	27	4	АВВГ 4х4
18	7,45	16	27	4	АВВГ 4х4
19	17,26	25	34	6	АВВГ 4х6
20	19,6	25	34	6	АВВГ 4х6
21	13,48	20	34		АВВГ 4х6
22	15,23	20	34	6	АВВГ 4х6
А-1	0,86	16	27	4	АВВГ 4х4
А-2	0,86	16	27	4	АВВГ 4х4
А-3	0,86	16	27	4	АВВГ 4х4
В-1	3,79	16	27	4	АВВГ 4х4
В-2	3,79	16	27	4	АВВГ 4х4
В-3	3,79	16	27	4	АВВГ 4х4
В-4	3,79	16	27	4	АВВГ 4х4
В-5	5,56	16	27	4	АВВГ 4х4
В-6	5,56	16	27	4	АВВГ 4х4
В-7	5,56	16	27	4	АВВГ 4х4
В-8	0,21	16	27	4	АВВГ 4х4
В-9	5,03	16	27	4	АВВГ 4х4
В-10	5,03	16	27	4	АВВГ 4х4
М-1	5,03	16	27	4	АВВГ 4х4
М-2	5,03	16	27	4	АВВГ 4х4
М-3	5,03	16	27	4	АВВГ 4х4
М-4	5,03	16	27	4	АВВГ 4х4
М-5	5,03	16	27	4	АВВГ 4х4
М-6	5,03	16	27	4	АВВГ 4х4
П-1	68,17	80	81	25	АВВГ 4х25
П-2	51,94	80	81	25	АВВГ 4х25

Окончание таблицы 11.1

П-3	18,94	25	34	25	АВВГ 4х6
П-4	5,56	16	27	4	АВВГ 4х4
П-5	5	16	27	4	АВВГ 4х4
П-6	5,56	16	27	4	АВВГ 4х4
П-6(Р)	5,56	16	27	4	АВВГ 4х4
Г-6	83,33	100	117	50	АВВГ 4х35
Г-9	46,68	60	81	25	АВВГ 4х25
А-11	37,88	60	62	16	АВВГ 4х16
А-14	37,88	60	62	16	АВВГ 4х16
Г-12	67,64	80	81	25	АВВГ 4х25
Г-15	52,39	80	81	25	АВВГ 4х25

Для питания СП применяем кабели марки АВВГ, выбор сечения которых производится по расчетному току .

Таблица 11.2 – Выбор кабелей для питания СП

Номер СП	Расчетный ток I_p , А	Ток срабатывания теплового расцепителя автомата, А	Допустимый ток кабеля, А	(Число параллельных кабелей) х сечение основной жилы S , мм ²	Марка, сечение кабеля
1	2	3	4	5	6
СП-1	90,73	100	117	50	АВВГ 4х50
СП-2	115,9	125	146	70	АВВГ 4х70
СП-3	91,26	100	117	50	АВВГ 4х50
СП-4	55,91	63	81	25	АВВГ 4х25
СП-5	96,2	125	146	50	АВВГ 4х70
СП-6	136,03	160	183	95	АВВГ 4х70

12. Расчет токов трехфазного к.з. в сети напряжением выше 1 кВ

Сопротивления кабельной линии от РП 10кВт до ТСЗР 1000/10УЗ

$$x_{\text{Л}} = x_0 \ell_{\text{Л}} = 0,064 \cdot 0,09 = 0,006 \text{ Ом.} \quad (12.1)$$

$$r_{\text{Л}} = r_0 \ell_{\text{Л}} = 0,894 \cdot 0,09 = 0,08 \text{ Ом.} \quad (12.2)$$

Сопротивление источника питания:

$$x_c = \frac{U_{\text{ср.ном}}^2}{S_c} = \frac{10,5^2}{227,33} = 0,48 \text{ Ом}, \quad (12.3)$$

$$\text{где } S_c = \sqrt{3} \cdot I_{\text{ном откл.}} \cdot U_{\text{ср.ном}} = \sqrt{3} \cdot 12,5 \cdot 10,5 = 227,33 \text{ МВА}. \quad (12.4)$$

Рассчитаем результирующее сопротивление и ток КЗ в точке К1:

$$x_{\Sigma K1} = x_c = 0,48 \text{ Ом}. \quad (12.5)$$

$$I_{K1} = \frac{U_{\text{ср.ном}}}{\sqrt{3} \cdot x_{\Sigma K1}} = \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot 0,48} = 12,5 \text{ кА}. \quad (12.6)$$

$$i_{\text{уд К1}} = \sqrt{2} \cdot k_{\text{уд}} \cdot I_{K1}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 12,5 = 33,1 \text{ кА}. \quad (12.7)$$

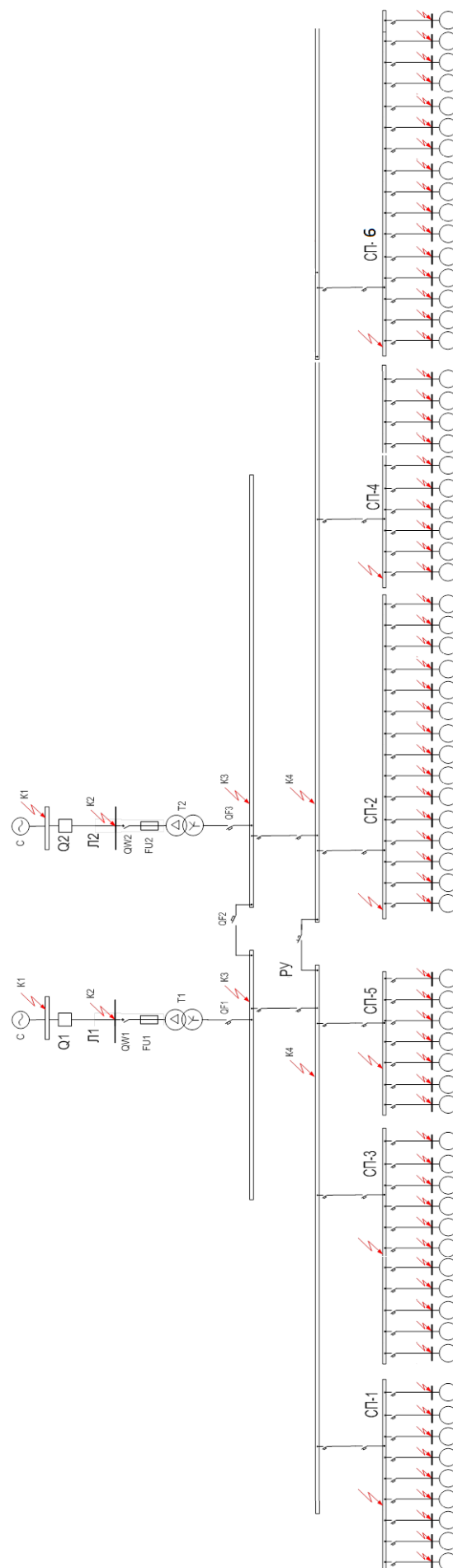


Рисунок 12.1- Расчетная схема

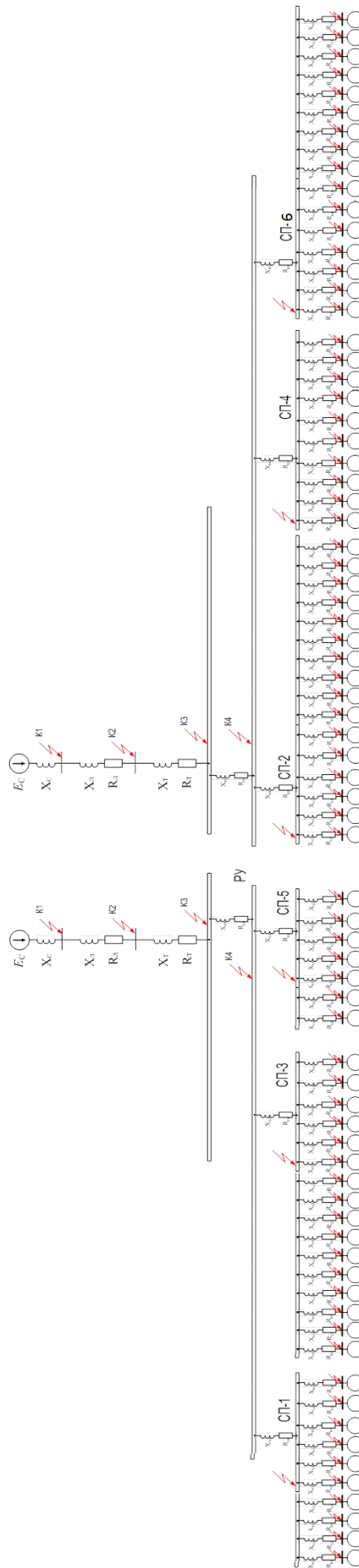


Рисунок 12.2- Схема замещения

Рассчитаем результирующее сопротивление и ток КЗ в точке К2:

$$x_{\Sigma K2} = x_C + x_{\text{Л}} = 0,48 + 0,006 = 0,486 \text{ Ом.}$$

$$r_{\Sigma K2} = r_{\text{Л}} = 0,08 \text{ Ом.}$$

$$I_{K2} = \frac{U_{\text{ср. ном}}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{x_{\Sigma K2}^2 + r_{\Sigma K2}^2}} = \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{0,468^2 + 0,08^2}} = 1,27 \text{ кА.}$$

$$i_{\text{уд К2}} = \sqrt{2} \cdot k_{\text{уд}} \cdot I_{K2}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 1,27 = 3,23 \text{ кА.}$$

13. Расчет токов трехфазного к.з. в сети напряжением ниже 1 кВ по корпусу

Пересчет сопротивлений к другой ступени напряжения производится по выражению:

$$X_{\text{к}} = X_{\text{ном}} \cdot \left(\frac{U_{\text{ср. к}}}{U_{\text{ср. ном}}} \right)^2, \quad (13.1)$$

где $X_{\text{к}}$ – сопротивление (Ом), приведенное к ступени напряжения $U_{\text{ср. к}}$.

Приведенное сопротивление системы:

$$x_{\text{с}} = \frac{U_{\text{ном}}^2}{S_{\text{с}}} \cdot \left(\frac{U_{\text{ср. к}}}{U_{\text{ср. ном}}} \right)^2 = \frac{10000^2}{227,33 \cdot 10^6} \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{0,4}{10,5} \right)^2 = 0,64 \text{ мОм,} \quad (13.2)$$

где $S_{\text{с}}$ – мощность системы.

Приведенные сопротивления линии:

$$x_{\text{Л}} = x_{\text{удЛ}} \ell_{\text{Л}} \cdot \left(\frac{U_{\text{ср. к}}}{U_{\text{ср. ном}}} \right)^2 = 0,06 \cdot 0,09 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{0,4}{10,5} \right)^2 = 0,07 \text{ мОм.} \quad (13.3)$$

$$r_{\text{Л}} = r_{\text{удЛ}} \ell_{\text{Л}} \left(\frac{U_{\text{ср. к}}}{U_{\text{ср. ном}}} \right)^2 = 0,08 \cdot 0,09 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{0,4}{10,5} \right)^2 = 0,27 \text{ мОм.} \quad (13.4)$$

В расчетах далее учитываются все сопротивления короткозамкнутой цепи, как индуктивные, так и активные. Кроме того, учитывают активные сопротивления всех переходных контактов в этой цепи.

Определяем сопротивление трансформатора:

$$r_{\text{тр}} = \frac{\Delta P_{\text{к.з.}}}{S_{\text{ном.тр.}}} \cdot \frac{U_{\text{ном.}}^2}{S_{\text{ном.тр.}}} \cdot 10^6; \quad (13.5)$$

$$x_{\text{тр}} = \sqrt{\left(\frac{U_{\text{к}}}{100} \right)^2 - \left(\frac{\Delta P_{\text{к.з.}}}{S_{\text{ном.тр.}}} \right)^2} \cdot \frac{U_{\text{ном.}}^2}{S_{\text{ном.тр.}}} \cdot 10^6. \quad (13.6)$$

$$r_{\text{тр}} = \frac{7,6}{1000} \cdot \frac{0,4^2}{1000} \cdot 10^6 = 1,22 \text{ мОм};$$

$$x_{\text{тр}} = \sqrt{\left(\frac{5,5}{100} \right)^2 - \left(\frac{7,6}{1000} \right)^2} \cdot \frac{0,4^2}{1000} \cdot 10^6 = 4,7 \text{ мОм.}$$

Рассчитаем ток КЗ в точке КЗ.

$$x_{\Sigma \text{КЗ}} = x_{\text{с}} + x_{\text{Л}} + x_{\text{тр}} = 0,64 + 0,07 + 4,7 = 5,41 \text{ мОм.}$$

$$r_{\Sigma \text{КЗ}} = r_{\text{тр}} + r_{\text{Л}} = 1,22 + 0,27 + 15 = 16,49 \text{ мОм.}$$

$$I_{\text{КЗ}} = \frac{U_{\text{ср.ном}}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{x_{\Sigma \text{КЗ}}^2 + r_{\Sigma \text{КЗ}}^2}} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{5,41^2 + 16,49^2}} = 1,33 \text{ кА.}$$

$$i_{\text{уд КЗ}} = \sqrt{2} \cdot k_{\text{уд}} \cdot I_{\text{КЗ}}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot 1,0 \cdot 1,33 = 1,88 \text{ кА.}$$

Рассчитаем ток КЗ в точке К4 (кабель, питающий РУ – ААШв 4х185).

$$x_{\Sigma \text{К4}} = x_{\Sigma \text{КЗ}} + x_{\text{КЛ ВРУ}} \cdot l = 5,41 + 0,167 \cdot 180 = 35,47 \text{ мОм,}$$

$$r_{\Sigma K4} = r_{\Sigma K3} + r_{\text{КЛ ВРУ}} \cdot l + r_{\text{ооб}} = 16,49 + 0,167 \cdot 180 + 20 = 66,55 \text{ мОм.}$$

$$I_{K4} = \frac{U_{\text{ср.ном}}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{x_{\Sigma K4}^2 + r_{\Sigma K4}^2}} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{35,47^2 + 66,55^2}} = 3,07 \text{ кА,}$$

$$i_{\text{уд к4}} = \sqrt{2} \cdot k_{\text{уд}} \cdot I_{K4}^{(3)} = \sqrt{2} \cdot 1,0 \cdot 3,07 = 4,34 \text{ кА.}$$

Для остальных точек расчет аналогичен (таблица 13.1).

Таблица 13.1 – Расчет токов короткого замыкания

Точка КЗ	Кабель между СП и электроприемником №:			Ri, мОм	Xi, мОм	L, м	r ₀ , Ом/км	x ₀ , Ом/км	Rкл, мОм	Xкл, мОм	Rдоб., мОм	R, мОм	X, мОм	Z, мОм	Iкз, кА	Ky	iуд, кА
1	2			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
K5	СП-1	-	РУ	126,07	41,47	96	59,52	6,00	15	200,59	47,47	206,13	1,74	1	2,43	0,62	0,0625
K6	СП-1	-	Г-9	172,63	47,47	24	419,04	1,62	15	606,67	50,71	608,78	1,29	1	1,8	1,94	0,0675
K7	СП-1	-	В-2	142,19	42,35	13	16,12	0,86	15	158,31	44,07	164,33	1,56	1	2,18	1,24	0,0662
K8	СП-1	-	В-3	155,83	37,05	24	29,76	1,59	15	185,59	40,23	189,9	1,44	1	2,02	1,24	0,0662
K9	СП-1	-	В-4	140,95	42,26	12	14,88	0,79	15	155,83	43,05	161,66	1,57	1	2,19	1,24	0,0662
K10	СП-1	-	А-1	132,63	42,014	8	6,56	0,54	15	139,19	42,554	145,55	1,66	1	2,33	0,82	0,068
K11	СП-1	-	А-2	280,87	43,37	20	154,8	1,9	15	435,67	45,27	438,02	0,81	1	1,14	7,74	0,095
K12	СП-1	-	А-3	420,19	45,08	38	294,12	3,61	15	714,12	48,69	715,77	0,54	1	0,76	7,74	0,095
K13	СП-1	-	А-11	145,47	42,14	10	19,4	0,675	15	164,87	42,815	170,33	1,53	1	2,13	1,94	0,0675
K14	СП-1	-	А-14	180,39	43,36	28	54,32	1,89	15	234,71	45,25	239,03	1,25	1	1,74	1,94	0,0675
K15	СП-2	-	РУ	97,55	38,59	50	31	3,125	15	143,55	41,715	149,48	2,2	1	3,08	0,62	0,0625
K16	СП-2	-	Г-6	115,35	39,86	20	17,8	1,27	15	148,15	41,13	153,75	1,89	1	2,65	0,89	0,0637
K17	СП-2	-	В-5	190,43	39,73	12	92,88	1,14	15	298,31	40,87	301,09	1,18	1	1,66	7,74	0,095
K18	СП-2	-	В-1	229,13	40,20	17	131,58	1,615	15	375,71	41,815	378,03	0,99	1	1,39	7,74	0,095
K19	СП-2	-	4-2	360,71	41,82	34	263,16	3,23	15	638,87	45,05	640,45	0,64	1	0,89	7,74	0,095
K20	СП-2	-	4-1	314,27	41,245	28	216,72	2,66	15	546,00	43,90	547,76	0,73	1	1,02	7,74	0,095
K21	СП-2	-	5-1	407,15	42,37	40	309,6	3,8	15	716,75	46,17	718,23	0,56	1	0,79	7,74	0,095
K22	СП-2	-	5-2	360,71	41,82	35	270,9	3,325	15	631,61	45,145	633,22	0,64	1	0,89	7,74	0,095
K23	СП-2	-	5-3	314,27	41,245	30	232,2	2,85	15	546,47	44,09	548,24	0,73	1	1,02	7,74	0,095
K24	СП-2	-	5-4	291,05	40,96	25	193,5	2,375	15	484,55	43,33	486,48	0,79	1	1,1	7,74	0,095

Продолжение таблицы 13.1

K25	СП-2	-	В-10	360,71	41,82	32	247,68	3,04	15	608,39	44,89	610,04	0,64	1	0,89	7,74	0,095
K26	СП-2	-	В-8	275,57	40,78	22	170,28	2,09	15	460,85	42,87	462,84	0,83	1	1,16	7,74	0,095
K27	СП-2	-	7	291,05	40,96	24	185,76	2,28	15	476,81	43,24	478,77	0,79	1	1,1	7,74	0,095
K28	СП-2	-	20	200,95	40,39	20	103,4	1,8	15	304,35	42,19	307,26	1,13	1	1,58	5,17	0,090
K29	СП-2	-	8-1	236,87	40,20	18	139,32	1,7	15	376,19	41,9	378,52	0,99	1	1,39	7,74	0,095
K30	СП-2	-	8-2	221,39	40,02	16	123,84	1,52	15	345,23	41,54	347,72	1,03	1	1,44	7,74	0,095
K31	СП-3	-	ПУ	78,95	36,72	20	12,4	1,25	15	91,35	37,97	98,92	2,65	1	3,72	0,62	0,0625
K32	СП-3	-	1-1	125,39	37,29	6	46,44	0,57	15	146,83	37,86	151,63	1,77	1	2,47	7,74	0,095
K33	СП-3	-	1-2	164,09	37,76	11	85,14	1,045	15	249,23	38,9	252,24	1,37	1	1,92	7,74	0,095
K34	СП-3	-	1-3	195,05	38,145	15	116,1	1,425	15	311,15	39,57	313,66	1,16	1	1,63	7,74	0,095
K35	СП-3	-	1-4	233,75	38,62	20	154,8	1,9	15	388,55	40,52	390,66	1,4	1	1,98	7,74	0,095
K36	СП-3	-	1-5	280,19	39,19	26	185,76	2,47	15	480,95	41,66	482,75	0,82	1	1,14	7,74	0,095
K37	СП-3	-	1-6	249,23	38,9	22	170,28	2,09	15	419,51	40,99	421,50	0,92	1	1,28	7,74	0,095
K38	СП-3	-	1-7	357,59	40,14	36	263,16	3,42	15	620,75	43,56	622,27	0,64	1	0,89	7,74	0,095
K39	СП-3	-	1-8	396,29	40,62	41	317,34	3,895	15	728,63	44,51	729,98	0,58	1	0,81	7,74	0,095
K-40	СП-3	-	12	404,03	40,71	42	325,08	3,99	15	729,11	44,7	730,48	0,57	1	0,79	7,74	0,095
K-41	СП-3	-	13	419,51	40,9	44	340,56	4,18	15	775,07	45,08	776,38	0,55	1	0,77	7,74	0,095
K-42	СП3	-	2-1	113,87	37,93	18	34,92	1,215	15	163,79	39,145	168,40	1,93	1	2,69	1,94	0,0675
K-43	СП-3	-	2-2	102,23	37,53	12	23,28	0,81	15	140,51	38,34	145,65	2,12	1	2,97	1,94	0,0675
K-44	СП-4	-	ПУ	163,27	40,63	78	96,72	5,16	15	275,00	45,79	278,78	1,37	1	1,92	1,24	0,0662
K-45	СП-4	-	10	364,51	43,1	26	185,76	2,47	15	549,87	45,57	551,75	0,63	1	0,88	7,74	0,095
K-46	СП-4	-	В-9	271,63	47,96	14	108,36	1,33	15	379,99	49,29	383,17	0,83	1	1,17	7,74	0,095
K-47	СП-4	-	14	248,41	41,68	11	85,14	1,045	15	333,55	42,73	336,27	0,93	1	1,30	7,74	0,095
K-48	СП-4	-	П-6	287,11	48,15	16	123,84	1,52	15	425,95	49,67	428,84	0,79	1	1,12	7,74	0,095

Продолжение таблицы 13.1

K-49	СП-4	-	П-6(Р)	248,41	41,68	12	108,36	1,14	15	356,77	42,82	359,33	0,93	1	1,30	7,74	0,095
K-50	СП-4	-	18	271,63	47,96	14	108,36	1,33	15	379,99	49,29	383,17	0,83	1	1,17	7,74	0,095
K-51	СП-4	-	16	287,11	48,15	22	170,28	2,09	15	457,39	50,24	460,14	0,79	1	1,12	7,74	0,095
K-52	СП-4	-	17	302,59	49,38	20	154,8	1,9	15	460,19	51,28	463,03	0,75	1	1,05	7,74	0,095
K-53	СП-4	-	15	287,35	42,79	24	185,76	2,16	15	473,11	44,95	475,24	0,79	1	1,12	5,17	0,090
K-54	СП-4	-	19	318,37	43,33	30	232,2	2,7	15	550,57	46,03	552,49	0,72	1	1,00	5,17	0,090
K-55	СП-5	-	РУ	98,45	39,86	72	31,89	4,4	15	130,34	44,26	137,65	2,18	1	3,04	0,443	0,0612
K-56	СП-5	-	П-3	129,47	40,4	6	31,02	0,54	15	175,49	40,94	180,20	1,7	1	2,39	5,17	0,090
K-57	СП-5	-	П-4	160,37	40,62	8	61,92	0,76	15	237,29	41,38	240,87	1,39	1	1,96	7,74	0,095
K-58	СП-5	-	П-5	144,89	40,43	6	46,44	0,57	15	206,33	41,00	210,36	1,54	1	2,15	7,74	0,095
K-59	СП-5	-	В-6	237,77	41,57	18	139,32	1,71	15	392,09	43,28	394,47	0,96	1	1,34	7,74	0,095
K-60	СП-5	-	Г-12	125,73	41,32	22	27,28	1,456	15	168,01	42,77	173,37	1,75	1	2,44	1,24	0,0662
K-61	СП-5	-	В-7	330,65	41,81	30	232,2	2,85	15	562,85	44,66	564,62	0,69	1	0,97	7,74	0,095
K-62	СП-5	-	Г-15	140,61	42,11	34	270,9	2,25	15	411,51	44,36	413,89	1,54	1	2,15	1,24	0,0662
K-63	СП-6	-	РУ	107,31	41,10	92	40,756	5,63	15	163,06	46,73	169,62	2,01	1	2,81	0,443	0,0612
K-64	СП-6	-	М-1	231,15	41,67	6	46,44	0,57	15	292,59	42,24	295,62	0,98	1	1,38	7,74	0,095
K-65	СП-6	-	М-2	184,71	42,05	10	77,4	0,95	15	277,11	43,00	280,42	1,22	1	1,70	7,74	0,095
K-66	СП-6	-	М-3	223,41	42,52	15	116,1	1,425	15	354,51	42,95	357,10	1,02	1	1,42	7,74	0,095
K-67	СП-6	-	М-4	262,11	43,00	20	154,8	1,9	15	431,91	44,9	434,23	0,88	1	1,22	7,74	0,095
K-68	СП-6	-	М-5	246,63	42,81	18	139,32	1,71	15	400,95	44,52	403,41	0,93	1	1,30	7,74	0,095
K-69	СП-6	-	М-6	277,59	43,19	22	170,28	2,09	15	462,87	45,28	465,07	0,83	1	1,17	7,74	0,095
K-70	СП-6	-	1	231,15	41,67	6	46,44	0,57	15	292,59	42,24	295,62	0,98	1	1,38	7,74	0,095
K-71	СП-6	-	2	223,41	42,52	14	108,36	1,33	15	346,77	43,85	349,53	1,02	1	1,42	7,74	0,095

Окончание таблицы 13.1

К-72	СП-6	-	3	246,63	42,81	18	139,32	1,71	15	385,95	44,52	388,50	0,93	1	1,30	7,74	0,095
К-73	СП-6	-	9	223,41	42,52	15	116,1	1,14	15	339,51	43,66	342,30	1,02	1	1,42	7,74	0,095
К-74	СП-6	-	11	293,07	43,38	24	185,76	2,28	15	493,83	45,66	495,93	0,78	1	1,09	7,74	0,095
К-75	СП-6	-	21	252,07	43,62	28	144,76	2,52	15	411,83	46,14	414,41	0,9	1	1,27	5,17	0,090
К-76	СП-6	-	22	283,09	44,16	34	175,78	3,06	15	458,87	47,22	461,29	0,81	1	1,13	5,17	0,090
К-77	СП-6	-	П-1	114,75	41,49	6	7,44	0,397	15	137,19	41,88	143,44	1,89	1	2,65	1,24	0,0662
К-78	СП-6	-	П-2	119,71	41,75	10	12,4	0,662	15	147,11	42,41	153,10	1,82	1	2,55	1,24	0,0662

14. Проверка защитных аппаратов сети напряжением ниже 1000 В на отключающую способность

Проверка на отключающую способность определяется по выражению:

$$I_{\text{отклном}} \geq I_{\text{кзmax}} \quad (14.1)$$

Таблица 13.1 – Проверка автоматических выключателей

Номер СП	Тип автоматического выключателя	Предельная отключающая способность, кА	Номер точки к.з.	$I_{\text{кз}}^{(3)}$, кА
1	2	3	4	5
СП-1	ВА 51-35	15	К5	2,43
СП-2	ВА 51-31	15	К15	1,74
СП-3	ВА 51-31	15	К31	3,72
СП-4	ВА 51-31	7	К44	1,92
СП-5	ВА 51-35	15	К55	3,04
СП-6	ВА 51-35	15	К63	2,81

Так, как $I_{\text{отклном}} > I_K^{(3)}$, кА, то все автоматы выбраны правильно, и подходят по отключающей способности к токам к.з.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом данной бакалаврской работы является реконструкция электроснабжения предприятия ООО «Кондитерский дом Восток». Система электроснабжения проектировалась с учетом современных требований к системам, таким как надежность, экономичность, безопасность для человека и окружающей среды.

Обосновано питающее напряжение, проведены светотехнический и электротехнический расчеты освещения. В работе предусмотрено также аварийное освещение. Выбранное электротехническое оборудование проверено на действие токов короткого замыкания.

В результате выполнения ВКР решены следующие задачи:

- обоснована реконструкция схемы электроснабжения предприятия по причине ввода нового потребителя (корпус № 8);
- дана характеристика организации;
- произведен расчет электрических нагрузок нового потребителя (корпус № 8);
- выбраны сетевые электрические устройства, аппараты защиты и проводники;
- рассчитаны токи короткого замыкания и проверены элементы электрической сети.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дулесова, Н. В. Системы электроснабжения. Курсовое проектирование [Электронный ресурс] : учебн.-метод. пособие / сост. Н. В. Дулесова ; Сиб. федер. ун-т, ХТИ – филиал СФУ. – Электрон. текстовые, граф. дан. (2,68 МБ). – Абакан : ХТИ – филиал СФУ, 2016. – 72 с.
2. Дипломное проектирование по специальности 140211.65 «Электро-снабжение»: учеб. пособие / Л. Л. Латушкина, А. Д. Макаревич, А. С. Торопов, А. Н. Туликов ; Сиб. федер. ун-т, ХТИ – филиал СФУ. – Абакан : Ред.-изд. сектор ХТИ – филиала СФУ, 2012. – 232 с.
3. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: Учебное пособие / Э.А. Киреева. - М.: КноРус, 2013. - 368 с.
4. Коробов, Г.В. Электроснабжение. Курсовое проектирование: Учебное пособие / Г.В. Коробов, В.В. Картавцев, Н.А. Черемисинова. - СПб.: Лань, 2011. - 192 с.
5. Козловская, В. Б. Электрическое освещение : справочник / В. Б. Козловская, В. Н. Радкевич, В. Н. Сацукевич. – Минск : Техноперспектива, 2010. – 253 с.
6. Конюхова, Е.А. Электроснабжение объектов: Учебное пособие для среднего профессионального образования / Е.А. Конюхова. - М.: ИЦ Академия, 2013. – 320 с.
7. Кудрин, Б.И. Электроснабжение: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / Б.И. Кудрин. - М.: ИЦ Академия, 2012. - 352 с.
8. Мукаев, А. И. Управление энергосбережением и повышение энергетической эффективности в организациях и учреждениях бюджетной сферы : Практическое пособие / А.И. Мукаев – Фаменское: ИПК ТЭК, 2011. – 212 с.
9. НТП ЭПП-94. Нормы технологического проектирования. Проекти-

рование электроснабжения промышленных предприятий. М.: АООТ ОТК ЗВНИ ПКИ Тяжпромэлектропроект, 1994 (1-я редакция). – М.: ВНИПИ Тяжпромэлектропроект, 2012. – 56 с.

10. Пособие к «Указаниям по расчету электрических нагрузок». - М.: Всероссийский научно-исследовательский, проектно-конструкторский институт Тяжпромэлектропроект, 1993 (2-я редакция). – М.: ВНИПИ Тяжпромэлек- тропроект, 2011. – 48 с.

11. Правила устройства электроустановок. - 7-е издание. - СПб.: Издательство ДЕАН, 2013. – 701 с.

12. РД 153-34.0-20.527-98 Руководящие указания по расчету токов корот-кого замыкания и выбору электрооборудования; дата введ. 23.03.1998. – М.: Издательство МЭИ, 2003. – 131 с. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200031256> (дата обращения 01.05.2019).

13. РТМ 36.18.32.4-92. Указания по расчету электрических нагрузок; да- та введ. 01.01.1993. – М.: ВНИПИ Тяжпромэлектропроект, 2007. – 27 с. – Ре- жим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200032239> (дата обращения 01.05.2019).

14. СП 31-110-2003 Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий; дата введ. 01.01.2004. – М. : ВНИПИ Тяжпромэлек- тропроект, 2011. – 65 с.

15. Справочная книга для проектирования электрического освещения / Под. ред. Г. М. Кнорринга. – Л.: Энергия, 1976. – 380 с.

16. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию: В2 т.т

17. Справочник электрика / Под ред. Э. А. Киреевой и С. А. Цырука. – М. : Колос, 2007. – 464 с.

18. Сибикин, Ю.Д. Электроснабжение: Учебное пособие / Ю.Д. Сиби-кин, М.Ю. Сибикин. - М.: РадиоСофт, 2013. – 328 с.

19. Филатов, И.В. Электроснабжение осветительных установок: учебное пособие / И. В. Филатов, Е. В. Гурнина. Издательство московского государ- ственного открытого университета. – М. 2009. – 321 с.

20. Хромченко, Г. Е. Проектирование кабельных сетей и проводок / Г. Е. Хромченко, П.И. Анастасиев, Е.З. Бранзбург, А.В. Коляда. - М.: Энергия, 2010. – 397 с.

21. Шеховцов, В. П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2010. – 214 с.

22. Электротехнический справочник : в 4 т. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии / Под общ. ред. профессоров МЭИ В. Г. Герасимова и др. (гл. ред. А. И. Попов). – 12-е изд., стер. – М. : Издательство МЭИ, 2012. – 966 с.

23. Электротехнический справочник : в 4 т. Т. 4. Использование электрической энергии / Под общ. ред. профессоров МЭИ В. Г. Герасимова и др. (гл. ред. А. И. Попов). – 11-е изд., стер. – М. : Издательство МЭИ, 2014. – 704 с.

24. Электротехнический справочник: в 3-х т. Т. 2. Электротехнические устройства/Под. общ. ред. Проф. МЭИ В. Г. Герасимова, П. Г. Грудинского, Л.А. Жукова и др. – 8-е изд., испр. и доп. – М.: Энергоиздат, 2011. – 658 с.: ил.

25. Электротехнический справочник: в 4 т. Т. 2. Электротехнические устройства и изделия / Под общ. ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. – 10-е изд. – М.: Издательство МЭИ, 2012. – 988 с.

26. Ссылка на СТУ <https://about.sfu-kras.ru/docs/8127/doc/699279>

27. В.Н. Радкевич, В.Н. Сацукевич. – Минск.: Техноперспектива, 2007. – 253 с.

28. Кнорринг, Г.М. Справочная книга для проектирования электрического освещения/ под ред. Г.М. Кнорринга. - С.Петербург: Энергия, 2006. – 348с.

Бакалаврская работа выполнена мной самостоятельно. Используемые в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

Отпечатано в ____1____ экземпляре.

Библиография 28 наименований.

Электронный экземпляр сдан на кафедру.

« ____ » _____
(дата)

(подпись)

Соколов Е.А.
(ФИО)

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»

Институт

«Электроэнергетика»
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

А.В. Колковский
подпись инициалы, фамилия

« 23 » июня 20 22 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
код – наименование направления

Реконструкция системы электроснабжения ООО «Кондитерский дом Восток»
тема

Руководитель Дулесова 22.06.22 доцент, к.э.н.
подпись, дата должность, ученая степень

Н.А. Дулесова
инициалы, фамилия

Выпускник С.У. 22.06.22
подпись, дата

Е.А. Соколов
инициалы, фамилия

Нормоконтроль С.У. 23.06.22
подпись, дата

И.А. Кычакова
инициалы, фамилия