

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАО ВО

«Сибирский федеральный университет»

институт

«Электроэнергетика»

кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Г.Н. Чистяков

подпись

инициалы, фамилия

« _____ » _____ 2021г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

код – наименование направления

Электроснабжение гостинного двора туристической базы «Сюгеш»

тема

Руководитель _____

подпись, дата

доцент каф. ЭЭ, к.э.н.

должность, ученая степень

Н.В. Дулесова

инициалы, фамилия

Выпускник _____

подпись, дата

Е.А. Юртаев

инициалы, фамилия

Нормоконтролер _____

подпись, дата

И.А. Кычакова

инициалы, фамилия

Абакан 2021

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАО ВО

«Сибирский федеральный университет»

институт

«Электроэнергетика»

кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Г.Н. Чистяков

подпись

инициалы, фамилия

«_____» _____ 2021 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы**

Студенту Юртаеву Евгению Александровичу

(фамилия, имя, отчество)

Группа ЗХЭн16-01(З-16) Направление 13.03.02«Электроэнергетика и электротехника»

(код)

(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы: Электроснабжение гостинного двора туристической базы «Сюгеш»

Утверждена приказом по институту № 244 от 23.04.2021 г.

Руководитель ВКР Дулесова Наталья Валериевна, доцент кафедры «Электроэнергетика», кандидат экономических наук.

(инициалы, фамилия, должность и место работы)

Исходные данные для выпускной квалификационной работы Генеральный план, ведомость электрических нагрузок гостинного двора туристической базы «Сюгеш»

Перечень разделов выпускной квалификационной работы:

Введение

- 1 Сведения о гостинном дворе и установленном оборудовании
- 2 Расчет электрических нагрузок гостинного двора туристической базы «Сюгеш»
- 3 Выбор числа, мощности и типа трансформаторов трансформаторной подстанции гостинного двора
- 4 Разработка вариантов схем канализации электроэнергии гостинного двора с учетом требований по резервированию электроснабжения
- 5 Техничко-экономическое сравнение вариантов канализации электроэнергии гостинного двора
- 6 Выбор проводов, питающих КТП гостинного двора
- 7 Выбор выключателей напряжением 10 кВ схемы внутреннего электроснабжения гостинного двора
- 8 Выбор проводников для сетей напряжением до 1 кВ
- 9 Проверка оборудования по токам короткого замыкания
- 10 Срок окупаемости гостинного двора

Заключение

Приложения

Перечень обязательных листов графической части:

1. Э1 Принципиальная однолинейная схема электроснабжения;
2. Э2 План силовой сети цокольного и первого этажа;
3. Э3 План осветительной сети второго этажа;
4. Э4 Срок окупаемости гостинного двора.

Руководитель ВКР

/ Н. В. Дулесова

(подпись, инициалы и фамилия)

Задание принял к исполнению

/ Е.А. Юртаев

(подпись, инициалы и фамилия студента)

«21» февраля 2021 г

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме: Электроснабжение гостинного двора туристической базы «Сюгеш» содержит 88 страниц текстового документа, 6 рисунков, 29 таблиц, 29 использованных источников, 4 листа графического материала.

ЭКОНОМИЧНОСТЬ, НАДЕЖНОСТЬ, КАЧЕСТВО,
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ, ЭЛЕКТРОПРИЕМНИК, ОКУПАЕМОСТЬ,
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ.

Объект проектирования – система электроснабжения гостинного двора туристической базы «Сюгеш».

Предмет проектирования – средства, технологии и системы обеспечения электроэнергией потребителей гостинного двора туристической базы «Сюгеш».

Цель – проектирование системы электроснабжения гостинного двора туристической базы «Сюгеш» с учетом требований, предъявляемых к электроснабжению потребителей второй категории.

К задачам проектирования электрической сети относятся:

- разработка варианта электрической сети, обеспечивающей электроэнергией в нормальных и послеаварийных режимах;
- определение мощностей, протекающих по участкам электрической сети;
- выбор трансформаторов, коммутационной аппаратуры и схемы подстанции;
- определение оптимальной марки и сечения проводов и кабелей;
- проверка сечений по условиям допустимой токовой нагрузки;
- составление технико-экономического расчета для двух вариантов канализации электроэнергии гостинного двора;
- экономический эффект.

THE ABSTRACT

The final qualifying work on the topic: Power supply of the Gostiny Dvor of the tourist base "Syugesh" contains 88 pages of a text document, 6 figures, 29 tables, 29 sources used, 4 sheets of graphic material.

COST-EFFECTIVENESS, RELIABILITY, QUALITY, POWER SUPPLY, ELECTRIC RECEIVER, PAYBACK, ELECTRICAL EQUIPMENT.

The object of design is the power supply system of the Gostiny Dvor tourist base "Syugesh".

The subject of the design is the means, technologies and systems for providing electricity to consumers of the Gostiny Dvor tourist base "Syugesh".

The goal is to design the power supply system of the Gostiny Dvor tourist base "Syugesh", taking into account the requirements for the power supply of consumers of the second category.

The tasks of designing an electrical network include:

- development of a variant of the electric network that provides electricity in normal and post-accident modes;
- determination of the capacities flowing through the sections of the electric network;
- selection of transformers, switching equipment and substation circuit;
- determination of the optimal grade and cross-section of wires and cables;
- checking the cross sections according to the conditions of the permissible current load;
- preparation of a technical and economic calculation for two options for the sewerage of electricity in Gostiny Dvor;
- economic effect.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| Введение..... | 8 |
| 1 Сведения о гостином дворе и установленном оборудовании..... | 9 |
| 2 Расчет электрических нагрузок гостиного двора | 13 |
| 2.1 Расчет освещения помещений гостиного двора | 13 |
| 2.2 Расчет электрических нагрузок гостиного двора | 20 |
| 3 Выбор числа, мощности и типа трансформаторов трансформаторной подстанции гостиного двора | 24 |
| 3.1. Методика выбора числа и мощности трансформаторов комплектной трансформаторной подстанции..... | 24 |
| 3.2. Выбор числа и мощности трансформаторов КТП..... | 25 |
| 4 Схема канализации электроэнергии гостиного двора с учетом требований по резервированию электроснабжения..... | 30 |
| 5 Техничко-экономический расчет канализации электроэнергии гостиного двора | 31 |
| 5.1 Определение капитальных затрат..... | 31 |
| 5.2 Определение ежегодных эксплуатационных расходов..... | 32 |
| 5.3 Определение потери электроэнергии..... | 32 |
| 5.4 Определение стоимости ежегодных потерь электроэнергии..... | 33 |
| 5.5 Определение затрат электроснабжения..... | 33 |
| 5.6 Расчет стоимости строительства линии 10 кВ..... | 33 |
| 6 Выбор проводов, питающих КТП гостиного двора..... | 35 |
| 7 Выбор выключателей напряжением 10 кВ схемы внутреннего электроснабжения гостиного двора..... | 38 |
| 8 Выбор проводников для сетей напряжением до 1 кВ..... | 39 |
| 8.1. Выбор сечения проводников по нагреву..... | 39 |
| 8.2. Выбор проводников по допустимой потере напряжения..... | 50 |
| 9 Проверка оборудования по токам короткого замыкания | 55 |
| 9.1 Расчет токов короткого замыкания в сети 10 кВ..... | 55 |

| | |
|--|----|
| 9.2 Проверка оборудования в сети 10 кВ..... | 59 |
| 10 Срок окупаемости гостиного двора | 65 |
| 10.1 Расчет капитальных затрат..... | 65 |
| 10.2 Расчет эксплуатационных затрат..... | 66 |
| 10.3 Расчет фонда заработной платы и социальный налог..... | 70 |
| 10.4 Расходы на материалы..... | 72 |
| 10.5 Доход гостиного двора | 73 |
| Заключение..... | 78 |
| Список сокращений..... | 79 |
| Список используемых источников..... | 80 |
| Приложения..... | 84 |

ВВЕДЕНИЕ

Энергосистема – объединение тепловых и электрических сетей, потребителей, электростанций, которые связаны общими режимами распределения, производства и потребления тепла и электрической энергии. Часть энергосистемы, которая состоит из электрических сетей (преобразовательные подстанции, линии электропередачи) электростанций и потребителей, в совокупности образует электрическую систему.

Перед обслуживающими и эксплуатирующими организациями электрической системы есть главная цель, чтобы потребители получали бесперебойное электроснабжение с условием, чтобы электроэнергия была качественной.

Одной из задач, непосредственно связанных с энергоснабжением потребителей, является качественное и бесперебойное снабжение потребителей электроэнергией. Ее решением может послужить проектирование новых линий электропередач и понижающих подстанций у потребителей.

В условиях бурного развития электроники и новейших технологий неизбежен рост потребления электроэнергии, не только имеющимися в настоящее время крупными промышленными центрами и предприятиями практически любых отраслей, но прогнозируемыми и организуемыми мелкими фирмами, организациями, а так же бытовыми потребителями.

Исходя из вышесказанного, актуальной остается проблема проектирования схем электроснабжения небольших районов и потребителей с относительно малыми нагрузками.

1 Сведения о гостинном дворе и установленном оборудовании

Гостиный двор проектируется на живописной территории турбазы «Сюгеш», которая находится в Таштыпском районе, Республики Хакасия в 10 километрах от поселка Таштып. Близость к горнолыжному центру создает дополнительное удобство для гостей гостинного двора. Как в зимнее, так и в летнее время гостиный двор в полной мере соответствует статусу экологического курорта. Изю всех окон открывается потрясающий вид на живописную долину. Техническое оснащение гостинного двора и его вместимость (132 места) позволяют принимать крупные корпоративные делегации и туристические группы, а также проводить праздничные мероприятия большой вместимости.

Климат района резко-континентальный. Сравнительно суровая ранняя зима, и достаточно жаркое, но непродолжительное лето.

Гостиный двор состоит из трех этажей и подвала.

В отеле расположены: плавательный бассейн; вент камеры; бойлерная; прачечная; кухня; автоматизированная насосная станция.

По степени надежности электроснабжения гостиный двор относится к потребителям второй категории.

Электроснабжение гостинного двора выполним от распределительных пунктов 0,4 кВ ПР-1 и ПР-2, расположенных в щитовой в подвале, что представлено на листе №2 графической части настоящей выпускной квалификационной работы.

Основные потребители электроэнергии приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Основные потребители электроэнергии гостиничного двора

| номер | | механизмы | | электродвигатели и прочие электроприемники | | | Дополнительные данные |
|---------------------------|-----------------------|--------------------------|------------|--|---------------------------|---------------|-----------------------|
| по технологическому плану | по плану силовой сети | Наименование | количество | количество на механизме | Номинальное напряжение, В | мощность, кВт | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 1, 2 | Электроплита | 2 | 1 | 380 | 10,4 | ЩКО-1 |
| 2 | 3,4 | Электродуховка | 2 | 1 | 380 | 9,4 | ЩКО-1 |
| 3 | 5 | Фритюрница | 1 | 1 | 380 | 17,4 | ЩКО-1 |
| 4 | 6 | Поверхность жарочная | 1 | 1 | 380 | 17,3 | ЩКО-1 |
| 5 | 7 | Сковорода | 1 | 1 | 380 | 8,5 | ЩКО-1 |
| 6 | 8 | Мясорубка | 1 | 1 | 380 | 2,2 | ЩКО-1 |
| 7 | 9 | Машина посудомоечная | 1 | 1 | 380 | 11 | ЩКО-1 |
| 8 | 10,11 | Шкаф холодильный | 2 | 1 | 380 | 0,9 | ЩКО-1 |
| 9 | 12-14 | Камера холодильная | 3 | 1 | 380 | 1,3 | ЩКО-2 |
| 10 | 15,16 | Стол охлаждаемый | 2 | 1 | 380 | 1,4 | ЩКО-2 |
| 11 | 17 | Картофелечистка | 1 | 1 | 380 | 2,2 | ЩКО-2 |
| 12 | 18-21 | Водонагреватель бассейна | 4 | 1 | 380 | 18 | ЩБ |
| 13 | 22-29 | Насос водяной | 8 | 1 | 380 | 0,75 | ЩБ |
| 14 | 30,31 | Насос водяной | 2 | 1 | 380 | 4 | ЩБ |
| 15 | 32-34 | Стиральная машина | 3 | 1 | 380 | 18,5 | ЩП |
| 16 | 35 | Стиральная машина | 1 | 1 | 380 | 7,5 | ЩП |
| 17 | 36,37 | Гладильный каток | 2 | 1 | 380 | 7,5 | ЩП |
| 18 | 38 | Сушильногладильный каток | 1 | 1 | 380 | 24,4 | ЩП |

Окончание таблицы 1.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----|-------|--|---|--------|-----|--------------|-----|
| 19 | 39 | Сушильный барабан | 1 | 1 | 380 | 25 | ЩП |
| 20 | 40-42 | Вентилятор дымоудаления | 3 | 1 | 380 | 4 | ЩПА |
| 21 | 43,44 | Вентилятор дымоудаления | 2 | 1 | 380 | 3 | ЩПА |
| 22 | 45,46 | Лифтовая установка: привод лебедки привод дверей | 2 | 1 1 | 380 | 3,55 0,18 | ЩЛ |
| 23 | 47-55 | Бойлер | 9 | 1 | 380 | 6 | ЩН |
| 24 | 56,57 | Водонагреватель | 2 | 1 | 380 | 1,5 | ЩН |
| 25 | 58-60 | Венсистема | 3 | 1 | 380 | 1,75 | ЩВ1 |
| 26 | 61-63 | Венсистема | 3 | 1 | 380 | 0,25 | ЩВ1 |
| 27 | 64-66 | Венсистема | 3 | 1 | 380 | 1,5 | ЩВ1 |
| 25 | 67-69 | Венсистема | 3 | 1 | 380 | 1,75 | ЩВ2 |
| 26 | 70-72 | Венсистема | 3 | 1 | 380 | 0,25 | ЩВ2 |
| 27 | 73-75 | Венсистема | 3 | 1 | 380 | 1,5 | ЩВ2 |
| 28 | 76 | Насос системы ГВС | 1 | 1 | 380 | 3 | ЩР |
| 29 | 77,78 | Насос системы отопления | 2 | 1 | 380 | 3 | ЩР |
| 30 | 79,80 | Пожарный насос | 2 | 1 | 380 | 75 | ЩР |

Электроснабжение гостиного двора выполняется двухцепной воздушной линией электропередач от ПС 35/10кВ №88 «Таштып» фидер 88-18, на действующей схеме (рисунок 1) - резервный фидер.

2 Расчет электрических нагрузок гостиного двора туристической базы «Сюгеш»

При разработке проекта электроснабжения гостиного двора необходимо определить максимальную электрическую мощность, передачу которой требуется обеспечить для нормальной работы объекта. В зависимости от этого значения, называемого расчетной нагрузкой, выбираются источник электроснабжения и все оборудование электрической сети, обеспечивающее передачу требуемой мощности: линии, трансформаторы распределительные устройства. Неточность определения расчетной нагрузки влечет за собой или перерасход проводникового материала во всей электросети, или ненадежность электроснабжения.

2.1 Расчет освещения помещений гостиного двора

Система электрического освещения гостиного двора включает освещение номеров и осветительные установки технических помещений. К системе технических помещений относятся светильники, установленные на лестничных клетках, холлах, лифтовых шахтах, технических подпольях, чердаках и т.д.

Расчет электрического освещения производим методом коэффициента использования светового потока.

План освещения номера приведен на рисунке 2.

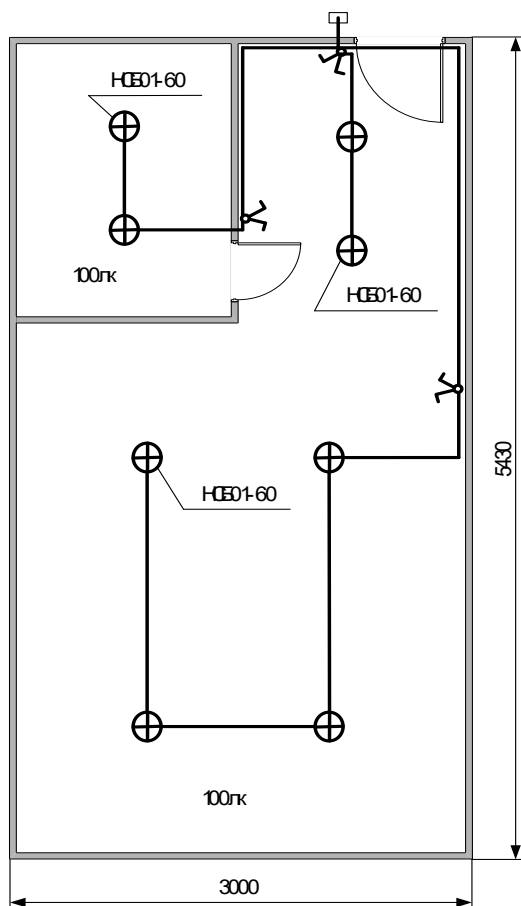


Рисунок 2 – План освещения номера

План освещения второго этажа приведен в графической части работы лист 3 (второй этаж), план освещения третьего этажа показан в приложении Б (третий этаж).

Расчет освещения комнаты номера:

- 1) В номерах гостиничного двора установлены энергосберегающие лампы;
- 2) Выбираем коэффициент запаса $K_3=1,3$ в помещениях и жилых зданиях;
- 3) Число рядов $N_p=2$, число ламп $N_{л}=4$ шт;
- 4) Длина помещения $A=3,3$ м., ширина $B=3$ м., высота $h=3$ м.;
- 5) Выбираем требуемую освещенность $E=100$ лк;
- 6) Выбираем расстояние между рядами $L_b=1,58$ м.;
- 7) Расстояние от крайнего ряда до стены:

$$B = \frac{[B - L_B \cdot (N_p - 1)]}{2}, \quad (2.1)$$

$$B = \frac{[3 - 1,58 \cdot (2 - 1)]}{2} = 0,71 \text{ м}$$

$$\frac{B}{L_B} = \frac{0,71}{1,58} = 0,45$$

8) Число светильников в ряду:

$$N_a = \frac{N_{\text{л}}}{N_p}, \quad (2.2)$$

$$N_a = \frac{4}{2} = 2 \text{ шт}$$

9) Расстояние между светильниками в ряду $L_a = 1,73 \text{ м.};$

10) Расстояние от стены до крайнего светильника в ряду:

$$a = \frac{[A - (N_a - 1) \cdot L_a]}{2}, \quad (2.3)$$

$$a = \frac{[3,3 - (2 - 1) \cdot 1,73]}{2} = 0,785 \text{ м}$$

$$\frac{a}{L_a} = \frac{0,785}{1,73} = 0,45$$

11) Относительное расстояние между светильниками с энергосберегающими лампами принимается в соответствии с соотношениями $L/h = 1,2 \dots 1,7$

$\lambda_{\text{э}} = 1,3$ (при КСС – Д1);

12) Определяем индекс помещения:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)}, \quad (2.4)$$

где S – площадь помещения, m^2 .

$$i = \frac{9,9}{3 \cdot (3 + 3,3)} = 0,8$$

13) Коэффициент использования светового потока ламп $K_{и}=0,5$;

14) Определяем необходимый световой поток лампы $\Phi_{л}$, лм по формуле:

$$\Phi_{л} = \frac{E \cdot K_{з} \cdot S \cdot Z}{n \cdot K_{и}}, \quad (2.5)$$

где Z – коэффициент неравномерности освещенности (для энергосберегающих ламп $Z = 1,15$);

n – число ламп во всех светильниках.

$$\Phi_{л} = \frac{100 \cdot 1,3 \cdot 9,9 \cdot 1,15}{4 \cdot 0,5} = 740 \text{ лм};$$

15) По найденному потоку лампы выбираем лампу:

| | |
|------------|--------------------|
| тип лампы | энергосберегающая; |
| серия | «компакт винт»; |
| свет | теплый; |
| цоколь | E27; |
| P | 20 Вт; |
| $\Phi_{л}$ | 790 лм. |

16) Выбираем тип светильника:

| | |
|------------|--------|
| светильник | НСБ01. |
|------------|--------|

Аналогично производим расчет освещения остальных помещений.

Результаты расчета заносим в таблицу 2.1, таблицу приложения В, таблицу приложения Г, таблицу приложения Д.

Таблица 2.1 - Освещение помещений второго этажа

| Наименование помещения | Длина А,м | Ширина В,м | Высота h,м | Тип КСС | Индекс помещения, i | Нормируемая освещенность E _{норм} ,лк | Коэффициент использования Ки | Коэффициент запаса Кз | Площадь помещения S,м ² | Количество ламп шт | Расчетный световой поток одной лампы Ф _л ,лм | Лампа | | | Тип светильника | Суммарная установленная мощность ∑P _{уст} ,кВт |
|-------------------------------|-----------|------------|------------|---------|---------------------|--|------------------------------|-----------------------|------------------------------------|--------------------|---|-----------------------------|-------------|-----------------------------------|-----------------|---|
| | | | | | | | | | | | | Мощность P _л ,Вт | Тип | Световой поток Ф _л ,лм | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Освещение двухместного номера | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Комната | 3,3 | 3 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,3 | 9,9 | 6 | 740,02 | 20 | КОМП АКТ | 790 | НСБ 01 | 0,12 |
| С/узел | 2,13 | 1,6 | 3 | Д1 | 0,6 | 100 | 0,36 | 1,3 | 3,408 | 2 | 707,63 | 20 | КОМП АКТ | 790 | НСБ 01 | 0,04 |
| Коридор | 2,13 | 1,4 | 3 | Д1 | 0,6 | 100 | 0,36 | 1,3 | 2,982 | 2 | 1238,3 | 20 | КОМП АКТ | 790 | НСБ 01 | 0,04 |
| Итого | - | - | 3 | Д1 | - | 100 | - | 1,3 | 16,29 | 8 | - | 160 | - | - | - | 0,2 |
| Освещение одноместного номера | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Комната | 3,06 | 2,8 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,3 | 8,568 | 4 | 426,97 | 20 | КОМП АКТ | 790 | НСБ 01 | 0,08 |
| С/узел | 1,7 | 1,45 | 3 | Д1 | 0,6 | 100 | 0,36 | 1,3 | 2,465 | 2 | 511,82 | 20 | КОМП АКТ | 790 | НСБ 01 | 0,04 |
| Коридор | 1,96 | 0,85 | 3 | Д1 | 0,6 | 100 | 0,36 | 1,3 | 1,666 | 2 | 345,92 | 10 | КОМП АКТ | 460 | НСБ 01 | 0,02 |
| Итого | - | - | 3 | Д1 | - | 100 | - | 1,3 | 12,7 | 10 | - | 190 | - | - | - | 0,14 |

Продолжение таблицы 2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|---|------|------|---|----|-----|-----|------|-----|-------|----|--------|-----|-------------|------|-----------|------|
| Освещение двухкомнатного номера | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Комната 1 | 3,15 | 3,57 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,3 | 11,24 | 4 | 840,60 | 20 | КОМП АКТ | 790 | НСБ 01 | 0,24 |
| Комната 2 | 4,93 | 3,83 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,3 | 18,88 | 7 | 806,52 | 20 | КОМП АКТ | 790 | НСБ 01 | 0,42 |
| С/узел | 2,13 | 1,6 | 3 | Д1 | 0,6 | 100 | 0,36 | 1,3 | 3,408 | 2 | 707,63 | 20 | КОМП АКТ | 790 | НСБ 01 | 0,12 |
| Коридор | 1,96 | 2,55 | 3 | Д1 | 0,6 | 100 | 0,36 | 1,3 | 4,998 | 4 | 518,88 | 10 | КОМП АКТ | 460 | НСБ 01 | 0,16 |
| Итого | - | - | 3 | Д1 | - | 100 | - | 1,3 | 38,53 | 17 | - | 300 | - | - | - | 0,94 |
| Освещение комнат обслуживающего персонала | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Служеб- ный номер | 6,04 | 2,8 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,3 | 16,91 | 6 | 842,78 | 20 | КОМП АКТ | 790 | НСБ 01 | 0,12 |
| Слу- жебное по- мещение 1 | 6,04 | 2,55 | 3 | Д1 | 0,8 | 200 | 0,5 | 1,3 | 15,40 | 8 | 1151,3 | 20 | КОМП АКТ | 1350 | НСБ 01 | 0,16 |
| Слу- жебное по- мещение 2 | 3,83 | 3,4 | 3 | Д1 | 0,8 | 200 | 0,5 | 1,3 | 13,02 | 6 | 1297,8 | 20 | КОМП АКТ | 1350 | НСБ 01 | 0,12 |
| С/узел | 2,13 | 1,6 | 3 | Д1 | 0,6 | 100 | 0,36 | 1,3 | 3,408 | 2 | 707,63 | 10 | КОМП АКТ | 790 | НСБ 01 | 0,02 |
| Итого | - | - | 3 | Д1 | - | - | - | 1,3 | 48,74 | 22 | - | 420 | - | - | - | 0,42 |

Окончание таблицы 2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|---|-------|------|---|----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|--------|-----|-------------|------|-----------|------|
| Освещение сауны, душа, раздевалки, бассейна | | | | | | | | | | | | | | | | |
| сауна | 3,83 | 1,87 | 3 | Д1 | 0,8 | 50 | 0,5 | 1,3 | 7,162 | 1 | 1070,7 | 10 | КОМП АКТ | 460 | НСБ 01 | 0,01 |
| душ | 3,83 | 2,38 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,3 | 9,115 | 3 | 908,50 | 20 | КОМП АКТ | 790 | НСП 01 | 0,06 |
| Разде- валка | 3,83 | 2,13 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,3 | 8,157 | 4 | 609,80 | 10 | КОМП АКТ | 460 | НСБ 01 | 0,04 |
| Бассейн | 20,57 | 7,06 | 3 | Д1 | 0,8 | 300 | 0,5 | 1,5 | 145,2 | 40 | 3594,2 | 80 | ЛДЦ | 3380 | ЛПО 02 | 3,2 |
| Щитовая | 2,8 | 1,1 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,3 | 3,08 | 2 | 460,46 | 10 | КОМП АКТ | 460 | НСБ 01 | 0,02 |
| Итого | - | - | - | Д1 | - | - | - | - | 172,7 | 50 | - | 260 | - | - | - | 3,33 |
| Освещение коридоров | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Коридор 1 | 22,44 | 1,53 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 34,33 | 7 | 1618,5 | 30 | ЛД | 1560 | ЛПО 02 | 0,21 |
| Коридор 2 | 22,44 | 1,53 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 34,33 | 7 | 1618,5 | 30 | ЛД | 1560 | ЛПО 02 | 0,21 |
| Коридор 3 | 12,75 | 1,53 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 19,50 | 4 | 1609,3 | 30 | ЛД | 1560 | ЛПО 02 | 0,12 |
| Коридор 4 | 12,75 | 1,53 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 19,50 | 4 | 1609,3 | 30 | ЛД | 1560 | ЛПО 02 | 0,12 |
| холл | 4,42 | 1,7 | 3 | Д1 | 0,8 | 200 | 0,5 | 1,5 | 7,514 | 2 | 2479,6 | 40 | ЛД | 2225 | ЛПО 02 | 0,08 |
| Вести- бюль | 9,78 | 6,8 | 3 | Д1 | 0,8 | 200 | 0,5 | 1,5 | 66,50 | 12 | 3657,7 | 80 | ЛДЦ | 3380 | ЛПО 02 | 0,96 |
| Итого | - | - | 3 | Д1 | 0,8 | - | 0,5 | 1,5 | 181,6 | 36 | - | 240 | - | - | - | 1,7 |
| Итого ЩО-3 | - | - | 3 | Д1 | - | - | - | - | - | 358 | - | - | - | - | - | 22,8 |

2.2 Расчет электрических нагрузок гостиного двора

Метод определения электрических нагрузок в жилых зданиях существенно отличается от методов определения электрических нагрузок в производственных, общественных и подсобных зданиях. Если электрические нагрузки (осветительная и силовая) в производственных, общественных и подсобных зданиях определяют, исходя из установленной мощности технологического оборудования с учетом режимов его работы, то величины электрических нагрузок в жилых зданиях зависят от насыщенности квартир осветительными и электробытовыми приборами (телевизоров, радиоприемников, холодильников и т.д.). Поскольку количество электроприборов и время их использования жильцами зависит от многих факторов, то электрические нагрузки жилых квартир являются случайными, что создает трудности для их определения. В жилых зданиях при определении нагрузок используют метод, основанный на теории вероятностей и многолетних исследований. За основу метода принята удельная нагрузка в киловаттах на одну квартиру (семью). Значение удельной нагрузки зависит от размера жилой площади каждой квартиры, числа квартир, присоединенных к каждому элементу сети, вида кухонных приборов (газовые, электрические и прочие плиты).

Расчетные электрические нагрузки для питающих линий номеров гостиного двора, определяем по формуле:

$$P_{\text{пом}} = P_{\text{пом.уд}} \cdot n, \quad (2.6)$$

$$P_{\text{пом}} = 1,1 \cdot 21 = 23,1 \text{ кВт/помещение.}$$

где $P_{\text{пом.уд}}$ – удельная расчетная нагрузка потребителей энергии помещений гостиного двора, кВт [1];

n – число помещений, присоединенных к линии (трансформаторному пункту).

Данные удельные расчетные нагрузки учитывают осветительную и бытовую нагрузки помещений, а также осветительную нагрузку от общедомовых помещений (лестничных клеток, подпольев, чердаков и т.п.) и не учитывают силовую нагрузку от общедомовых потребителей (электродвигатели насосов, дымоудаления, лифтов и т.п.), и нагрузку, встроенных в жилые здания торговых и коммунально-бытовых предприятий.

Находим среднюю активную и реактивную мощность помещений:

$$P_c = P_n \cdot K_n, \quad (2.7)$$

$$P_c = 23,1 \cdot 0,8 = 18,48 \text{ кВт};$$

$$Q_c = P_n \cdot K_n \cdot \tan \varphi, \quad (2.8)$$

$$Q_c = 23,1 \cdot 0,8 \cdot 0,20 = 3,7 \text{ кВар}.$$

где K_n – коэффициент использования.

Определяем расчетную активную и реактивную мощность:

$$P_p = \sum P_c \cdot K_p, \quad (2.9)$$

$$P_p = 18,48 \text{ кВт};$$

$$Q_p = \sum Q_c, \quad (2.10)$$

$$Q_p = 3,7 \text{ кВар}.$$

где $K_p = 1$ – коэффициент расчетной нагрузки

Находим полную расчетную мощность:

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}, \quad (2.11)$$

$$S_p = \sqrt{18,48^2 + 3,7^2} = 18,85 \text{ кВА.}$$

Определим расчетный ток в проводнике:

$$I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3} \cdot U}, \quad (2.12)$$

$$I_p = \frac{18,85}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 28,6 \text{ А.}$$

Аналогичный расчет электрической нагрузки низковольтных электроприемников сведем в таблицу 2.5., таблицу приложения Е.

Принципиальная однолинейная схема электроснабжения гостиного двора турбазы «Сюгеш» отображена в графической части (лист 1). Принципиальная однолинейная схема электроснабжения щитов ЩПА, ЩВ-2, ЩБ отображена в приложении А.

Таблица 2.5 - Расчет нагрузок гостиного двора

| Исходные данные | | | | | Расчетные данные | | | | | | | |
|---|---------------------------------|--|---|----------------------------|---------------------------------|--|---------------------------------------|--|--|---|---------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | | | По справочным данным | | Средняя мощность активная P_c , кВт | Средняя мощность реактивная ЭП Q_c , кВт | Расчетная реактивная мощность Q_r , квар | Расчетная активная мощность P_r , жд, кВт | Полная расчетная мощность S_r , кВА | Расчетный ток в проводнике I_p , А |
| Характерные категории ЭП, подключаемых к узлу питания | Количество ЭП n , шт. раб/рез | Удельная нагрузка помещения $P_{кв.уд.}$, кВт/кв. | Номинальная (установленная) мощность, кВт | | Коэффициент использования K_i | Коэффициент мощности/коэффициент реактивной мощности $\cos \varphi / \tan \varphi$ | | | | | | |
| | | | Одного ЭП, P_n кВт | Общая $n \cdot P_{ном.уд}$ | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Цокольный этаж | | | | | | | | | | | | |
| ЩС-1 | 21 | 1,1 | - | 23,1 | 0,8 | 0,98/0,20 | 18,48 | 3,7 | 3,7 | 18,48 | 18,85 | 28,6 |
| ЩО-1 | 195 | - | - | 12,3 | 0,8 | 0,98/0,20 | 9,84 | 2,46 | 2,46 | 9,84 | 10,14 | 15,4 |
| Первый этаж | | | | | | | | | | | | |
| ЩС-2 | 21 | 1,1 | - | 23,1 | 0,8 | 0,98/0,20 | 18,48 | 3,7 | 3,7 | 18,48 | 18,85 | 28,6 |
| ЩО-2 | 259 | - | - | 17,93 | 0,8 | 0,98/0,20 | 14,34 | 2,87 | 2,87 | 14,34 | 14,6 | 22,2 |
| Второй этаж | | | | | | | | | | | | |
| ЩС-3 | 44 | 1,1 | - | 48,4 | 0,8 | 0,98/0,20 | 38,72 | 7,7 | 7,7 | 38,72 | 39,5 | 60 |
| ЩО-2 | 358 | - | - | 22,8 | 0,8 | 0,98/0,20 | 18,24 | 3,65 | 3,65 | 18,24 | 18,6 | 28,3 |
| Третий этаж | | | | | | | | | | | | |
| ЩС-4 | 12 | 1,1 | - | 13,2 | 0,8 | 0,98/0,20 | 10,56 | 2,1 | 2,1 | 10,56 | 10,8 | 16,36 |
| ЩО-4 | 166 | - | - | 12,52 | 0,8 | 0,98/0,20 | 10,02 | 2,04 | 2,04 | 10,02 | 10,2 | 15,5 |

3 Выбор числа, мощности и типа трансформаторов трансформаторной подстанции гостиного двора

3.1 Методика выбора числа и мощности трансформаторов комплектных трансформаторных подстанций

От правильного размещения подстанций зависят экономические показатели и надежность системы электроснабжения потребителей. Трансформаторные подстанции следует приблизить к центру питаемых ими групп потребителей, так как при этом сокращается протяженность низковольтных сетей, снижаются сечения проводов и жил кабелей, а это приводит к значительной экономии цветных металлов и снижению потери энергии. Снижаются также капитальные затраты на сооружение сетей. Поэтому система с мелкими подстанциями (мощность отдельных трансформаторов обычно не превышает 1000 кВА при вторичном напряжении сети 0,4 кВ) оказывается выгодной и применяется повсеместно.

В данном случае принимаем трансформаторную подстанцию ТП-10/0,4кВ. ТП предназначены для районов с обычными геологическими условиями. Маркировка ТП определяется числом кабельных или воздушных линий, числом и мощностью устанавливаемых трансформаторов, наличием секционирования шин. В данной трансформаторной подстанции предусматривается АВР.

Принимаем к установке двухтрансформаторные подстанции, так как согласно ПУЭ для питания потребителей 1-й категории и ответственных потребителей 2-й категории следует применять двухтрансформаторные подстанции. Каждый трансформатор питается отдельной линией, подключенной к независимому источнику питания. В случае выхода из строя одного трансформатора другой в соответствии с допустимой по ПУЭ аварийной перегрузкой обеспечивает питание почти всех потребителей,

подключенных к подстанции. Перевод нагрузки с вышедшего из строя трансформатора на оставшийся в работе должен осуществляться автоматически.

3.2 Выбор числа и мощности трансформаторов

Определим полную мощность всего гостиного двора:

$$S_c = \sqrt{(P_{c1} + P_{c2})^2 + (Q_{c1} + Q_{c2})^2}, \quad (3.1)$$

$$S_c = \sqrt{(267,88 + 266,49)^2 + (182,23 + 180)^2} = 646 \text{ кВА.}$$

Номинальную мощность трансформатора определяем из следующих условий:

$$S_{нт} \geq \sum P / (K_3 \cdot N_{опт}), \quad (3.2)$$

где $S_{нт}$ – номинальная мощность трансформатора, кВА;

$\sum P$ – сумма расчетных мощностей всех приемников, запитанных от данной трансформаторной подстанции, кВт;

K_3 – коэффициент загрузки трансформатора (для электроприемников второй категории принимаем $K_3 = 0,7$);

$N_{опт}$ – оптимальное число трансформаторов.

$$S_{нт} \geq 646 / (0,7 \cdot 2) = 461,42 \text{ кВА}$$

$$S_{нт} = 630 \text{ кВА, т.к. } 630 \text{ кВА} > 461,42 \text{ кВА.}$$

При этом предполагается, что при аварийном отключении одного из трансформатора, оставшийся должен обеспечить нормальное электроснабжение потребителей.

$$K_3 = S_c / S_{тр}, \quad (3.3)$$

$$K_3 = 646 / 630 = 1,025,$$

$$K_3 < 1,4$$

Принимаем к установке комплектную двухтрансформаторную подстанцию КТП 630–10/0,4кВ с трансформаторами ТЗР 630/10 мощностью $S_{н.т.} = 630$ кВА с учетом увеличения нагрузки на ТП за счет присоединения трассы (электроподъемника) и перспективного присоединения вновь вводимых потребителей электроэнергии.

Технические данные трансформаторов ТЗР 630/10:

потери холостого хода $P_{хх} = 1,16$ кВт;

потери короткого замыкания $P_{кз} = 7,6$ кВт;

напряжение короткого замыкания $U_{кз} = 5,5\%$;

ток холостого хода $I_{хх} = 0,8\%$.

При выборе числа и мощности трансформаторов одновременно решается вопрос об определении экономически целесообразной величине реактивной мощности, передаваемой через трансформаторы в сеть напряжением до 1 кВ по выражению:

$$Q_{1р} = \sqrt{(S_{нт} \cdot k_3 \cdot N)^2 - (P_p)^2}, \quad (3.4)$$

$$Q_{1р} = \sqrt{(630 \cdot 0,7 \cdot 2)^2 - (534,37)^2} = 701,7 \text{ кВАр},$$

где $Q_{1р}$ – наибольшая реактивная мощность, которую целесообразно передавать

в сеть напряжения до 1 кВ через трансформаторы;

$S_{нт}$ – номинальная мощность трансформаторов КТП.

Величина $Q_{1р}$ является расчетной, поэтому в общем случае допустимая реактивная нагрузка трансформаторов Q_1 не равна ей.

Если при этом оказывается, что $Q_{1р} > Q_p$ то на КТП компенсацию реактивной мощности выполнять не имеет смысла и, следовательно, реактивная нагрузка КТП равна расчетной реактивной нагрузке потребителей стороны низкого напряжения.

В противном случае ($Q_{1р} < Q_p$) требуется установка на стороне низкого напряжения КТП дополнительных источников реактивной мощности. Чаще всего для этих целей применяются батареи конденсаторов (БК). Мощность устанавливаемых БК может быть определена как:

$$Q_{бк} = Q_p - Q_{1р}, \quad (3.5)$$

$$Q_{бк} = 646 - 701,7 = -55,7 \text{ кВар}$$

где Q_p – суммарная расчетная реактивная нагрузка ниже 1 кВ за наиболее загруженную смену;

$Q_{1р}$ – наибольшая реактивная мощность, которую целесообразно передавать в сеть напряжения до 1 кВ через трансформаторы.

По рассчитанному значению $Q_{бк}$ определяется величина ближайшей стандартной мощности БК.

Т.к. баланс получился меньше нуля, то установка средств БК не требуется, но расчетное значение $tg\varphi$ составляет 0,7, что превышает нормативное значение, которое должно быть не более 0,4, соответственно для приведения данного параметра к нормативному значению необходимо установить две конденсаторные установки по 100 кВАр каждая, итого 200 кВАр.

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{362,23 - 200}{534,37} = 0,3$$

Полные потери в трансформаторе:

$$\Delta P_T = P_{xx} + k_{зр}^2 \cdot P_{кз}, \quad (3.6)$$

$$\Delta P_T = 1,16 + 0,51^2 \cdot 7,6 = 3,82 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q_T = Q_{xx} + k_{зр}^2 \cdot Q_{кз}, \quad (3.7)$$

$$\Delta Q_T = 4,9 + 0,51^2 \cdot 35,65 = 14,17 \text{ кВар}.$$

где $k_{зр}$ – расчетный коэффициент загрузки трансформаторов;

$$k_{зр} = S_c / (N \cdot S_H), \quad (3.8)$$

$$k_{зр} = 646 / (2 \cdot 630) = 0,51;$$

Q_{xx} – реактивные потери холостого хода;

$$Q_{xx} = \sqrt{\left(I_{xx} \cdot \frac{S_{HT}}{100} \right)^2 - P_{xx}^2}, \quad (3.9)$$

$$Q_{xx} = \sqrt{\left(0,8 \cdot \frac{630}{100} \right)^2 - 1,16^2} = 4,9 \text{ кВар};$$

$Q_{кз}$ – реактивные потери короткого замыкания.

$$Q_{кз} = S_{HT} U_{кз} / 100, \quad (3.10)$$

$$Q_{кз} = 630 \cdot 5,5/100 = 34,65 \text{ кВар.}$$

Найдем приведенные потери холостого хода:

$$\Delta P'_{xx} = \Delta P_{xx} + k_{ин} \cdot \Delta Q_{xx}, \quad (3.11)$$

где $k_{ин}$ – коэффициент изменения потерь в трансформаторах;

$k_{ин} = 0,15$ для понижающих трансформаторов 10/0,4 кВ.

$$\Delta P'_{xx} = 1,16 + 0,15 \cdot 4,9 = 1,89 \text{ \%};$$

Определим приведенные потери короткого замыкания:

$$\Delta P'_{кз} = \Delta P_{кз} + k_{ин} \cdot \Delta Q_{кз}, \quad (3.12)$$

$$\Delta P'_{кз} = 7,6 + 0,15 \cdot 34,65 = 12,8 \text{ \%}$$

Приведенные потери в трансформаторе:

$$\Delta P'_T = n \cdot P'_{xx} + \frac{1}{n} \cdot k_3^2 \cdot \Delta P'_{кз}, \quad (3.13)$$

$$\Delta P'_T = 2 \cdot 1,89 + \frac{1}{2} \cdot 0,51^2 \cdot 12,8 = 5,44 \text{ \%}.$$

Результаты расчета сведем в 3.1.

Таблица 3.1 – Потери мощности

| № КТП | ΔP_{xx} , кВт | $\Delta P_{кз}$, кВт | I_{xx} , % | $U_{кз}$, % | ΔP_T , кВт | ΔQ_T , кВар | ΔS_T , кВА | $P_p + \Delta P_T$, кВт | $Q_p + \Delta Q_T$, кВар | S_p , кВА |
|-------|-----------------------|-----------------------|--------------|--------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | 1,16 | 7,6 | 0,8 | 5,5 | 3,82 | 14,17 | 14,6 | 538,19 | 376,49 | 660,68 |

4 Схема канализации электроэнергии с учетом требований по резервированию электроснабжения

Применим радиальную схему питания КТП выполненную с помощью воздушной линии на рисунке 3 к шинам ИП.

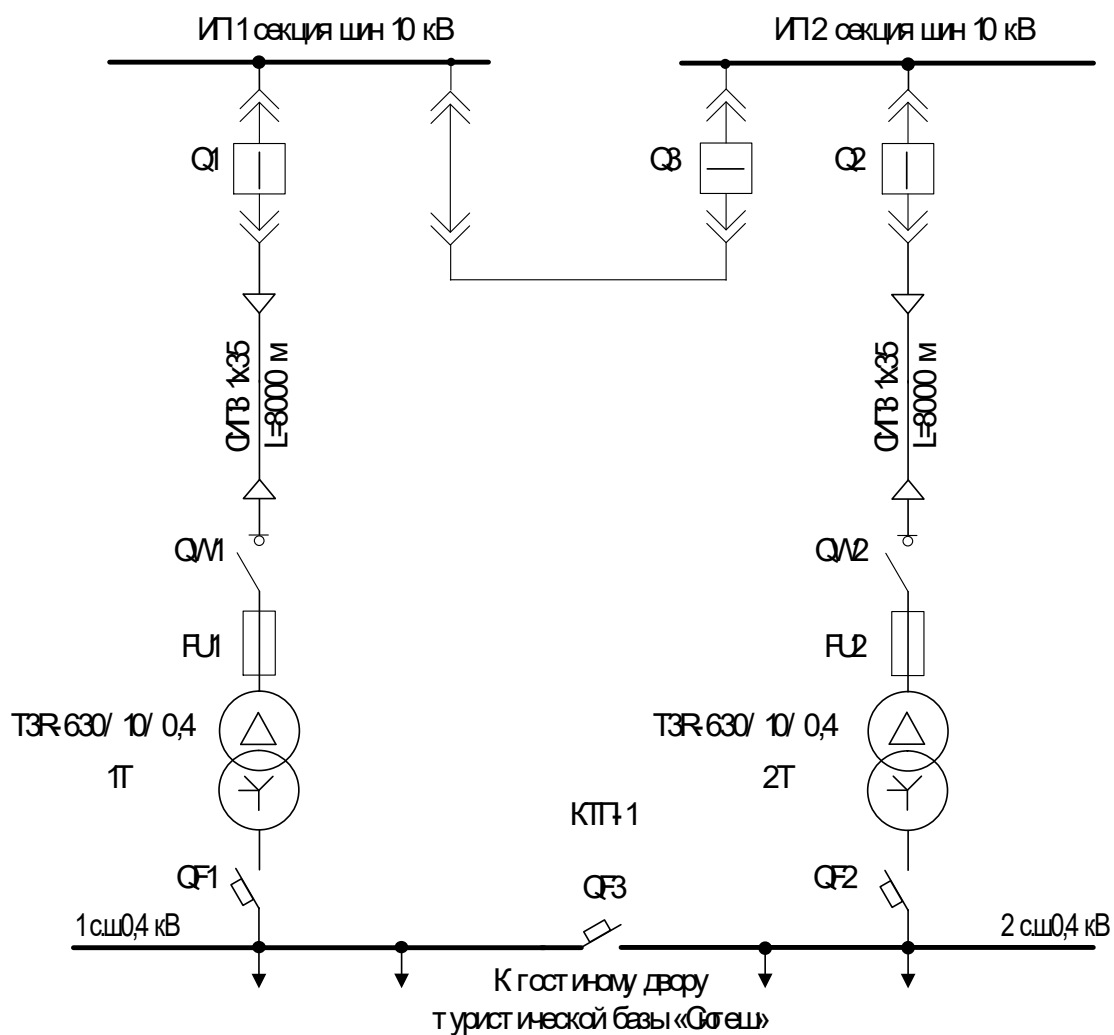


Рисунок 3 – Схема ВЛ 10кВ

5 Технико-экономический расчет канализации электроэнергии гостиного двора

Анализ основных технико-экономических показателей позволяет сократить потери электроэнергии в высоковольтных линиях питающей и распределительной сетей, улучшение качества напряжения у потребителей и соответственно уменьшится стоимость на них.

Расчет затрат определяется по формуле:

$$Z = E * K + C_{\Delta\mathcal{E}} + C_{\mathcal{E}}, \quad (5.1)$$

где E – коэффициент суммарных ежегодных отчислений;

$C_{\Delta\mathcal{E}}$ - годовая стоимость потерь электроэнергии в линиях и трансформаторах;

$C_{\mathcal{E}}$ - ежегодные эксплуатационные расходы на линии, трансформаторы и т.д. включающие амортизационные отчисления и отчисления на обслуживание и ремонт;

K – величина капитальных затрат.

5.1 Определение капитальных затрат

ВЛ-10кВ:

$$K_2 = K_{\text{вл}} = (K_{\text{уд.вл}} * L_{\text{вл}}) + (K_{\text{уд.оп}} * L_{\text{вл}}/50), \quad (5.2)$$

где стоимость провода: СИП-3 1x35-20–106,98 р/м;

стоимость ж/б опоры: 2П-10–7350 р/шт.

$$K_2 = (106,98 * 8000) + (7350 * 160) = 2031,84 \text{ тыс. р.}$$

5.2 Определение ежегодных эксплуатационных расходов

$$C_{Э2} = 2 \cdot K_{ВЛ} \cdot (E_{\text{кап.вл.}} + E_{\text{об.вл.}} + E_{\text{вос.вл.}}), \quad (5.3)$$

где $E_{\text{кап.рем.вл.}} = 0,6\%$, $E_{\text{обсл.вл.}} = 2\%$, $E_{\text{восстан.вл.}} = 3\%$,

$$C_{Э2} = 2 \cdot 2031,84 \cdot (0,006 + 0,02 + 0,03) = 227,57 \text{ тыс. р./год.}$$

5.3 Определение потери электроэнергии

Определение потери мощности в линии:

$$\Delta P_{\text{л}} = \frac{3 \cdot r_{\text{уд}} \cdot L \cdot I_p^2 \cdot n}{10^6}, \quad (5.4)$$

где $r_{\text{уд}}$ - удельное активное сопротивление линии, Ом/км;

L - длина линии м;

I_p - расчетный длительный ток линии в нормальном режиме А;

n - число параллельных линий.

$$\Delta P_{\text{вл}} = \frac{3 \cdot 0,46 \cdot 8 \cdot 18,6^2 \cdot 3}{10^6} = 11,46 \text{ кВт.}$$

Потери электроэнергии:

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{вл}} = \frac{\Delta P_{\text{вл}} \cdot T_{\text{м}}}{10^3}, \quad (5.5)$$

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{вл}} = \frac{11,46 \cdot 4000}{10^3} = 45,84 \text{ МВт. ч./год.}$$

5.4 Определение стоимости ежегодных потерь электроэнергии

$$C_{\Delta \text{Э}2} = C_{\text{ПО}} \cdot \Delta \text{Э}_{\text{ВЛ}}, \quad (5.6)$$

$$C_{\Delta \text{Э}2} = 2,26 \cdot 45,84 = 103,6 \text{ тыс. р.}$$

5.5 Определение затрат электроснабжения

$$З_2 = K_2 \cdot \frac{1}{T_{\text{ИНВ}}} + C_{\Delta \text{Э}2} + C_{\text{Э}2}, \quad (5.7)$$

$$З_2 = 2031,84 \cdot \frac{1}{5} + 103,6 + 227,57 = 737,538 \text{ тыс. р./год.}$$

5.6 Расчет стоимости строительства линии 10 кВ

Рассчитываем стоимость строительства линии 10 кВ в двухцепном исполнении.

Расчет выполнен в ценах на III квартал 2020 г.

1. Технические показатели линии

1.1. Количество цепей - две

1.2. Марка и сечение: СИПЗ 1х35

2. Общая характеристика района прохождения линии 10 кВ.

2.1. Место расположение кабельной линии – Республика Хакасия.

Характеристика и технико-экономические показатели ВЛ 10 кВ

2.2. Протяженность воздушной линии: ИП-КТП-1= 8000м

2.3. Сечение линий: СИП-3 1х35

3. Расчет затрат на строительство ВЛ 10 кВ в базисных ценах 2021 г. и ценах на III квартал 2020 г.

Результаты расчета сведем в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 - Расчет затрат на строительство ВЛ 10 кВ

| № п/п | Составляющие затрат | | Номер таблицы | Расчет затрат | Величина затрат, тыс. руб. |
|-------|---|-----------|---------------|---------------|----------------------------|
| 1 | Стоимость ВЛ 10 кВ по базисным показателям | | | 855,84+1176 | 2031,84 |
| | 1.1 | СИПЗ 1x35 | | 106,98*8 | 855,84 |
| | 1.2 | 2П-10 | | 7,35*160 | 1176 |
| 2 | Стоимость строительства ВЛ (с учетом затрат, сопутствующих строительству 19,1 %*) | | п.2.7 | 2031,84·1,191 | 2419,92 |

Примечание:

*19,1% - для напряжений 0,4-10 кВ.

Составляющие стоимости строительства воздушной линии 10 кВ составляют [16] приложение № 5:

- строительно-монтажные работы - 82,5%;
- пусконаладочные работы - 0,5 %;
- прочие затраты - 17%.

В ценах на III квартал 2020 г. стоимость строительства ВЛ 10 кВ составит:

- строительно-монтажные работы:
 $2419,92 \cdot 0,825 = 1996,434$ тыс. руб.,
- пусконаладочные работы: $2419,92 \cdot 0,005 = 12,1$ тыс. руб.,
- прочие затраты: $2419,92 \cdot 0,17 = 411,39$ тыс. руб;

Всего затрат:

$2419,92 + 1996,434 + 12,1 + 411,39 = 4839,844 \cdot 1,09$ п. 69 приложения 2 [16] = 5275,43 тыс. руб.

6 Выбор проводов, питающих КТП гостиного двора

Сечение провода напряжением 10 кВ определяется по экономической плотности тока.

Условие выбора по току:

$$I_{\text{доп.}} \geq I_{\text{раб.}}, \quad (6.1)$$

$$I_{\text{раб.}} = \frac{S_{\text{р,к}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном.}} \cdot n} \quad (6.2)$$

где $S_{\text{р,к}}$ - мощность, которая должна передаваться по воздушной линии в нормальном режиме.

$$S_{\text{р,к}} = S_{\text{р}} + \Delta S_{\text{тр}}, \quad (6.3)$$

$$I_{\text{раб.}} = \frac{646+14,6}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 2} = 18,6 \text{ А.}$$

Сечение воздушной линии определяется по экономической плотности тока как:

$$F_{\text{э}} = \frac{I_{\text{р}}}{J_{\text{э}}}, \quad (6.4)$$

$$F_{\text{э}} = \frac{18,6}{1,1} = 16,9 \text{ мм}^2.$$

где $J_{\text{э}}$ - экономическая плотность тока, зависящая от типа провода и продолжительности $T_{\text{м}}$ использования максимума нагрузки, постоянные

времени нагрева $T_m \geq 30$ мин - для проводов напряжением 6 кВ и выше.

Выбирается провод, имеющий ближайшее меньшее стандартное сечение по отношению F_3 . При выборе типа исполнения провода должны учитываться условия окружающей среды. Для выбранного провода по таблицам из справочников находят длительно допустимый ток.

Под послеаварийным режимом воздушной линии будем понимать режим, когда выходит из строя одна из двух воздушных линий, питающих потребителей 2-ой категории. При этом нагрузка на линию удваивается:

$$I_{\text{дл}} = 2I_{\text{раб}}, \quad (6.5)$$

$$I_{\text{дл}} = 2 \cdot 18,6 = 37,2 \text{ А},$$

$$F_3 = \frac{37,2}{1,1} = 33,81 \text{ мм}^2.$$

Определяем потери напряжения в проводе принимаемого сечения:

$$\Delta U\% = \sqrt{3} I_{\text{дл}} l (r_0 \cdot \cos\varphi + x_0 \cdot \sin\varphi) 100 / U_n, \quad (6.6)$$

где r_0 и x_0 – активное и индуктивное удельные сопротивления линий, Ом/км;

l – длина линии, км;

$\cos\varphi$ и $\sin\varphi$ – соответствуют коэффициенту реактивной мощности ($\text{tg}\varphi$) в конце линии.

$$\Delta U\% = \sqrt{3} \cdot 37,2 \cdot 8 \cdot (0,46 \cdot 0,8 + 0,284 \cdot 0,59) \cdot 100 / 10000 = 2,65 \text{ \%}.$$

Потери активной мощности при максимальной нагрузке были определены в п.5.3 и составили:

$$\Delta P_M = 11,46 \text{ кВт}.$$

По результатам расчетов всех этапов принимаем провод требуемого сечения. Результаты выбора сведем в таблицу 6.1, 6.2.

Таблица 6.1 - Выбор высоковольтного провода

| Расчетные величины | | Обозначения и расчетные формулы, ед. изм. | | № п.п | Числовые значения | |
|--|--|---|--------------|-------------|-------------------|-----------------|
| 1 | | 2 | | 3 | 4 | |
| Наименование участка или назначение линии и ее номер | | | | 1 | 1 и 2 секция шин | |
| Исходные данные | Нагрузка установки | | мощность | S_p , кВА | 2 | 660,6 |
| | | | ток | I_p , А | 3 | 18,6 |
| | Число линий, питающих установку | | n , шт | 4 | 2 | |
| | Нагрузка одной наиболее нагруженной линии в режиме | нормальном | I_p , А | 5 | 18,6 | |
| | | аварийном | $I_{дл}$, А | 6 | 37,2 | |
| | Длина участка | | l , км | 7 | 8 | |
| | Способ прокладки | | | | 8 | воздушная линия |

Таблица 6.2 - Расчет воздушной линии

| № | L, м | $S_{рк}$, кВА | I_p , А | F_3 | Тип провода | $I_{дл}$, А | R_0 , Ом/м | X_0 , Ом/м | ΔU , % | $\Delta U_{доп}$, % | ΔP_m , кВт |
|---|------|----------------|-----------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------------|--------------------|
| 1 | 8000 | 660,6 | 18,6 | 33,81 | СИПЗ 1x35-20 | 37,2 | 0,46 | 0,284 | 2,65 | < 5 | 11,46 |

7 Выбор выключателей напряжением 10 кВ схемы внутреннего электроснабжения гостиного двора

Выключатели выбирают по номинальному току $I_{\text{ном}} \geq I_{\text{дл.раб}}$, номинальному напряжению $U_{\text{ном}} \geq U_{\text{раб}}$, типу и роду установки.

В качестве высоковольтного оборудования используется закрытое распределительное устройство типа ЗРУ – 10кВ с ячейками серии К-59.

Для защиты линий выбираем вакуумные выключатели серии ВР1-10-20/630 У2 со следующими параметрами:

$$U_{\text{ном}}=10 \text{ кВ};$$

$$I_{\text{ном}}=630 \text{ А};$$

$$I_{\text{ном.откл.}}=20 \text{ кА};$$

$$\text{предельный сквозной ток } I_{\text{скв}}=52 \text{ кА};$$

$$\text{предельный ток термической стойкости } I_{\text{пр.т.ст.}}=20 \text{ кА};$$

$$\text{собственное время выключателя } t_{\text{вкл}}=0,3 \text{ с}, t_{\text{откл}}=0,1 \text{ с}.$$

8 Выбор проводников для сетей напряжением до 1 кВ

8.1 Выбор сечений проводников по нагреву

Согласно ПУЭ при проектировании внутренней проводки выбор сечений проводов и кабелей производить по допустимой длительной нагрузке на проводники, а также не допускается использование алюминиевого кабеля сечением менее 16 мм².

Температура токоведущих жил в длительном режиме работы не должна достигать значений, опасных для состояния их изоляции. Поэтому выбор сечений проводников в сетях напряжением до 1000 В, прокладываемых в помещениях, тесно связан с выбором плавких вставок и уставок расцепителей автоматических выключателей. К выбору сечений проводников приступают после определения номинальных токов плавких вставок предохранителей и уставок расцепителей автоматических выключателей.

По условиям нагрева длительным расчетным током I_p допустимый ток по нагреву в проводнике $I_{пр}$ определяется из выражения:

$$I_p \leq I_{пр} = k_n I_{дл}, \quad (8.1)$$

где $I_{дл}$ - табличное значение длительного допустимого тока в проводнике, А;
 k_n - поправочный коэффициент, учитывающий условия прокладки проводов, кабелей и шинпроводов.

Для питания Н1РП-0 РУНН КТП1 выбираем кабель марки АВВГ 2(3х185+1х120)

$$492,3 \leq 665,89 = 0,8648 \cdot 2 \cdot 385.$$

Согласно ПУЭ, предельное допустимое соотношение между током срабатывания защитного аппарата $I_з$ и длительно допустимым током по нагреву $I_{пр}$ для проводников силовых и осветительных сетей:

$$I_{пр} \geq k_з I_з, \quad (8.2)$$

где $k_з$ - коэффициенты защиты

Выбираем автоматический выключатель серии ВА-99/800 с номинальным током расцепителя - 630А

$$665,89 \geq 630$$

В случаях замены или ремонта кабеля питающего 1ПР (2ПР) вся нагрузка передается на оставшийся распределительный пункт. Тогда кабеля марки АВВГ 2(3x185+1x120) будет недостаточно.

$$I_p = 492,3 + 488,7 = 981 \text{ А}$$

Следовательно, для питания Н1РП-0, РУНН КТП1 и Н2РП-0, РУНН КТП1 выбираем кабель марки АВВГ 4x185

$$981 \leq 1331,79 = 0,8648 \cdot 4 \cdot 385$$

Выбираем автоматические выключатели серии ВА-99/1600 с номинальным током расцепителя - 1250А

$$1331,79 \geq 1250$$

Выбор проводников по нагреву сводим в таблицу 8.1.

Таблица 8.1 - Выбор сечения кабелей по условиям нагрева

| № П/П | номер участка сети | электроприемник | | | | аппаратура коммутации, управления и защиты | | | | |
|-------|--------------------|------------------------------------|----------------|--------------|---------|--|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| | | Наименование Э.П., тип, № на плане | Рр или Рн, кВт | Ir или In, А | Ip, А | тип шкафа, ящика или блока | Номинальный ток устройства, А | тип автоматического выключателя | Вставка расцепителя выключателя, А | тип магнитного пускателя |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | Н1РП-0 | РУНН КТП1 | 267,88 | 492,3 | 1331,79 | ШЛ 0,66 У(Т)3 | 1600 | ВА-99 1600 | 1250 | ТМ |
| 2 | Н2РП-0 | РУНН КТП2 | 266,49 | 488,7 | 1331,79 | ШЛ 0,66 У(Т)3 | 1600 | ВА-99 1600 | 1250 | ТМ |
| 3 | НЩС1-0 | ЩС1 | 18,48 | 28,6 | 47,94 | ШЛ 0,66 У(Т)3 | 40 | ВА 47-63 40 | 32 | ТМ |
| 4 | НЩО1-0 | ЩО1 | 9,84 | 15,4 | 39,151 | ШЛ 0,66 У(Т)3 | 25 | ВА 47-63 25 | 20 | ТМ |
| 5 | НЩС2-0 | ЩС2 | 18,48 | 28,6 | 39,151 | ШЛ 0,66 У(Т)3 | 40 | ВА 47-63 40 | 32 | ТМ |
| 6 | НЩО2-0 | ЩО-2 | 14,34 | 22,2 | 39,151 | ШЛ 0,66 У(Т)3 | 32 | ВА 47-63 32 | 25,6 | ТМ |
| 7 | НЩС3-0 | ЩС-3 | 38,72 | 60 | 111,86 | ШЛ 0,66 У(Т)3 | 80 | ВА-99 160 | 64 | ТМ |
| 8 | НЩО3-0 | ЩО-3 | 18,24 | 28,3 | 47,94 | ШЛ 0,66 У(Т)3 | 40 | ВА 47-63 40 | 32 | ТМ |
| 9 | НЩС4-0 | ЩС-4 | 10,56 | 16,36 | 39,151 | ШЛ 0,66 У(Т)3 | 25 | ВА 47-63 25 | 20 | ТМ |
| 10 | НЩО4-0 | ЩО-4 | 10,02 | 15,5 | 39,151 | ШЛ 0,66 У(Т)3 | 25 | ВА 47-63 25 | 20 | ТМ |

Продолжение таблицы 8.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----|---------|----------------|-------|-------|---------|-------------------|-----|----------------|-------|----|
| 11 | НЦКО1-0 | ЦКО-1 | 55,5 | 91,56 | 179,775 | ШЛ 0,66 У(Т)З | 125 | BA-99 160 | 112,5 | TM |
| 12 | НЦКО2-0 | ЦКО-2 | 6,97 | 13 | 34,545 | ШЛ 0,66 У(Т)З | 20 | BA 47-63 20 | 16 | TM |
| 13 | НЦБ-0 | ЦБ | 62,26 | 115,9 | 207,975 | ШЛ 0,66 У(Т)З | 160 | BA-99 160 | 128 | TM |
| 14 | НЦП-0 | ЦП | 88,76 | 181 | 307,615 | ШЛ 0,66 У(Т)З | 250 | BA-99 250 | 200 | TM |
| 15 | НЦПА-0 | ЦПА | 12,98 | 27 | 47,94 | ШЛ 0,66 У(Т)З | 40 | BA 47-63 40 | 32 | TM |
| 16 | НЦЛ-0 | ЦЛ | 5,1 | 10,7 | 39,151 | ШЛ 0,66 У(Т)З | 16 | BA 47-63 16 | 12,8 | TM |
| 17 | НЦН-0 | ЦН | 47,2 | 76 | 167,79 | ШЛ 0,66 У(Т)З | 100 | BA-99 160 | 90 | TM |
| 18 | НЦВ1-0 | ЦВ1 | 8,09 | 15,4 | 39,151 | ШЛ 0,66 У(Т)З | 25 | BA 47-63 25 | 20 | TM |
| 19 | НЦВ2-0 | ЦВ2 | 8,09 | 15,4 | 39,151 | ШЛ 0,66 У(Т)З | 25 | BA 47-63 25 | 20 | TM |
| 20 | НЦР-0 | ЦР | 126,9 | 238 | 471,41 | ШЛ 0,66 У(Т)З | 315 | BA-99 400 | 252 | TM |
| 21 | Н1-1 | Плита PCE702 | 10,4 | 16,64 | 39,6 | Б5130-3474Г-УХЛ4В | 25 | BA 47-63 25 | 25 | - |
| 22 | Н3-1 | Котел PPNE1760 | 9,4 | 15,04 | 32,34 | Б5130-3474Г-УХЛ4В | 25 | BA 47-63 25 | 20 | - |
| 23 | Н5-1 | Фритюрница | 17,4 | 27,84 | 75,9 | Б5130-3674-УХЛ4В | 63 | BA 47-63 63 | 40 | - |

Продолжение таблицы 8.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----|-------|--------------------------|------|-------|-------|-------------------|----|----------------|------|----|
| 24 | Н6-1 | Поверхность жарочная | 17,3 | 27,68 | 75,9 | Б5130-3474Г-УХЛ4В | 63 | ВА 47-63 63 | 40 | - |
| 25 | Н7-1 | Сковорода | 8,5 | 13,6 | 32,34 | Б5130-3474Г-УХЛ4В | 25 | ВА 47-63 25 | 20 | - |
| 26 | Н8-1 | Мясорубка | 2 | 3,2 | 32,34 | Б5130-2874-УХЛ4 | 16 | ВА 47-63 16 | 4 | - |
| 27 | Н9-1 | Машина посудомоечная | 10,2 | 22,13 | 39,6 | Б5130-3474Г-УХЛ4В | 63 | ВА 47-63 63 | 31,5 | - |
| 28 | Н10-1 | Шкаф холодильный | 0,9 | 1,709 | 32,34 | Б5130-2874-УХЛ4 | 16 | ВА 47-63 16 | 2,5 | - |
| 29 | Н12-1 | камера холодильная | 1,3 | 2,469 | 39,2 | Б5130-2874-УХЛ4 | 16 | ВА 47-63 16 | 3,15 | - |
| 30 | Н15-1 | стол охлаждаемый | 1,4 | 2,659 | 39,2 | Б5130-2874-УХЛ4 | 16 | ВА 47-63 16 | 4 | - |
| 31 | Н17-1 | Картофелечистка | 2,3 | 3,68 | 39,2 | Б5130-2874-УХЛ4 | 16 | ВА 47-63 16 | 5 | - |
| 32 | Н18-1 | Водонагреватель бассейна | 18 | 28,8 | 70,15 | Б5130-3674-УХЛ4В | 63 | ВА 47-63 63 | 40 | - |
| 33 | Н22-1 | насос водяной | 0,75 | 1,424 | 29,89 | Б5130-2874-УХЛ4 | 16 | ВА 47-63 16 | 2 | - |
| 34 | Н30-1 | насос водяной | 4 | 7,597 | 29,89 | Б5130-2874-УХЛ4 | 16 | ВА 47-63 16 | 10 | - |
| 35 | Н32-1 | Стиральная машина | 18 | 36,43 | 81,65 | Б5130-3674-УХЛ4В | 63 | ВА 47-63 63 | 50 | - |

Продолжение таблицы 8.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----|-------|--------------------------|-------|-------|--------|-------------------|----|----------------|------|----|
| 36 | Н35-1 | Стиральная машина | 7,8 | 15,78 | 34,545 | Б5130-3274Г-УХЛ4В | 25 | ВА 47-63 25 | 20 | - |
| 37 | Н36-1 | Гладильный каток | 7,8 | 14,8 | 34,545 | Б5130-3274Г-УХЛ4В | 25 | ВА 47-63 25 | 20 | - |
| 38 | Н38-1 | Сушильногладильный каток | 24,4 | 46,3 | 105,75 | Б5130-3774Г-УХЛ4В | 63 | ВА 47-63 63 | 63 | - |
| 39 | Н39-1 | Сушильный барабан | 25 | 47,5 | 105,75 | Б5130-3774Г-УХЛ4В | 63 | ВА 47-63 63 | 63 | - |
| 40 | Н40-1 | Вентилятор дымоудаления | 4 | 8,1 | 39,151 | Б5130-2874-УХЛ4 | 16 | ВА 47-63 16 | 12,5 | - |
| 41 | Н43-1 | Вентилятор дымоудаления | 3 | 6,1 | 39,151 | Б5130-2874-УХЛ4 | 16 | ВА 47-63 16 | 8 | - |
| 42 | Н45-1 | лифт | 3,55 | 7,2 | 39,151 | Б5130-2874-УХЛ4 | 16 | ВА 47-63 16 | 10 | - |
| 43 | Н47-1 | бойлер | 6 | 9,6 | 32,242 | Б5130-2874-УХЛ4 | 16 | ВА 47-63 16 | 12,5 | - |
| 44 | Н56-1 | Водонагреватель | 1,5 | 1,9 | 32,242 | Б5130-2874-УХЛ4 | 16 | ВА 47-63 16 | 2,5 | - |
| 45 | Н58-1 | Венсистема | 1,75 | 3,3 | 27,636 | Б5130-2874-УХЛ4 | 16 | ВА 47-63 16 | 5 | - |
| 46 | Н61-1 | Венсистема | 0,245 | 0,47 | 27,636 | Б5130-2874-УХЛ4 | 16 | ВА 47-63 16 | 0,6 | - |

Продолжение таблицы 8.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----|-------|-------------------------|-------|-------|---------|-----------------|-----|----------------|-----|----|
| 47 | H64-1 | Венсистема | 1,5 | 2,85 | 27,636 | Б5130-2874-УХЛ4 | 16 | ВА 47-63 16 | 4 | - |
| 48 | H67-1 | Венсистема | 1,75 | 3,3 | 27,636 | Б5130-2874-УХЛ4 | 16 | ВА 47-63 16 | 5 | - |
| 49 | H70-1 | Венсистема | 0,245 | 0,47 | 27,636 | Б5130-2874-УХЛ4 | 16 | ВА 47-63 16 | 0,6 | - |
| 50 | H73-1 | Венсистема | 1,5 | 2,85 | 27,636 | Б5130-2874-УХЛ4 | 16 | ВА 47-63 16 | 4 | - |
| 51 | H76-1 | насос системы ГВС | 3 | 5,7 | 39,151 | Б5130-2874-УХЛ4 | 16 | ВА 47-63 16 | 8 | - |
| 52 | H77-1 | насос системы отопления | 3 | 5,7 | 39,151 | Б5130-2874-УХЛ4 | 16 | ВА 47-63 16 | 8 | - |
| 53 | H79-1 | пожарный насос | 75 | 142,4 | 307,615 | Б5130-2874-УХЛ5 | 250 | ВА51-35 | 200 | - |

Таблица 8.1.1 – Результаты расчетов сечения проводов и кабелей

| № П/П | расчет сечения проводов и кабелей | | | | | | | | |
|-------|--|---------------------------|--|--|--|--|---|-------|--------------------------|
| | ток проводника по условиям срабатывания токовой защиты | | | ток проводника по условиям нагрева длительно током | | | кабель | | |
| | ток срабатывания защиты I_z , А | Коэффициенты защиты K_z | расчетный ток проводника $I_{пр} \geq K_z I_z$, А | характеристика среды и условий прокладки | поправочный коэффициент на условия прокладки $K_{п}$ | расчетный ток проводника $I_{пр} = K_{п} I_{дл}$, А | допустимый ток при нормальных условиях прокладки $I_{дл}$, А | марка | сечение и количество жил |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 1 | 800 | 1 | 800 | В земле на расстоянии 200мм от др.кабеля | 0,8648 | 981 | 998,84 | АВВГ | 4(3x185+1x120) |
| 2 | 800 | 1 | 800 | В земле на расстоянии 200мм от др.кабеля | 0,8648 | 981 | 998,84 | АВВГ | 4(3x185+1x120) |
| 3 | 32 | 1 | 32 | в коробе +30°C многослойно 5 кабелей | 0,799 | 33,558 | 42 | ВВГ | 4x6 |
| 4 | 20 | 1 | 20 | в коробе +30°C многослойно 5 кабелей | 0,799 | 21,573 | 27 | ВВГ | 4x4 |
| 5 | 32 | 1 | 32 | в коробе +30°C многослойно 5 кабелей | 0,799 | 33,558 | 42 | ВВГ | 4x4 |
| 6 | 25,6 | 1 | 25,6 | в коробе +30°C многослойно 5 кабелей | 0,799 | 25,568 | 32 | ВВГ | 4x4 |
| 7 | 64 | 1 | 64 | в коробе +30°C многослойно 5 кабелей | 0,799 | 71,91 | 90 | АВВГ | 3x35+1x10 |
| 8 | 32 | 1 | 32 | в коробе +30°C многослойно 5 кабелей | 0,799 | 33,558 | 42 | ВВГ | 4x6 |
| 9 | 20 | 1 | 20 | в коробе +30°C многослойно 5 кабелей | 0,799 | 21,573 | 27 | ВВГ | 4x4 |
| 10 | 20 | 1 | 20 | в коробе +30°C многослойно 5 кабелей | 0,799 | 21,573 | 27 | ВВГ | 4x4 |
| 11 | 112,5 | 1 | 112,5 | в коробе +30°C многослойно 8 кабелей | 0,705 | 119,85 | 170 | АВВГ | 3x95+1x35 |
| 12 | 16 | 1 | 16 | в коробе +30°C многослойно 8 кабелей | 0,705 | 19,035 | 27 | ВВГ | 4x4 |
| 13 | 128 | 1 | 128 | в коробе +30°C многослойно 8 кабелей | 0,705 | 141 | 200 | АВВГ | 3x120+1x50 |

Продолжение таблицы 8.1.1

| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|----|------|----|------|---------------------------------------|-------|--------|-----|------|---------------|
| 14 | 200 | 1 | 200 | в коробе +30°С многослойно 5 кабелей | 0,799 | 215,73 | 270 | АВВГ | 3x185+1x70 |
| 15 | 32 | 1 | 32 | в коробе +30°С многослойно 5 кабелей | 0,799 | 33,558 | 42 | ВВГ | 4x6 |
| 16 | 12,8 | 1 | 12,8 | в коробе +30°С многослойно 5 кабелей | 0,799 | 15,181 | 19 | ВВГ | 4x4 |
| 17 | 90 | 1 | 90 | в коробе +30°С многослойно 5 кабелей | 0,799 | 111,86 | 140 | АВВГ | 3x70+1x25 |
| 18 | 20 | 1 | 20 | в коробе +30°С многослойно 5 кабелей | 0,799 | 21,573 | 27 | ВВГ | 4x4 |
| 19 | 20 | 1 | 20 | в коробе +30°С многослойно 5 кабелей | 0,799 | 21,573 | 27 | ВВГ | 4x4 |
| 20 | 252 | 1 | 252 | в коробе +30°С многослойно 5 кабелей | 0,799 | 319,6 | 400 | АВВГ | 2(3x120+1x50) |
| 21 | 25 | 1 | 25 | в коробе +30°С многослойно 11 кабелей | 0,66 | 27,6 | 42 | ВВГ | 5x6 |
| 22 | 20 | 1 | 20 | в коробе +30°С многослойно 11 кабелей | 0,66 | 23 | 35 | ВВГ | 5x4 |
| 23 | 40 | 1 | 40 | в коробе +30°С многослойно 11 кабелей | 0,66 | 49,4 | 75 | ВВГ | 5x16 |
| 24 | 40 | 1 | 40 | в коробе +30°С многослойно 11 кабелей | 0,66 | 49,4 | 75 | ВВГ | 5x16 |
| 25 | 20 | 1 | 20 | в коробе +30°С многослойно 11 кабелей | 0,66 | 23 | 35 | ВВГ | 5x4 |
| 26 | 4 | 1 | 4 | в коробе +30°С многослойно 11 кабелей | 0,66 | 12,5 | 19 | ВВГ | 5x4 |
| 27 | 31,5 | 1 | 31,5 | в коробе +30°С многослойно 11 кабелей | 0,66 | 36,2 | 55 | ВВГ | 5x6 |
| 28 | 2,5 | 1 | 2,5 | в коробе +30°С многослойно 11 кабелей | 0,66 | 12,5 | 19 | ВВГ | 5x4 |
| 29 | 3,15 | 1 | 3,15 | в коробе +30°С многослойно 6 кабелей | 0,8 | 15,2 | 19 | ВВГ | 5x4 |

Продолжение таблицы 8.1.1

| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|----|------|----|------|---------------------------------------|-------|--------|----|-----|-----------|
| 30 | 4 | 1 | 4 | в коробе +30°С многослойно 6 кабелей | 0,8 | 15,2 | 19 | ВВГ | 5x4 |
| 31 | 5 | 1 | 5 | в коробе +30°С многослойно 6 кабелей | 0,8 | 15,2 | 19 | ВВГ | 5x4 |
| 32 | 40 | 1 | 40 | в коробе +30°С многослойно 14 кабелей | 0,61 | 45,8 | 75 | ВВГ | 5x16 |
| 33 | 2 | 1 | 2 | в коробе +30°С многослойно 14 кабелей | 0,61 | 11,6 | 19 | ВВГ | 5x4 |
| 34 | 10 | 1 | 10 | в коробе +30°С многослойно 14 кабелей | 0,61 | 11,6 | 19 | ВВГ | 5x4 |
| 35 | 50 | 1 | 50 | в коробе +30°С многослойно 8 кабелей | 0,71 | 52,9 | 75 | ВВГ | 5x16 |
| 36 | 20 | 1 | 20 | в коробе +30°С многослойно 8 кабелей | 0,705 | 24,675 | 35 | ВВГ | 5x4 |
| 37 | 20 | 1 | 20 | в коробе +30°С многослойно 8 кабелей | 0,705 | 24,675 | 35 | ВВГ | 5x4 |
| 38 | 63 | 1 | 63 | в коробе +30°С многослойно 8 кабелей | 0,705 | 66,975 | 95 | ВВГ | 4x25+1x10 |
| 39 | 63 | 1 | 63 | в коробе +30°С многослойно 8 кабелей | 0,705 | 66,975 | 95 | ВВГ | 4x25+1x10 |
| 40 | 12,5 | 1 | 12,5 | в коробе +30°С многослойно 5 кабелей | 0,799 | 15,181 | 19 | ВВГ | 5x4 |
| 41 | 8 | 1 | 8 | в коробе +30°С многослойно 5 кабелей | 0,799 | 15,181 | 19 | ВВГ | 5x4 |
| 42 | 10 | 1 | 10 | в коробе +30°С многослойно 5 кабелей | 0,799 | 15,181 | 19 | ВВГ | 5x4 |
| 43 | 12,5 | 1 | 12,5 | в коробе +30°С многослойно 11 кабелей | 0,658 | 12,502 | 19 | ВВГ | 5x4 |
| 44 | 2,5 | 1 | 2,5 | в коробе +30°С многослойно 11 кабелей | 0,658 | 12,502 | 19 | ВВГ | 5x4 |
| 45 | 5 | 1 | 5 | в коробе +30°С многослойно 18 кабелей | 0,564 | 10,716 | 19 | ВВГ | 5x4 |
| 46 | 0,6 | 1 | 0,6 | в коробе +30°С многослойно 18 кабелей | 0,564 | 10,716 | 19 | ВВГ | 5x4 |

Окончание таблицы 8.1.1

| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|----|-----|----|-----|---------------------------------------|-------|--------|-----|-----|------------|
| 47 | 4 | 1 | 4 | в коробе +30°С многослойно 18 кабелей | 0,564 | 10,716 | 19 | ВВГ | 5x4 |
| 48 | 5 | 1 | 5 | в коробе +30°С многослойно 18 кабелей | 0,564 | 10,716 | 19 | ВВГ | 5x4 |
| 49 | 0,6 | 1 | 0,6 | в коробе +30°С многослойно 18 кабелей | 0,564 | 10,716 | 19 | ВВГ | 5x4 |
| 50 | 4 | 1 | 4 | в коробе +30°С многослойно 18 кабелей | 0,564 | 10,716 | 19 | ВВГ | 5x4 |
| 51 | 8 | 1 | 8 | в коробе +30°С многослойно 5 кабелей | 0,799 | 15,181 | 19 | ВВГ | 5x4 |
| 52 | 8 | 1 | 8 | в коробе +30°С многослойно 5 кабелей | 0,799 | 15,181 | 19 | ВВГ | 5x4 |
| 53 | 200 | 1 | 200 | в коробе +30°С многослойно 5 кабелей | 0,799 | 207,74 | 260 | ВВГ | 4x120+1x50 |

8.2 Выбор сечений проводников по допустимой потере напряжения

В условиях нормальной работы электроприводов отклонения напряжения на их клеммах от номинального значения допускаются в следующих пределах:

-5% – +10% - на зажимах электродвигателей и аппаратов;

-2,5% – +5% - на зажимах приборов рабочего освещения.

При нагрузке трансформатора, отличающейся от номинальной, потеря напряжения определяется по формуле:

$$\Delta U_T \% = \beta(U_a \% \cos\varphi + U_p \% \sin\varphi), \quad (8.3)$$

где $U_a \%$ – активная составляющая потери напряжения в трансформаторе;

$$U_a \% = 100P_{кз} / S_{н.т}, \quad (8.4)$$

$U_p \%$ – реактивная составляющая потери напряжения в трансформаторе;

$$U_p \% = \sqrt{(U_{кз} \%)^2 - (U_a \%)^2}, \quad (8.5)$$

β – коэффициент загрузки трансформатора,

$$\beta = S_p / S_{н.т}, \quad (8.6)$$

$U_{кз} \%$ – напряжение короткого замыкания, %;

$P_{кз}$ – потери мощности короткого замыкания, кВт;

$S_{н.т}$ – номинальная мощность трансформатора, кВА.

Результаты расчетов сведем в таблицу 8.2.

Определение располагаемой потери напряжения в сети низкого напряжения приведено в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Располагаемая потеря напряжения

| Расчетные величины и формулы | | КТП-1 | | | |
|--|--|-------|--------|-------|---------------------------|
| | | 1 | 1сш | 2сш | Общее по КТП |
| Расчетный ток нагрузки $I_p = S_p / \sqrt{3} U_n$, А, где $U_n = 0,4$ кВ | | 2 | 467,65 | 464,2 | 932,42 |
| Номинальный ток трансформатора $I_{н.т} = S_{н.т} / \sqrt{3} U_n$, А, где $U_n = 0,4$ кВ | | 3 | 909,3 | 909,3 | 909,3 |
| Коэффициент загрузки трансформатора $\beta = S_p / S_{н.т}$ | | 4 | 0,514 | 0,51 | 1тр-р=1,02 2тр-ра=0,51 |
| Параметры трансформа- тора | $P_{кз}$, кВт | 5 | 7,6 | 7,6 | 7,6 |
| | $S_{н.т}$, кВА | 6 | 630 | 630 | 630 |
| | $U_{кз}\%$, % | 7 | 5,5 | 5,5 | 5,5 |
| Потеря напряжения в трансформаторе | $U_a\% = 100P_{кз} / S_{н.т}$, %; | 8 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| | $U_p\% = \sqrt{(U_{кз}\%)^2 - (U_a\%)^2}$, % | 9 | 5,36 | 5,36 | 5,36 |
| | $\Delta U_t\% = \beta (U_a\% \cos\varphi + U_p\% \sin\varphi)$, % | 10 | 3,03 | 3,03 | 3,03 |

Потеря напряжения в трехфазной линии переменного тока составляет величину:

$$\Delta U_{вЛ} = I \cdot l \cdot (R_0 \cdot \cos \varphi + X_0 \cdot \sin \varphi) \cdot \frac{100}{U_n}, \% \quad (8.7)$$

где I – ток, А;

l – длина участка, км;

R_0 – активное сопротивление провода, ом/км;

X_0 – индуктивное сопротивление провода, ом/км.

$$\Delta U_{н1рп-0} = 461,65 \cdot 0,15 \cdot (0,17 \cdot 0,8 + 0,059 \cdot 0,6) \cdot \frac{100}{380} = 3,123\%.$$

Аналогичные результаты расчетов сводим в таблицу 8.3.

Таблица 8.3 – Потери в трехфазной линии переменного тока

| № | Исходные данные | | | | | | | | | Расчетные величины и формулы | | | | | | |
|----|--------------------|------------------------------|----------------------|--------------------------|-------|-------|-------------------------|-------------------------|--------|------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|---------|---------|
| | Номер участка сети | Наименование ЭП или групп ЭП | I _{раб} , А | Длина участка сети L, км | cos φ | sin φ | Р _{уд} , ом/км | Х _{уд} , ом/км | Кабель | | Расчетная мощность ЭП | | | Потери в ЭП или групп ЭП | | |
| | | | | | | | | | марка | сечение и количество жил | Р _р , кВт | Q _р , кВар | S _р , кВА | ΔU, % | ΔP, Вт | ΔQ, Вар |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 1 | Н1РП-0 | РУНН КТП1 | 461,65 | 0,15 | 0,8 | 0,60 | 0,17 | 0,059 | АВВГ | 4(3x185+1x120) | 267,88 | 182,23 | 324 | 3,1234 | 5434,58 | 1886,12 |
| 2 | Н2РП-0 | РУНН КТП2 | 464,25 | 0,15 | 0,86 | 0,51 | 0,17 | 0,059 | АВВГ | 4(3x185+1x120) | 266,49 | 180,093 | 322 | 3,2309 | 5495,97 | 1907,42 |
| 3 | НЦС1-0 | ЦС1 | 28,6 | 0,04 | 0,98 | 0,20 | 3,16 | 0,073 | ВВГ | 4x6 | 18,48 | 3,7 | 18,8 | 0,9367 | 103,39 | 2,39 |
| 4 | НЦО1-0 | ЦО1 | 15,4 | 0,04 | 0,98 | 0,20 | 7,9 | 0,078 | ВВГ | 4x4 | 9,84 | 2,46 | 10,1 | 1,2575 | 74,94 | 0,74 |
| 5 | НЦС2-0 | ЦС2 | 28,6 | 0,045 | 0,98 | 0,20 | 3,16 | 0,073 | ВВГ | 4x6 | 18,48 | 3,7 | 18,8 | 1,0538 | 116,31 | 2,69 |
| 6 | НЦО2-0 | ЦО-2 | 22,2 | 0,045 | 0,98 | 0,20 | 5,26 | 0,075 | ВВГ | 4x4 | 14,34 | 2,87 | 14,6 | 1,3591 | 116,66 | 1,66 |
| 7 | НЦС3-0 | ЦС-3 | 60 | 0,05 | 0,98 | 0,20 | 0,92 | 0,064 | АВВГ | 3x35+1x10 | 38,72 | 7,7 | 39,5 | 0,7218 | 165,60 | 11,52 |
| 8 | НЦО3-0 | ЦО-3 | 28,3 | 0,05 | 0,98 | 0,20 | 3,16 | 0,073 | ВВГ | 4x6 | 18,24 | 3,65 | 18,6 | 1,1586 | 126,54 | 2,92 |
| 9 | НЦС4-0 | ЦС-4 | 16,4 | 0,055 | 0,98 | 0,20 | 7,9 | 0,078 | ВВГ | 4x4 | 10,56 | 2,1 | 10,8 | 1,8414 | 116,86 | 1,15 |
| 10 | НЦО4-0 | ЦО-4 | 15,5 | 0,055 | 0,98 | 0,20 | 7,9 | 0,078 | ВВГ | 4x4 | 10,02 | 2,04 | 10,2 | 1,7403 | 104,39 | 1,03 |
| 11 | НЦКО1-0 | ЦКО-1 | 91,6 | 0,04 | 0,9 | 0,44 | 0,34 | 0,06 | АВВГ | 3x95+1x35 | 55,5 | 23,49 | 60,3 | 0,3203 | 114,11 | 20,14 |
| 12 | НЦКО2-0 | ЦКО-2 | 13 | 0,045 | 0,85 | 0,53 | 7,9 | 0,078 | ВВГ | 4x4 | 6,97 | 5 | 8,58 | 1,0401 | 60,08 | 0,59 |
| 13 | НЦБ-0 | ЦБ | 116 | 0,075 | 0,88 | 0,47 | 0,27 | 0,06 | АВВГ | 3x120+1x50 | 62,26 | 44,1 | 76,3 | 0,6092 | 272,48 | 60,55 |
| 14 | НЦП-0 | ЦП | 181 | 0,04 | 0,88 | 0,47 | 0,17 | 0,059 | АВВГ | 3x185+1x70 | 88,76 | 79,4 | 119 | 0,3384 | 222,77 | 77,32 |
| 15 | НЦПА-0 | ЦПА | 27,1 | 0,055 | 0,75 | 0,66 | 3,16 | 0,073 | ВВГ | 4x6 | 12,98 | 12,2 | 17,8 | 0,9485 | 127,64 | 2,95 |
| 16 | НЦЛ-0 | ЦЛ | 10,6 | 0,025 | 0,75 | 0,66 | 5,26 | 0,075 | ВВГ | 4x4 | 5,1 | 4,8 | 7 | 0,4168 | 22,19 | 0,22 |

Продолжение таблицы 8.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|----|--------|----------------------------------|-------|-------|------|------|------|-------|------|---------------|-------|--------|-------|--------|---------|--------|
| 17 | НЩН-0 | ЩН | 76,3 | 0,05 | 0,95 | 0,31 | 0,46 | 0,061 | АВВГ | 3x70+1x25 | 47,2 | 17,1 | 50,2 | 0,4578 | 133,90 | 17,76 |
| 18 | НЩВ1-0 | ЩВ1 | 15,36 | 0,06 | 0,8 | 0,60 | 5,26 | 0,075 | ВВГ | 4x4 | 8,09 | 6,06 | 10,11 | 1,0315 | 74,46 | 1,06 |
| 19 | НЩВ2-0 | ЩВ2 | 15,36 | 0,06 | 0,8 | 0,60 | 5,26 | 0,075 | ВВГ | 4x4 | 8,09 | 6,06 | 10,11 | 1,0315 | 74,46 | 1,06 |
| 20 | НЩР-0 | ЩР | 238 | 0,08 | 0,8 | 0,60 | 0,27 | 0,06 | АВВГ | 2(3x120+1x50) | 126,9 | 91,8 | 156,6 | 1,2627 | 1223,51 | 271,89 |
| 21 | Н1-1 | Плита РСЕ702 | 16,64 | 0,025 | 0,95 | 0,31 | 3,06 | 0,075 | ВВГ | 5x6 | 10,4 | 3,43 | 10,95 | 0,3208 | 21,18 | 0,52 |
| 22 | Н3-1 | Котел PPNE1760 | 15,04 | 0,028 | 0,95 | 0,31 | 4,65 | 0,078 | ВВГ | 5x4 | 9,4 | 3,1 | 9,898 | 0,4923 | 29,45 | 0,49 |
| 23 | Н5-1 | Фритюрница | 27,84 | 0,03 | 0,95 | 0,31 | 1,2 | 0,068 | ВВГ | 5x16 | 17,4 | 5,74 | 18,32 | 0,2552 | 27,90 | 1,58 |
| 24 | Н6-1 | Поверхность жарочная | 27,68 | 0,035 | 0,95 | 0,31 | 1,2 | 0,068 | ВВГ | 5x16 | 17,3 | 5,71 | 18,22 | 0,2961 | 32,18 | 1,82 |
| 25 | Н7-1 | Сковорода | 13,6 | 0,038 | 0,95 | 0,31 | 4,65 | 0,078 | ВВГ | 5x4 | 8,5 | 2,8 | 8,949 | 0,6041 | 32,68 | 0,55 |
| 26 | Н8-1 | Мясорубка | 3,2 | 0,045 | 0,95 | 0,31 | 4,65 | 0,078 | ВВГ | 5x4 | 2 | 0,66 | 2,106 | 0,2728 | 3,48 | 0,04 |
| 27 | Н9-1 | Машина посудомоечная | 22,13 | 0,03 | 0,7 | 0,71 | 4,65 | 0,078 | ВВГ | 5x6 | 10,2 | 10,4 | 14,57 | 0,5784 | 68,32 | 1,15 |
| 28 | Н10-1 | Шкаф холодильный | 1,709 | 0,07 | 0,8 | 0,60 | 4,65 | 0,078 | ВВГ | 5x4 | 0,9 | 0,675 | 1,125 | 0,1917 | 1,54 | 0,02 |
| 29 | Н12-1 | камера хол. | 2,469 | 0,02 | 0,8 | 0,60 | 4,65 | 0,078 | ВВГ | 5x4 | 1,3 | 0,975 | 1,625 | 0,0791 | 0,92 | 0,01 |
| 30 | Н15-1 | стол охл. | 2,659 | 0,025 | 0,8 | 0,60 | 4,65 | 0,078 | ВВГ | 5x4 | 1,4 | 1,05 | 1,75 | 0,1065 | 1,33 | 0,01 |
| 31 | Н17-1 | Картофелеч-ка | 3,68 | 0,02 | 0,95 | 0,31 | 4,65 | 0,078 | ВВГ | 5x4 | 2,3 | 0,759 | 2,422 | 0,1394 | 2,04 | 0,02 |
| 32 | Н18-1 | Водонагр-ль | 28,8 | 0,03 | 0,95 | 0,31 | 1,2 | 0,068 | ВВГ | 5x16 | 18 | 5,94 | 18,95 | 0,2640 | 29,86 | 1,69 |
| 33 | Н22-1 | насос водяной | 1,424 | 0,03 | 0,8 | 0,60 | 4,65 | 0,078 | ВВГ | 5x4 | 0,75 | 0,5625 | 0,938 | 0,0684 | 0,46 | 0,00 |
| 34 | Н30-1 | насос водяной | 7,597 | 0,03 | 0,8 | 0,60 | 4,65 | 0,078 | ВВГ | 5x4 | 4 | 3 | 5 | 0,3652 | 13,07 | 0,14 |
| 35 | Н32-1 | Стиральная машина | 36,43 | 0,035 | 0,75 | 0,66 | 1,2 | 0,068 | ВВГ | 5x16 | 18 | 15,84 | 23,98 | 0,3171 | 55,74 | 3,16 |
| 36 | Н35-1 | Стиральная машина | 15,79 | 0,03 | 0,75 | 0,66 | 4,65 | 0,078 | ВВГ | 5x4 | 7,8 | 6,864 | 10,39 | 0,4412 | 34,78 | 0,58 |
| 37 | Н36-1 | гладильный каток | 14,81 | 0,03 | 0,8 | 0,60 | 4,65 | 0,078 | ВВГ | 5x4 | 7,8 | 5,85 | 9,75 | 0,4404 | 30,60 | 0,51 |
| 38 | Н38-1 | Сушильно- гладильный каток | 46,34 | 0,035 | 0,8 | 0,60 | 0,74 | 0,066 | ВВГ | 4x25+1x10 | 24,4 | 18,3 | 30,5 | 0,2696 | 55,62 | 4,96 |

Окончание таблицы 8.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|----|-------|-------------------------|-------|-------|------|------|------|-------|-----|------------|-------|---------|-------|--------|-------|-------|
| 39 | Н39-1 | Сушильный барабан | 47,48 | 0,03 | 0,8 | 0,60 | 0,74 | 0,066 | ВВГ | 4x25+1x10 | 25 | 18,75 | 31,25 | 0,2368 | 50,05 | 4,46 |
| 40 | Н40-1 | Вентилятор дымоудаления | 8,095 | 0,035 | 0,75 | 0,66 | 7,55 | 0,081 | ВВГ | 5x4 | 4 | 3,52 | 5,328 | 0,4262 | 17,32 | 0,19 |
| 41 | Н43-1 | Вентилятор дымоудаления | 6,072 | 0,035 | 0,75 | 0,66 | 7,55 | 0,081 | ВВГ | 5x4 | 3 | 2,64 | 3,996 | 0,3197 | 9,74 | 0,10 |
| 42 | Н45-1 | лифт | 7,185 | 0,045 | 0,75 | 0,66 | 7,55 | 0,081 | ВВГ | 5x4 | 3,55 | 3,124 | 4,729 | 0,4864 | 17,54 | 0,19 |
| 43 | Н47-1 | бойлер | 9,6 | 0,02 | 0,95 | 0,31 | 7,55 | 0,081 | ВВГ | 5x4 | 6 | 1,98 | 6,318 | 0,3637 | 13,92 | 0,15 |
| 44 | Н56-1 | Водонагреватель | 2,4 | 0,02 | 0,95 | 0,31 | 7,55 | 0,081 | ВВГ | 5x4 | 1,5 | 0,495 | 1,58 | 0,0909 | 0,87 | 0,01 |
| 45 | Н58-1 | вентсистема | 3,324 | 0,02 | 0,8 | 0,60 | 7,55 | 0,081 | ВВГ | 5x4 | 1,75 | 1,3125 | 2,188 | 0,1065 | 1,67 | 0,02 |
| 46 | Н61-1 | вентсистема | 0,465 | 0,02 | 0,8 | 0,60 | 7,55 | 0,081 | ВВГ | 5x4 | 0,245 | 0,18375 | 0,306 | 0,0149 | 0,03 | 0,00 |
| 47 | Н64-1 | вентсистема | 2,849 | 0,02 | 0,8 | 0,60 | 7,55 | 0,081 | ВВГ | 5x4 | 1,5 | 1,125 | 1,875 | 0,0913 | 1,23 | 0,01 |
| 48 | Н67-1 | вентсистема | 3,324 | 0,02 | 0,8 | 0,60 | 7,55 | 0,081 | ВВГ | 5x4 | 1,75 | 1,3125 | 2,188 | 0,1065 | 1,67 | 0,02 |
| 49 | Н70-1 | вентсистема | 0,465 | 0,02 | 0,8 | 0,60 | 7,55 | 0,081 | ВВГ | 5x4 | 0,245 | 0,18375 | 0,306 | 0,0149 | 0,03 | 0,00 |
| 50 | Н73-1 | вентсистема | 2,849 | 0,02 | 0,8 | 0,60 | 7,55 | 0,081 | ВВГ | 5x4 | 1,5 | 1,125 | 1,875 | 0,0913 | 1,23 | 0,01 |
| 51 | Н76-1 | насос системы ГВС | 5,698 | 0,015 | 0,8 | 0,60 | 7,55 | 0,081 | ВВГ | 5x4 | 3 | 2,25 | 3,75 | 0,1369 | 3,68 | 0,04 |
| 52 | Н77-1 | насос системы отопления | 5,698 | 0,02 | 0,8 | 0,60 | 7,55 | 0,081 | ВВГ | 5x4 | 3 | 2,25 | 3,75 | 0,1826 | 4,90 | 0,05 |
| 53 | Н79-1 | пожарный насос | 142,4 | 0,015 | 0,8 | 0,60 | 0,27 | 0,06 | ВВГ | 4x120+1x50 | 75 | 56,25 | 93,75 | 0,1417 | 82,12 | 18,25 |

9 Проверка оборудования по токам короткого замыкания

9.1 Расчет токов короткого замыкания в сети 10 кВ

Коротким замыканием (КЗ) называется всякое случайное или преднамеренное, не предусмотренное нормальным режимом работы, электрическое соединение различных точек электроустановки между собой и землей, при котором токи в аппаратах и проводниках, примыкающих к месту присоединения резко возрастают, превышая, как правило, расчетные значения нормального режима.

Основной причиной нарушения нормального режима работы систем электроснабжения является возникновение КЗ в сети или в элементах электрооборудования. Расчетным видом КЗ для выбора или проверки параметров электрооборудования обычно считают трехфазное КЗ

Расчет токов КЗ с учетом действительных характеристик и действительных режимов работы всех элементов электроснабжения сложен. Поэтому вводятся допущения, которые не дают существенных погрешностей:

1. Не учитывается сдвиг по фазе ЭДС различных источников;
2. Трехфазная сеть принимается симметричной;
3. Не учитываются токи нагрузки;
4. Не учитываются емкостные токи в ВЛЭП и в КЛЭП;
5. Не учитывается насыщение магнитных систем;
6. Не учитываются токи намагничивания трансформаторов.

Расчет токов короткого замыкания на напряжение 10кВ ведется в относительных единицах.

Однолинейная расчетная схема представлена на рисунке 4.

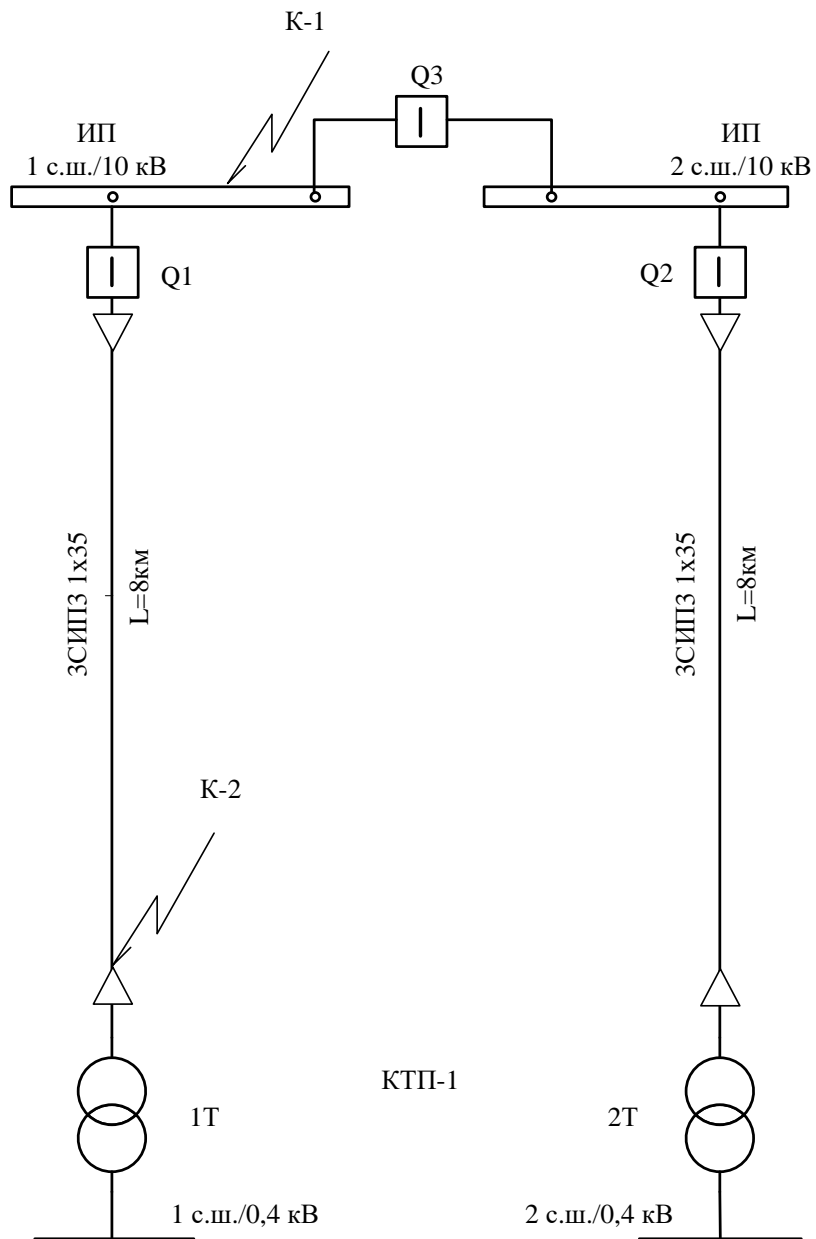


Рисунок 4 – Однолинейная расчетная схема

Изобразим схему замещения на рисунке 5.

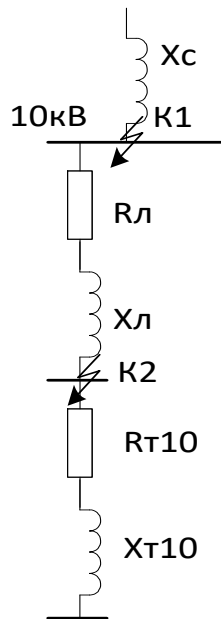


Рисунок 5 – Схема замещения

Схема замещения представляет собой упрощенную однолинейную схему, на которой указываются все элементы системы электроснабжения и их параметры, влияющие на ток короткого замыкания, здесь же указываются точки, в которых необходимо определить ток короткого замыкания.

Сопротивление системы найдем по формуле:

$$X_c = \frac{S_б}{S_{откл}}, \quad (9.1)$$

где $S_{откл}$ – отключающая способность головного выключателя, МВА;

$S_б$ – базисное значение мощности, равное 100 МВА.

$$S_{откл} = \sqrt{3} * I_{ном.откл} * U_{ном}, \quad (9.2)$$

где $I_{ном.откл}$, $U_{ном}$ – паспортные данные головного выключателя.

$$S_{откл} = \sqrt{3} * 20 * 10 = 346,41 \text{ МВА.}$$

Базисное значение тока найдем по формуле:

$$I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3} * U_6}, \quad (9.3)$$

где U_6 – базисное значение напряжения, равное 10,5 кВ.

$$I_6 = \frac{100}{\sqrt{3} * 10,5} = 5,5 \text{ кА.}$$

Сопротивления элементов системы электроснабжения приводим к базисным уровням. Сопротивления линий определяются по выражениям:

$$R = r_0 * L * \frac{S_6}{U_6^2}, \quad (9.4)$$

$$X = x_0 * L * \frac{S_6}{U_6^2}, \quad (9.5)$$

где r_0 и x_0 – удельное активное и реактивное сопротивления линий, Ом/км;

L - длина линии, км.

Расчет сопротивлений сведем в таблицу 9.1.

Таблица 9.1 – Расчет сопротивлений

| Участок | L,км | F,мм | r_0 ,ОМ/км | x_0 ,ОМ/км | R,о.е. | X,о.е. |
|---------|------|------|--------------|--------------|--------|--------|
| ВЛ | 8 | 35 | 0,46 | 0,284 | 3,34 | 2,06 |

Ток короткого замыкания трехфазный определяется по формуле:

$$I_{кз}^{(3)} = \frac{1}{Z_{\Sigma}} * I_6, \quad (9.6)$$

где Z_{Σ} – суммарное сопротивление участка до точки короткого замыкания.

Рассмотрим точку К1 короткого замыкания:

$$Z_{\Sigma} = X_c = \frac{100}{346,41} = 0,289 \text{ о. е.}$$

$$I_{кз}^{(3)} = \frac{1}{0,289} * 5,5 = 19,03 \text{ кА.}$$

Ударный ток определяется по формуле:

$$i_{уд} = \sqrt{2} * K_{уд} * I_{кз}^{(3)}, \quad (9.7)$$

где $K_{уд}$ – ударный коэффициент, определяемый в зависимости от соотношения X_{Σ} / R_{Σ} , $K_{уд}=1$.

Дальнейший расчет токов короткого замыкания на напряжение 10 кВ сведем в таблицу 9.2.

Таблица 9.2 – Расчет токов КЗ

| Точка КЗ | Z_{Σ} ,о.е. | X_{Σ} / R_{Σ} | $K_{уд}$ | $I^{(3)}_{кз}$,кА | $i_{уд}$, кА |
|----------|--------------------|---------------------------|----------|--------------------|---------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| К1 | 0,289 | 0 | 1 | 19,03 | 26,91 |
| К2 | 0,3 | 7,8 | 0,62 | 18,33 | 16,07 |

9.2 Проверка оборудования по токам КЗ

Проверим выключатели защищающие воздушные линии напряжением 10 кВ.

Проверку будем проводить по току КЗ и ударному току КЗ в К1.

Выключатель серии: ВР1-10–420/630 У2

По напряжению электроустановки:

$$U_{УСТ} \leq U_{НОМ}, \quad (9.8)$$

или $10\text{кВ} \leq 10\text{кВ}$

По длительному току:

$$I_{РАБ\ МАХ} \leq I_{НОМ}, \quad (9.9)$$

или $37,2\text{ А} < 630\text{ А}$

По несимметричному току отключения:

$$I_{П\tau} \leq I_{ОТКЛ}, \quad (9.10)$$

или $19,03\text{ кА} < 20\text{ кА}$,

где $I_{П\tau} \approx I_{П0} = I_{К}^{(3)}$.

По аperiodической составляющей расчетного тока:

$$(\sqrt{2} \cdot I_{П\tau} + i_{a\tau}) \leq \sqrt{2} \cdot I_{ОТКЛ\ НОМ} \cdot (1 + \beta_H / 100) \quad (9.11)$$

$$\tau = t_{P3\text{MIN}} + t_{OB} = 0,01 + 0,057 = 0,0675\text{ с},$$

где t_{OB} – собственное время отключения выключателя с приводом;

$t_{P3\text{MIN}}$ – условное наименьшее время срабатывания релейной защиты;

$\beta_H = 35\%$ – содержание аperiodической составляющей.

$$i_{ат} = \frac{\sqrt{2} \cdot \beta_H \cdot I_{откл.ном}}{100}, \quad (9.12)$$

$$i_{ат} = \frac{\sqrt{2} \cdot 35 \cdot 20}{100} = 9,9 \text{ кА.}$$

$$\sqrt{2} * 19,03 + 9,9 < \sqrt{2} * 20 * 1,4$$

$$36,8 \text{ кА} < 39,6 \text{ кА.}$$

По предельному сквозному току КЗ на электродинамическую устойчивость:

$$I_{по} \leq I_{прскв}, \quad (9.13)$$

$$\text{или } 19,03 \text{ кА} < 52 \text{ кА,}$$

$$I_{у} \leq I_{прскв}, \quad (9.14)$$

$$\text{или } 26,91 \text{ кА} < 52 \text{ кА.}$$

По допустимому току термической устойчивости:

$$B_{к} \leq I_{т}^2 \cdot t_{т}, \quad (9.15)$$

где $I_{т}$ и $t_{т}$ – ток и время термической устойчивости.

$$B_{к} \leq I_{по}^2 \cdot (t_{откл} + T_A), \quad (9.16)$$

где $t_{\text{откл}} = 0,057\text{с}$ – время отключения линии;

$T_A = 0,01$ – постоянная времени затухания апериодической составляющей тока КЗ.

$$B_K = 19,03^2 * (0,057 + 0,01) = 24,26 \text{ кА}^2 \cdot \text{с},$$

$$I_T^2 * t_T = 20^2 * 3 = 1200 \text{ кА}^2 \cdot \text{с},$$

$$24,26 \text{ кА}^2 \cdot \text{с} < 1200 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}.$$

Выключатель подходит по результатам проверки.

Условия проверки выключателя нагрузки установленных на КТП:

$$U_{\text{ном.}} \geq U_{\text{ном.сети}}, \quad (9.17)$$

$$I_{\text{ном}} \geq I_{\text{раб макс}}, \quad (9.18)$$

$$i_{\text{ном. дин.}} \geq i_{\text{уд}}, \quad (9.19)$$

$$I_{\text{удоп}} \geq I_{\text{КЗ макс}}, \quad (9.20)$$

$$I_t^2 \cdot t_{\text{пр}} \geq I_{\text{КЗ макс}}^2 \cdot t, \quad (9.21)$$

где $U_{\text{ном}}$ – номинальное напряжение выключателя нагрузки, В;

$U_{\text{ном.сети}}$ – номинальное напряжение сети, В;

$I_{\text{ном}}$ – номинальный ток выключателя нагрузки;

$I_{\text{раб.мах.}}$ – максимальный рабочий ток электроприемника, А;

$i_{\text{ном. дин.}}$ – предельный сквозной ток, кА;

$i_{\text{уд.}}$ – ударный ток КЗ, кА;

$I_{\text{КЗ max}}$ – максимальный ток КЗ, кА;

$I_{\text{у.доп}}$ – наибольшее действующее значение полного тока;

I_t – ток термической стойкости, кА;

t – время отключения, с;

$t_{\text{пр}}$ – время протекания тока, с;

$I_{\text{ном.пр.}}$ – номинальный ток предохранителя, А;

$I_{\text{откл.ном.пр.}}$ – номинальный ток отключения предохранителя, кА.

В КТП установлены выключатели нагрузки типа ВН-16УЗ.

Каталожные данные:

$U_{\text{НОМ}}=10\text{кВ}$,

$I_{\text{НОМ}}=400\text{А}$,

$i_{\text{ном.дин}}=25\text{ кА}$,

$I_{\text{у.доп}}=14,5\text{А}$,

$i_t=6\text{кА}$,

$t_{\text{пр}}=10\text{с}$.

Условия проверки:

$10\text{ кВ} = 10\text{ кВ}$,

$400\text{ А} > 37,2\text{ А}$,

$40\text{ кА} > 26,91\text{ кА}$,

$40\text{ кА} > 19,03\text{ кА}$,

$40^2 \cdot 10 > 19,03^2 \cdot 0,05$, $16000 > 18,1$

где $t = 0,05\text{с}$ – время перегорания предохранителя ПКТ.

Имеющийся выключатель нагрузки удовлетворяет всем требованиям.

Проверим установленный на КТП предохранитель исходя из условий:

$$U_{\text{ном. пр}} \geq U_{\text{ном.сети}}, \quad (9.22)$$

$$I_{\text{ном. пр}} \geq I_{\text{раб. max}}, \quad (9.23)$$

$$I_{\text{откл. ном. пр.}} \geq I_{\text{КЗ max}}, \quad (9.24)$$

$$I_{\text{ном. вст.}} \geq I_{\text{раб. max}}, \quad (9.25)$$

где $U_{\text{ном.пр.}}$ – номинальное напряжение предохранителя, В;

$U_{\text{ном.сети}}$ – номинальное напряжение сети, В;

$I_{\text{откл.ном.пр.}}$ – номинальный ток отключения предохранителя, кА;

$I_{\text{КЗ.мах}}$ – максимальный ток КЗ, кА;

$I_{\text{ном.пр.}}$ – номинальный ток предохранителя, А;

$I_{\text{ном.вст.}}$ – номинальный ток плавкой вставки, А;

$I_{\text{раб.мах.}}$ – максимальный рабочий ток электроприемника, А.

В КТП установлены предохранители типа ПКТ-VK-10-180-50 У2

Каталожные данные:

$$I_{\text{ном.пр.}} = 180\text{А};$$

$$I_{\text{ном.вст.}} = 180\text{А};$$

$$I_{\text{ном.откл.пр.}} = 50\text{кА},$$

Условия проверки:

$$10 \text{ кВ} = 10 \text{ кВ},$$

$$50 \text{ кА} > 19,03 \text{ кА},$$

$$180 \text{ А} > 37,2 \text{ А},$$

$$180 \text{ А} > 37,2 \text{ А}.$$

Проверку производили по наибольшему току КЗ и по наибольшему ударному току КЗ. Имеющийся предохранитель отвечает всем требованиям.

10 Сроки окупаемости гостиного двора

10.1 Расчет капитальных затрат

Расчет затрат на строительство ВЛ 10 кВ выполнен в п.5.6 настоящей выпускной квалификационной работы, на основании чего выполнен расчет капитальных затрат, результаты расчета приведены в таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Капитальные затраты

| Наименование оборудования | Количество (длина), шт. (км). | Стоимость за единицу, тыс. руб. | Общая сумма капитальных затрат, тыс. руб. | Норма амортизации, % | Годовая амортизация, тыс. руб. |
|---|-------------------------------------|---------------------------------------|--|----------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Сооружения: | | | | | |
| Комплектная трансформаторная подстанция (без трансформатора) | 1 | 700,0 | 700,0 | 2,5 | 17,5 |
| Итого по сооружениям: | | | 700,0 | | 17,5 |
| Энергетическое оборудование: | | | | | |
| Трансформатор ТЗР 630/10/0,4 | 2 | 750,0 | 1500,0 | 10 | 44,0 |
| СИПЗ-1х35 | 24 | 0,03366 | 0,85584 | 4 | 0,03423 |
| 2П-10 | 160 | 7,35 | 1176 | 4 | 47,04 |
| Итого по оборудованию: | | | 2676,8 | | 91,07 |
| ИТОГО с учетом затрат сопутствующих строительству 19,1% | | | 3188,135 | | 108,46 |
| Составляющие стоимости строительства воздушной линии 10 кВ | | | | | |
| строительно-монтажные работы | | 82,5% | 1996,434 | | |
| пусконаладочные работы | | 0,5% | 12,1 | | |
| прочие затраты | | 17% | 411,39 | | |
| Итого по составляющим: | | | 2419,924 | | |
| ИТОГО: | | | 6308,059 | | 125,96 |

10.2 Расчет эксплуатационных затрат

В состав эксплуатационных затрат входят расходы: электроэнергии на технические нужды; заработная плата работников энергослужбы; материалы; амортизация; содержание и эксплуатация оборудования.

1 Расчет затрат на электроэнергию:

1.1 потери электроэнергии в трансформаторах:

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{тр}} = n_{\text{т}} \cdot \Delta P_{\text{тр}} \cdot T_{\text{в}} = 2 \cdot 3,82 \cdot 8760 = 66,926 \text{ кВт. ч./год}$$

где $n_{\text{т}}$ – число работающих трансформаторов;

$\Delta P_{\text{тр}}=3,82$ кВт – потери мощности в трансформаторе

$T_{\text{в}}=8760$ ч – число часов работы трансформатора.

1.2 общие потери электроэнергии в элементах схемы будут:

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta \mathcal{E}_{\text{вл}} + \Delta \mathcal{E}_{\text{тр}} = 45,84 + 66,926 = 112,766 \text{ кВт. ч./год.}$$

1.3 стоимость ежегодных потерь электроэнергии:

$$C_{\Delta \mathcal{E}} = C_{\text{по}} \cdot \Delta \mathcal{E} = 2,26 \cdot 112,766 = 254,851 \text{ тыс. р.,}$$

где $C_{\text{по}} = 2,26$ р – стоимость электроэнергии (максимальный уровень тарифа, руб./кВтч с НДС) в Республике Хакасия [8].

2. Затраты электроснабжения:

$$З = 2031,84 \cdot \frac{1}{5} + 254,851 + 227,57 = 888,789 \text{ тыс. р./год.}$$

Расчет расходов по заработной плате:

Для расчета фонда заработной платы необходимо рассчитать численность работников энергетической службы. Численность работников энергетической службы зависит от объема обслуживания и ремонта энергетического оборудования.

Расчет численности работников энергетической службы.

Объем планово-предупредительных ремонтов приведен в таблице 10.2.

Таблица 10.2 – Годовой график планово-предупредительных ремонтных работ

| № п/п | Наименование | Вид ремонта по месяцам | | | | | | | | | | | |
|-------|--------------------------|------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 | КТП-1 630-10/0,4 | | ТО | | | ТО | | | ТО | | | ТР | |
| 2 | Третий этаж | ТО | | | ТО | | | ТО | | | ТР | | |
| 3 | Второй этаж | | | ТО | | | ТО | | | К | | | ТО |
| 4 | Первый этаж | | ТО | | | ТО | | | ТР | | | ТО | |
| 5 | Подвал | ТО | | | ТО | | | ТР | | | ТО | | |
| 6 | Бойлерная | | | ТО | | | ТР | | | ТО | | | ТО |
| 7 | Венткамера 1 | | ТО | | | К | | | ТО | | | ТО | |
| 8 | Венткамера 2 | ТО | | | ТР | | | ТО | | | ТО | | |
| 9 | Оборудование кухни | | | ТР | | | ТО | | | ТО | | | ТО |
| 10 | Оборудование бассейна | | ТР | | | ТО | | | ТО | | | ТО | |

Годовой объем ремонтных работ приведен в таблице 10.3.

Таблица 10.3 – Годовой объем ремонтных работ

| Наименование | Количество ремонтов в год, шт. | | | Нормы трудозатрат, чел·ч | | | Объём трудо- затрат в год чел·ч |
|------------------------|-----------------------------------|----|------------|-----------------------------|----|-----|---|
| | ТО | ТР | К | ТО | ТР | К | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| КТП-1 630-10/0,4 | 3 | 1 | 1р в 5 лет | 25 | 30 | 100 | 205 |
| Третий этаж | 3 | 1 | 1в10 лет | 6 | 13 | 70 | 101 |
| Второй этаж | 3 | 1 | 1в10 лет | 6 | 13 | 70 | 101 |
| Первый этаж | 3 | 1 | 1в10 лет | 6 | 13 | 70 | 101 |
| Подвал | 3 | 1 | 1в10 | 6 | 13 | 70 | 101 |
| Бойлерная | 11 | 1 | 1в10 | 8 | 22 | 90 | 200 |
| Венткамера 1 | 11 | 1 | 1в10 лет | 8 | 22 | 90 | 200 |
| Венткамера 2 | 11 | 1 | 1в10 лет | 8 | 22 | 90 | 200 |
| Оборудование кухни | 11 | 1 | 1в10 лет | 8 | 22 | 90 | 200 |
| Оборудование бассейна | 11 | 1 | 1в10 лет | 8 | 22 | 90 | 200 |
| Оборудование прачечной | 11 | 1 | 1в10 лет | 8 | 22 | 90 | 200 |
| Оборудование насосной | 11 | 1 | 1в10 лет | 8 | 22 | 90 | 200 |
| Итого: | | | | | | | 2009 |

Баланс рабочего времени позволяет определить эффективный фонд работы персонала. Составляем баланс рабочего времени одного рабочего в таблице 10.4.

Таблица 10.4 – Баланс рабочего времени одного рабочего

| Показатели | Ремонтная служба | Дежурные |
|--|---------------------|----------|
| 1 | 2 | 3 |
| Календарный фонд, дни | 365 | 365 |
| Выходные и нерабочие дни по графику сменности, дни | 115 | 183 |
| Номинальный фонд рабочего времени, T_n , дни | 115 | 182 |
| Выходы по причинам | очередной отпуск | 36 |
| | болезни | 5 |
| Выполнение государственных обязанностей | 1 | 1 |
| Льготные отпуска учащимся | 1 | 1 |
| Эффективный фонд рабочего времени, $T_{эф.}$, дни | 209 | 141 |
| Коэффициент перехода от штатного количества к списочному $K_{сп} = T_n / T_{эф.}$ | 1,29 | 1,196 |

Проектируемый гостиный двор функционирует круглосуточно. Для обеспечения непрерывного обслуживания энергетических объектов гостиного двора туристической базы «Сюгеш» предусмотрено пять смен по 24 часа, а также работа одной бригады из двух человек по пятидневной рабочей недели. Это обусловлено тем, что гостиный двор находится в трудно доступной местности и доставка персонала осуществляется два раза в сутки.

Численность ремонтного персонала определяем исходя из годового объёма ремонтных работ и эффективного фонда рабочего времени, $T_{\text{рем}}=2009$ нормо-часов.

Определим списочную численность ремонтного состава:

$$Ч_{\text{сп}}=T_{\text{рем}}/(T_{\text{ф}}\cdot K_{\text{п}}), \quad (10.1)$$

где $T_{\text{ф}}$ – годовой эффективный фонд рабочего времени;

$K_{\text{п}}$ – плановый коэффициент выполнения нормы.

$$Ч_{\text{сп}}=2009/(209\cdot 8)=2 \text{ человека.}$$

Определим списочную численность дежурного персонала:

$$Ч_{\text{сп}}=(C+n)\cdot K_{\text{сп}}, \quad (10.2)$$

где C – число смен в сутки;

n – число подменных смен;

$K_{\text{сп}}$ – коэффициент списочного состава.

$$Ч_{\text{сп}}=(2+2)\cdot 1,196=5 \text{ человек.}$$

Общая численность:

$$Ч_{\text{общ}} = 2+5=7 \text{ человек.}$$

Результаты расчетов приведены в таблице 10.5.

Таблице 10.5 – Расчет численности персонала энергослужбы

| Должность | разряд | число |
|--------------------|--------|-------|
| Ремонтный персонал | | |
| электрик | 4 | 1 |
| электрик | 5 | 1 |
| Дежурный персонал | | |
| Дежурный электрик | 5 | 5 |
| Итого: | | 7 |

10.3 Расчет фонда заработной платы и социальный налог

Расчёт фонда оплаты труда энергослужбы производится на основе расчётов численности, систем заработной платы и действующих тарифных ставок и должностных окладов.

Предлагается использовать повременно-премиальную систему оплаты труда.

Размер премии 40%.

Доплата за работу в ночное и вечернее время:

$8/24 \cdot 0,4 = 0,133$ (ночные);

$4/24 \cdot 0,2 = 0,033$ (вечерние).

Доплата за работу в праздничные дни:

$11/365 = 0,03$.

Доплата за отпуск:

для дежурных: $36/141 = 0,255$;

для ремонтного персонала: $36/209 = 0,172$.

Расчет фонда заработной платы работников энергослужбы приведен в таблице 10.6.

Таблица 10.6 – Расходы на оплату труда

| Профессия | Разряд | Кол-во чел. | Тарифная ставка, руб/час | Годовой фонд времени, ч | Годовой тарифный фонд, тыс. руб. | Доплаты, тыс. руб. | | | | Основная з/п, тыс. руб | Основная з/п с РК и СК, тыс. руб | Дополнительная з/п, тыс. руб. | | | Годовой фонд оплаты труда, тыс. руб |
|-------------------|--------|-------------|--------------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------------|-------------------|-------------|---------|------------------------|----------------------------------|-------------------------------|------------|--------|-------------------------------------|
| | | | | | | Премия | Ночные и вечерние | Праздничные | Всего | | | Отпуск | Гос. обяз. | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Электрик | 4 | 1 | 37,18 | 1672 | 62,165 | 24,866 | - | - | 24,866 | 87,031 | 139,25 | 23,951 | 0,666 | 24,617 | 163,867 |
| Электрик | 5 | 1 | 39,12 | 1672 | 65,409 | 26,1635 | - | - | 26,1635 | 91,572 | 146,52 | 25,201 | 0,701 | 25,902 | 172,417 |
| Дежурный электрик | 5 | 5 | 39,12 | 1692 | 66,191 | 26,4764 | 10,9877 | 1,98573 | 39,4499 | 105,641 | 169,03 | 43,101 | 1,199 | 44,3 | 213,326 |
| Итого | | 7 | | | | | | | | | | | | | 549,609 |

Энергетическую службу возглавляет мастер, расходы по заработной платы которого определены в таблице 10.7.

Таблица 10.7 – Фонд оплаты труда руководителей

| Должность | Кол-во | Месячный оклад, тыс. руб | Годовой оклад, тыс. руб | Премия, тыс. руб | Годовой фонд, тыс. руб | З/п с РК и СК |
|-----------|--------|--------------------------|-------------------------|------------------|------------------------|---------------|
| Мастер | 1 | 14,5 | 174 | 69,6 | 243,6 | 389,76 |

Общий годовой фонд оплаты труда составляет 939,37 тыс.руб.

Отчисления на социальное страхование берём в процентах от суммы основной и дополнительной заработной платы. Размер единого социального налога составляет 30,2%.

$$Z_{\text{соц.страх.}} = 939,37 \cdot 0,302 = 283,69 \text{ тыс.руб.}$$

Величина фонда оплаты труда энергослужбы с учётом единого социального налога составляет:

$$Z = 939,37 + 283,69 = 1223,06 \text{ тыс.руб.}$$

10.4 Расходы на материалы

Расчёт расходов на материалы сведены в таблицу 10.8.

Таблица 10.8 – Расчёт расходов на материалы

| Наименование материалов | Количество (длина), шт (м) | Стоимость за единицу, тыс. руб. | Общая сумма затрат, тыс. руб. |
|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Выключатель | 1 | 0,06 | 0,06 |
| Провод ВВГ 3х2,5 | 200 | 0,012 | 2,4 |
| розетки | 3 | 0,054 | 0,162 |
| светильники | 4 | 0,4 | 1,6 |
| Итого: | | | 4,222 |

Расходы на содержание и эксплуатацию энергетического оборудования сведены в таблицу 10.9

Таблица 10.9 – Расчёт расходов на содержание и эксплуатацию энергетического оборудования

| Статьи затрат | Сумма, тыс.руб. | Примечание |
|---|--------------------|-------------------------------------|
| Эксплуатация оборудования, в том числе смазочные и обтирочные материалы | 5,443 | 1% от стоимости оборудования |
| Ремонт оборудования | 21,773 | 4% от стоимости оборудования |
| Прочие затраты | 2,722 | 10% от суммы первой и второй статьи |
| Итого: | 29,938 | |

Общая сумма эксплуатационных и капитальных затрат сведена в таблицу 10.10

Таблица 10.10 – Эксплуатационные и капитальные затраты энергослужбы гостиного двора

| Статьи затрат | Расходы, тыс. руб |
|--|-------------------|
| Амортизационные отчисления | 125,96 |
| Расходы на оплату труда и социальный налог | 1223,06 |
| Расходы на электроэнергию | 888,789 |
| Материалы | 4,222 |
| Расходы на РСЭО | 29,938 |
| ИТОГО по эксплуатационным расходам: | 2271,969 |
| Расходы на капитальное строительство | 6308,059 |
| ИТОГО по капитальным расходам: | 6308,059 |

10.5 Доход гостиного двора

Проектируемый гостинный двор туристической базы «Сюгеш» включает в себя 69 номеров проживания.

Из них:

- «Президентский люкс» – 2 номера;

- «Семейный люкс» – 2 номера;
- «Люкс» – 4 номера;
- «Двухместный» – 51 номер;
- «Одноместный» – 10 номеров.

Средняя рыночная стоимость проживания в номерах сведена в таблицу 10.11

Таблица 10.11 – Рыночная стоимость проживания в номерах гостиного двора

| Наименование номера | Количество номеров, шт | Стоимость, руб./сут. | Полная стоимость, руб./сут. |
|---------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|
| Президентский люкс | 2 | 7350 | 14700 |
| Семейный люкс | 2 | 4270 | 8540 |
| Люкс | 4 | 3850 | 15400 |
| Двухместный | 51 | 2520 | 128520 |
| Одноместный | 10 | 1890 | 18900 |
| ИТОГО | | | 186060 |

На показатели эксплуатационной программы гостиного двора влияют следующие факторы:

- разрядность;
- количество мест;
- структура номерного фонда по категориям;
- контингент гостей;
- продолжительность проживания;
- сроки проведения капитального и текущего ремонта;
- качество обслуживания;
- этап жизненного цикла услуги;
- программа маркетинговой коммуникации и др.

Коэффициент загрузки гостиного двора прогнозируется на основании результатов работы гостиницы в предыдущий период, договоров с туристическими фирмами о размещении туристов, информации о спросе и

предложении аналогичных услуг. От точности прогноза зависит правильность планирования остальных показателей и в итоге – финансовый результат деятельности гостиничного двора. Количество предоставленных (оплаченных) место-суток определяется исходя из прогноза коэффициента загрузки.

Пропускная способность гостиничного двора определяется как разность между максимальной пропускной способностью гостиничного двора (общим количеством место-дней) и количеством место-дней пребывания в капитальном, текущем ремонте, реконструкции и в связи с другими объективными причинами. Этот показатель характеризует число мест, возможных для эксплуатации, с учетом технично допустимых простоев мест и других причин.

$$\text{МПС} = \text{число мест гостиничного двора} \cdot 365 \text{ дней}, \quad (10.3)$$

где МПС — максимальная пропускная способность.

$$\text{МПС} = 25185 \cdot 365 = 25185 \text{ место} - \text{дней}.$$

Время простоя вследствие капитального ремонта определим исходя из того, что цикличность ремонта номерного фонда гостиницы - 5 лет, а средняя продолжительность ремонта - 10 дней. Значит, простой составит 138 место-дней $[(69/5) \cdot 10]$.

Рассчитаем простой номерного фонда, находящегося на санитарной обработке и во время подготовки к размещению гостей. Если среднее время проживания гостя в отеле составляет 2 дня, а среднее время подготовки номера к размещению гостей - 2 ч, то простой номерного фонда вследствие подготовки помещения составит 1049 место-дня $[(365/2) \cdot (2,0/24) \cdot 69]$. Следовательно, коэффициент использования максимальной пропускной способности составит:

$$K_{\text{иМПС}} = \frac{25185 - 138 - 1049}{25185} = 0,95;$$

$$\text{МПС}_{\text{факт}} = \text{МПС} \cdot K_{\text{иМПС}} = 25185 \cdot 0,95 = 23925 \text{ место} - \text{дней}.$$

Статистика подобных туристических зон в низкий и высокий сезон составляет:

Гостиный двор 4*

высокий сезон – посещаемость 15%;

низкий сезон – посещаемость 10%.

Окупаемость гостиного двора сведена в таблицу 10.12

Таблица 10.12 – Окупаемость гостиного двора

| Составляющие затрат (дохода) | Сумма тыс. руб. | | |
|--|--|---|---|
| | 1 год | 2 год | 3 год |
| ЗАТРАТЫ | | | |
| Капитальные | 6308,059 | --- | --- |
| Эксплуатационные | 2271,969 | 2271,969 | 2271,969 |
| ИТОГО | 8580,028 | 2271,969 | 2271,969 |
| ДОХОД | | | |
| Зима – весна. Посещаемость – 15 %; $69 \cdot 0,15 = 10$ посещений/сут. $10 \cdot 180 \cdot K_{\text{ИМПС}} = 1710$ посещений/6 мес. | | | |
| Президентский люкс – 2,9% гостиного двора | $7,35 \cdot 1710 \cdot 0,029 = 364,49$ | 364,49 | 364,49 |
| Семейный люкс – 2,9% гостиного двора | $4,27 \cdot 1710 \cdot 0,029 = 211,75$ | 211,75 | 211,75 |
| Люкс – 6% гостиного двора | $3,85 \cdot 1710 \cdot 0,06 = 395,01$ | 395,01 | 395,01 |
| Двухместный – 74% гостиного двора | $2,52 \cdot 1710 \cdot 0,74 = 3188,81$ | 3188,81 | 3188,81 |
| Одноместный – 14,2% гостиного двора | $1,89 \cdot 1710 \cdot 0,142 = 458,93$ | 458,93 | 458,93 |
| Лето – осень. Посещаемость - 10%; $69 \cdot 0,1 = 6$ посещений/сут. $6 \cdot 180 \cdot K_{\text{ИМПС}} = 1026$ посещений/6 мес. | | | |
| Президентский люкс – 2,9% гостиного двора | $7,35 \cdot 1026 \cdot 0,029 = 218,69$ | 218,69 | 218,69 |
| Семейный люкс – 2,9% гостиного двора | $4,27 \cdot 1026 \cdot 0,029 = 127,05$ | 127,05 | 127,05 |
| Люкс – 6% гостиного двора | $3,85 \cdot 1026 \cdot 0,06 = 237,01$ | 237,01 | 237,01 |
| Двухместный – 74% гостиного двора | $2,52 \cdot 1026 \cdot 0,74 = 1913,28$ | 1913,28 | 1913,28 |
| Одноместный – 14,2% гостиного двора | $1,89 \cdot 1026 \cdot 0,142 = 275,36$ | 275,36 | 275,36 |
| ИТОГО | 7390,37 | 7390,37 | 7390,37 |
| ОКУПАЕМОСТЬ ГОСТИНОГО ДВОРА | $-8580,028 + 7390,37 = -1189,65$ | $-2271,969 + 7390,37 - 1189,65 = 3928,75$ | $-2271,969 + 7390,37 + 3928,75 = 9047,16$ |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проектирования в объеме выпускной квалифицированной работы была разработана система электроснабжения гостинного двора туристической базы «Сюгеш». Были выбраны число и мощности трансформаторов КТП, способ канализации электроэнергии. Вабрана марка и сечения кабелей питающий КТП, а также электропотребителей до 1 кВ.

Для обеспечения надежности и безопасности применены средства автоматики и защиты отдельных элементов системы электроснабжения.

В результате проведенных расчетов была разработана система электроснабжения гостинного двора туристической базы «Сюгеш», отвечающая всем необходимым требованиям: бесперебойности, надежности электроснабжения с минимальными потерями электроэнергии, высокими технико-экономическими показателями.

В итоге проектирования систем электроснабжения гостинного двора туристической базы «Сюгеш» был разработан ряд рекомендаций и предложений. В качестве экономической реализации произведен расчет электрической сети.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ПР – пункт распределительный;
- ВЛ – воздушная линия;
- КЛ – кабельная линия;
- ТП – трансформаторная подстанция;
- АВР – автоматическое включение резерва;
- БК – батареи конденсаторов;
- ИП – источник питания;
- ВЛЭП – воздушная линия электропередач;
- КЛЭП – кабельная линия электропередач;
- КЗ – короткое замыкание;
- ЗРУ – закрытое распределительное устройство;
- КТП – комплектная трансформаторная подстанция;
- ТО – техническое обслуживание;
- ТР – технический ремонт.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дулесова Н.В. Системы электроснабжения: Учебное пособие / Сиб. Федер. Ун-т, ХТИ – филиал СФУ. – Абакан: ХТИ – филиал СФУ, 2016. – 50 с.
2. Каталог кабельной продукции / ЗАО Волжский кабель - кабельная компания. – режим доступа:
<http://volcable.ru/katalog-produktsii/kabeli-silovyye-s-bumazhnoy-izolyatsiey/aashv>.
3. ГОСТ 14209-85. Трансформаторы силовые масляные общего назначения. Допустимые нагрузки. – М.: Госкомитет по стандартам, 2012. – 30с.
4. ГОСТ 27514-87. Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением свыше 1 кВ. – М.: Госкомитет по стандартам, 2011. – 40с.
5. Кудрин, Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. пособие для вузов / Б.И. Кудрин, В. В. Прокопчик. – М.: Высш. шк., 2013. – 420с.
6. Коновалова, Л.Л. Электроснабжение промышленных предприятий и установок: Учеб. пособие для техникумов / Л.Л. Коновалова, Л.Д Рожкова. - М.: ИНФРА, 2012. - 528с.
7. Любушин, Н.П. Анализ финансово-экономической деятельности предприятия: Учеб. пособие для вузов / Н.П. Любушин, В.Б. Лещева, В.Г. Дьякова; Под ред. проф. Н.П. Любушина. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2016. – 471с.
8. Тарифы на услуги по передачи электрической энергии // ПАО Россети Сибирь. – режим доступа: http://www.mrsk-sib.ru/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=1386&Itemid=2647&lang=ru24.
9. Неклепаев, Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учеб.

пособие для вузов / Б.Н. Неклепаев, И.П. Крючков. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА, 2014. – 608с.

10. Поликарпов, Е.А. Об оптимизации систем промышленного электроснабжения // Промышленная энергетика. – 2015. – №8. – режим доступа: <http://tekhnosfera.com/razrabotka-energoberegayuschih-rezhimov-kompleksa-sistema-elektrosnabzheniya-dugovaya-staleplavilnaya-pech-s-uchetom-ele>.

11. ООО "СК-Энерго". – режим доступа: <http://www.sk-energo.energoportal.ru/komplektnye-transformatornye-podstancii-ktp-38927/>.

12. Блок, В.М. Пособие к курсовому и дипломному проектированию для электроэнергетических специальностей вузов: Учеб. пособие для студентов электроэнергет. спец. вузов, 2-е изд., перераб. и доп. / В.М. Блок, Г.К. Обушев, Л.Б. Паперно и др.; Под ред. В.М. Блок. – М.: Высш. шк., 2015. – 383с.

13. Правила устройства электроустановок. 7 издание, с изменениями, исправлениями и дополнениями, принятыми Главгосэнергонадзором РФ по состоянию на декабрь 2013. СПб., ООО «Издательство ДЕАН», 2016. – 925с.

14. Грунин, В.К. Расчет электрических нагрузок, выбор главных схем и оборудования промышленных предприятий: Учеб. пособие / В.К. Грунин, С.Г. Диев, В.В. Карпов, В.Ф. Небускин, В.К. Федоров, А.В. Щекочихин; Под общ. ред. В.К.Грунина. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2018. – 104с.

15. РТМ 36.18.32.4-92 Указания по расчету электрических нагрузок.– Введ.0.1.1993. – М.: ВНИПИ Тяжпромэлектропроект, 2017. – 26с.

16. Сборник укрупненных показателей стоимости строительства (реконструкции) подстанций и линий электропередачи

17. Сергеев, А.А. Экономические основы бизнес планирования: Учеб. пособие для вузов / А.А. Сергеев. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2016. – 303с.

18. СНИП IV-16-84. Правила определения сметной стоимости строительства. – М.: Госкомитет по стандартам, 2020. – режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200000723>.

19. Справочная книга для проектирования электрического освещения/ Под ред. Г.М. Кнорринга. – Л.: «Энергия», 2012. – 384с.
20. Справочная книга по светотехнике/Под ред. Ю.Б. Айзенберга. – М.: ИНФРА, 2013. – 472с.
21. Справочник: Комплектные электротехнические устройства 6-35кВ /Под ред. К.И. Дороршева. – М.: Энергоиздат, 2014. - 376с.
22. Справочник по проектированию электроснабжения. Электроустановки промышленных предприятий / Под ред. Ю.Г. Барыбина и др. (Под общ. ред. Ю.Н. Тищенко) – М.: ИНФРА, 2015. – 576с.
23. Ершевич, В.В. Справочник по проектированию электро-энергетических систем / В.В.Ершевич, А.Н. Зейлигер, Г.А. Илларионов и др.; Под ред. С.С. Рокотяна и И.М. Шапиро. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА, 2016. – 352с.
24. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию: В 2 т. Т.1. Электроснабжение / Под общ. Ред. А.А. Федорова. – М.: ИНФРА, 2017. – 568с.
25. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию: В 2 т. Т.2. Электрооборудование / Под общ. Ред. А.А. Федорова. – М.: ИНФРА, 2015. – 592с.
26. Федоров, А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий: Учебник для вузов / А.А. Федоров, В.В. Каменева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА, 2012. – 472с.
27. Федоров, А.А. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий: Учеб. пособие для вузов / А.А Федоров, Л.Е. Старкова. - М.: ИНФРА, 2012. – 368с.
28. Экономика предприятия: Учебник /Под ред. проф. О.И. Волкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 520с.
29. Электрические системы. Т. 2. Электрические сети : Учеб. пособие для вузов электроэнергетических специальностей / Под ред. В. А. Веникова. - М.: Высш. шк., 2019. – 440 с.

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

Отпечатано в 1 экземпляре.

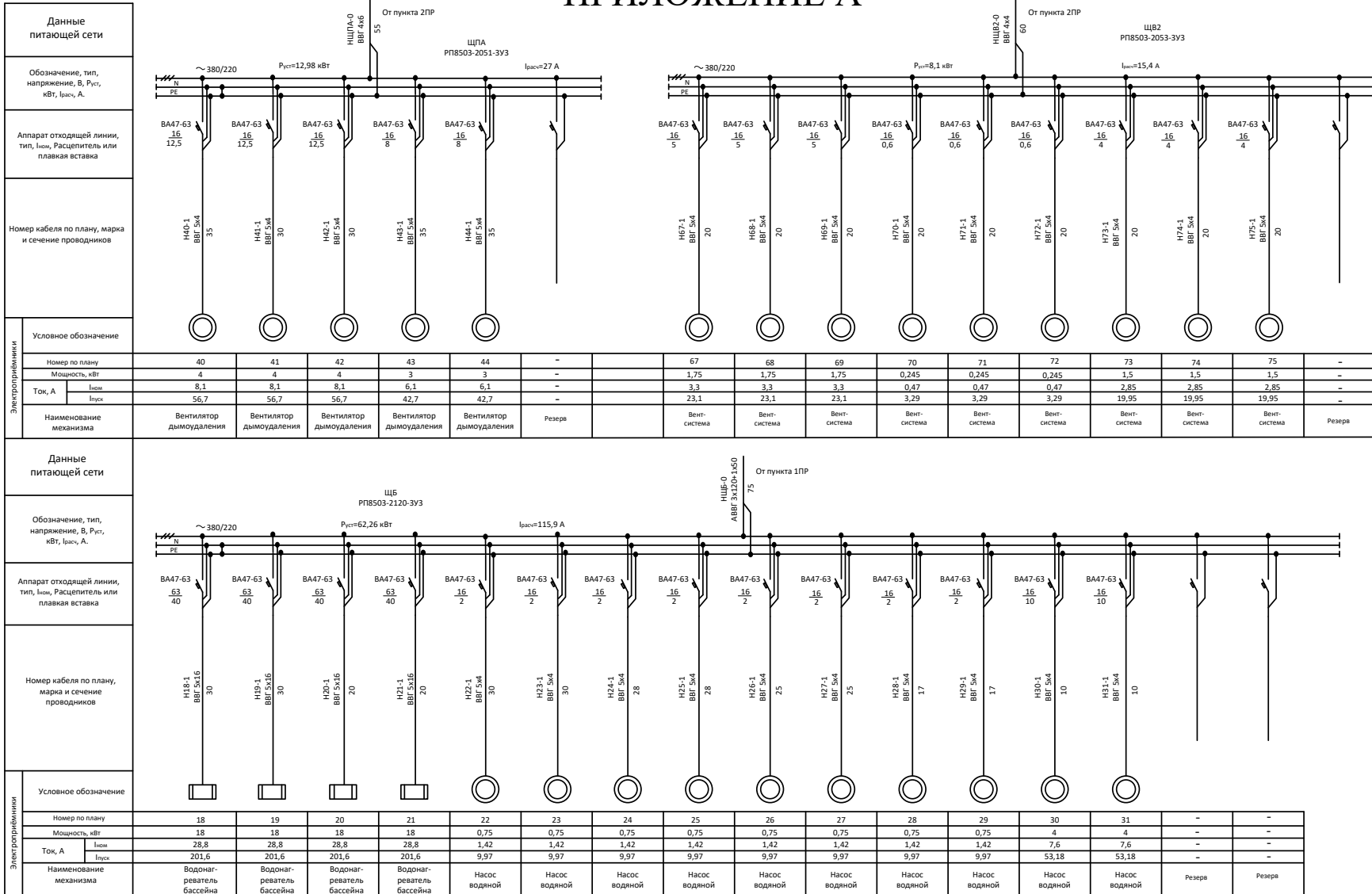
Библиография 29 наименований.

«_____» _____
(дата)

(подпись)

Е.А. Юртаев
(ФИО)

ПРИЛОЖЕНИЕ А



Принципиальная однолинейная схема щитов ЩПА, ЩВ2, ЩБ.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица приложения В - Освещение помещений первого этажа

| Наименование помещения | Длина А,м | Ширина В,м | Высота h,м | Тип КСС | Индекс помещения, i | Нормируемая освещенность E _{норм} ,лк | Коэффициент использования Ки | Коэффициент запаса Кз | Площадь помещения S,м ² | Количество ламп шт | Расчетный световой поток одной лампы Фл,лм | Лампа | | | Тип светильника | Суммарная установленная мощность $\sum P_{уст}$,кВт |
|------------------------|-----------|------------|------------|---------|---------------------|--|------------------------------|-----------------------|------------------------------------|--------------------|--|----------------|---------|----------------------|-----------------|--|
| | | | | | | | | | | | | Мощность Рл,Вт | Тип | Световой поток Фл,лм | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Обеденный зал | 24,5 | 17,5 | 3 | Д1 | 0,8 | 200 | 0,5 | 1,5 | 428,7 | 80 | 3537,1 | 80 | ЛДЦ | 3380 | ЛПО02 | 6,4 |
| Гости-ная | 20 | 9,8 | 3 | Д1 | 0,8 | 200 | 0,5 | 1,5 | 196 | 40 | 3234 | 80 | ЛДЦ | 3380 | ЛПО02 | 3,2 |
| Бильярдная | 7,9 | 6,9 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 54,51 | 8 | 2248,5 | 40 | ЛД | 2225 | ЛПО02 | 0,32 |
| Льжная комната | 14 | 5,5 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 77 | 8 | 3176,2 | 80 | ЛДЦ | 3380 | ЛПО02 | 0,64 |
| Служба регистрации | 7,4 | 3,9 | 3 | Д1 | 0,8 | 200 | 0,5 | 1,5 | 28,86 | 8 | 2380,9 | 40 | ЛД | 2225 | ЛПО02 | 0,32 |
| Вестибюль | 11 | 9 | 3 | Д1 | 0,8 | 200 | 0,5 | 1,5 | 99 | 20 | 3267 | 80 | ЛДЦ | 3380 | ЛПО02 | 1,6 |
| Там-бур | 4,5 | 2 | 3 | Д1 | 0,8 | 75 | 0,5 | 1,3 | 9 | 4 | 504,56 | 10 | компакт | 460 | НСБ 01 | 0,04 |
| Горячий цех | 11,2 | 9 | 3 | Д1 | 0,8 | 200 | 0,5 | 1,5 | 100,8 | 18 | 3696 | 80 | ЛДЦ | 3380 | ЛПО02 | 1,44 |
| моечная | 7 | 5,8 | 3 | Д1 | 0,8 | 300 | 0,5 | 1,5 | 40,6 | 12 | 3349,5 | 80 | ЛДЦ | 3380 | ЛПО02 | 0,96 |
| с/узел 1 | 4 | 2 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,3 | 8 | 4 | 598 | 10 | компакт | 460 | НСБ 01 | 0,04 |
| с/узел 2 | 2,2 | 3,2 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,3 | 7,04 | 4 | 526,24 | 10 | компакт | 460 | НСБ 01 | 0,04 |

Окончание таблицы приложения В

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 0,16 |
|----------------|-----|-----|---|----|-----|-----|-----|-----|---------|-----|--------|------|---------|------|--------|-------|
| Администрация | 7 | 5,8 | 3 | Д1 | 0,8 | 300 | 0,5 | 1,5 | 40,6 | 12 | 3349,5 | 80 | ЛДЦ | 3380 | ЛПО02 | 0,12 |
| Кладовая | 4,3 | 4 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 17,2 | 4 | 1419 | 30 | ЛДЦ | 1375 | ЛПО02 | 0,09 |
| хоз. помещение | 5,7 | 2,3 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 13,11 | 3 | 1442,1 | 30 | ЛДЦ | 1375 | ЛПО02 | 0,24 |
| холодный цех | 7,1 | 5,4 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 38,34 | 6 | 2204,5 | 40 | ЛД | 2225 | ЛПО02 | 0,24 |
| Мясорыбный цех | 7 | 5,8 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 40,6 | 8 | 1674,7 | 30 | ЛД | 1560 | ЛПО02 | 0,12 |
| Склад | 4,8 | 3,5 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 16,8 | 4 | 1449 | 30 | ЛД | 1560 | ЛПО02 | 0,12 |
| Буфет | 4,5 | 3,8 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 17,1 | 4 | 1410,7 | 30 | ЛД | 1560 | ЛПО02 | 0,12 |
| тех.помещение | 9,4 | 3 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 28,2 | 4 | 2326,5 | 40 | ЛД | 2225 | ЛПО02 | 0,16 |
| Щитовая | 2,8 | 1,1 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,3 | 3,08 | 2 | 460,46 | 10 | компакт | 460 | НСБ 01 | 0,04 |
| холл | 4 | 8 | 3 | Д1 | 0,8 | 200 | 0,5 | 1,5 | 32 | 6 | 3520 | 80 | ЛДЦ | 3380 | ЛПО02 | 0,48 |
| Итого ЦО-2 | - | - | 3 | Д1 | 0,8 | - | 0,5 | - | 1296,54 | 259 | - | 1110 | - | - | - | 16,73 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица приложения Г - Освещение помещений цокольного этажа

| Наименование помещения | Длина А,м | Ширина В,м | Высота h,м | Тип КСС | Индекс помещения, i | Нормируемая освещенность E _{норм} ,лк | Коэффициент использования Ки | Коэффициент запаса Кз | Площадь помещения S,м ² | Количество ламп шт | Расчетный световой поток одной лампы Фл,лм | Лампа | | | Тип светильника | Суммарная установленная мощность ∑P _{уст} ,кВт |
|------------------------|-----------|------------|------------|---------|---------------------|--|------------------------------|-----------------------|------------------------------------|--------------------|--|----------------|----------|----------------------|-----------------|---|
| | | | | | | | | | | | | Мощность Pл,Вт | Тип | Световой поток Фл,лм | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Тепло-узел | 7,6 | 5 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 38 | 8 | 1567,5 | 30 | ЛД | 1560 | ЛПО 02 | 0,24 |
| Бойлерная | 8,5 | 7 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,3 | 59,5 | 12 | 1482,54 17 | 20 | комп акт | 1350 | НСБ 01 | 0,24 |
| вент.камера 1 | 8,5 | 7 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,3 | 59,5 | 12 | 1482,54 17 | 20 | комп акт | 1350 | НСБ 01 | 0,24 |
| вент.камера 2 | 9,5 | 5 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,3 | 47,5 | 10 | 1420,25 | 20 | комп акт | 1350 | НСБ 01 | 0,2 |
| Прачечная | 16,5 | 6 | 3 | Д1 | 0,8 | 200 | 0,5 | 1,5 | 99 | 20 | 3267 | 80 | ЛДЦ | 3380 | ЛПО 02 | 1,6 |
| Комната охраны | 7,3 | 6,5 | 3 | Д1 | 0,8 | 200 | 0,5 | 1,5 | 47,45 | 10 | 3131,7 | 80 | ЛДЦ | 3380 | ЛПО 02 | 0,8 |
| Комната тех. службы | 7,3 | 6,5 | 3 | Д1 | 0,8 | 200 | 0,5 | 1,5 | 47,45 | 10 | 3131,7 | 80 | ЛДЦ | 3380 | ЛПО 02 | 0,8 |
| Щитовая | 7,3 | 6,5 | 3 | Д1 | 0,8 | 200 | 0,5 | 1,5 | 47,45 | 10 | 3131,7 | 80 | ЛДЦ | 3380 | ЛПО 02 | 0,8 |
| склад N 1 | 4,1 | 3 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 12,3 | 3 | 1353 | 30 | ЛД | 1560 | ЛПО 02 | 0,09 |
| склад N 2 | 6 | 5 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 30 | 6 | 1650 | 30 | ЛД | 1560 | ЛПО 02 | 0,18 |

Окончание таблицы приложения Г

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|--------------------|------|-----|---|----|-----|-----|-----|-----|-------------|-----|--------|------|-------------|------|-----------|------|
| склад N 3 | 8,4 | 2,8 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 23,52 | 6 | 1293,6 | 30 | ЛДЦ | 1375 | ЛПО 02 | 0,18 |
| склад N 4 | 9 | 7 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 63 | 10 | 2079 | 40 | ЛДЦ | 1995 | ЛПО 02 | 0,4 |
| М/раз- девал-ка | 9 | 4 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 36 | 6 | 1980 | 30 | ЛБ | 1995 | ЛПО 02 | 0,18 |
| Ж/раз- девал-ка | 7 | 5,7 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 39,9 | 8 | 1645,9 | 30 | ЛД | 1560 | ЛПО 02 | 0,24 |
| Сервисная | 10,5 | 6 | 3 | Д1 | 0,8 | 200 | 0,5 | 1,5 | 63 | 12 | 3465 | 80 | ЛДЦ | 3380 | ЛПО 02 | 0,96 |
| Коридор 1 | 15 | 2 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 30 | 8 | 1237,5 | 30 | ЛДЦ | 1375 | ЛПО 02 | 0,24 |
| Коридор 2 | 24 | 3 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 72 | 16 | 1485 | 30 | ЛД | 1560 | ЛПО 02 | 0,48 |
| Коридор 3 | 17 | 6 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 102 | 10 | 3366 | 80 | ЛДЦ | 3380 | ЛПО 02 | 0,8 |
| Коридор 4 | 12,5 | 5,5 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 68,75 | 8 | 2835,9 | 40 | ЛБ | 2850 | ЛПО 02 | 0,32 |
| Коридор 5 | 13,5 | 2 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 27 | 6 | 1485 | 30 | ЛД | 1560 | ЛПО 02 | 0,18 |
| С/узел | 5,7 | 2 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,3 | 11,4 | 4 | 852,15 | 10 | комп акт | 790 | НСБ 01 | 0,04 |
| Итого ЩО-1 | - | - | 3 | Д1 | 0,8 | - | - | - | 1024, 72 | 195 | - | 1190 | - | - | - | 9,21 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица приложения Д - Освещение помещений третьего этажа

| Наименование помещения | Длина А,м | Ширина В,м | Высота h,м | Тип КСС | Индекс помещения, i | Нормируемая освещенность E _{норм} ,лк | Коэффициент использования Ки | Коэффициент запаса Кз | Площадь помещения S,м ² | Количество ламп шт | Расчетный световой поток одной лампы Фл,лм | Лампа | | | Тип светильника | Суммарная установленная мощность $\Sigma P_{уст}$,кВт |
|------------------------|-----------|------------|------------|---------|---------------------|--|------------------------------|-----------------------|------------------------------------|--------------------|--|----------------|----------|----------------------|-----------------|--|
| | | | | | | | | | | | | Мощность Рл,Вт | Тип | Световой поток Фл,лм | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Освещение ВИП номера | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Спальня | 6,5 | 5,7 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,3 | 37,05 | 8 | 1384,7 | 20 | комп акт | 1350 | НСБ 01 | 0,16 |
| зал | 9,5 | 4,8 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,3 | 45,6 | 10 | 1363,4 | 20 | комп акт | 1350 | НСБ 01 | 0,2 |
| Коридор | 4 | 2 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,3 | 8 | 4 | 598 | 10 | комп акт | 460 | НСБ 01 | 0,04 |
| С/узел | 3,5 | 2 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,3 | 7 | 3 | 697,66 | 10 | комп акт | 790 | НСБ 01 | 0,03 |
| ванная комната | 6,5 | 4 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,3 | 26 | 6 | 1295,6 | 20 | комп акт | 1350 | НСБ 01 | 0,12 |
| Прихожая | 3 | 2,5 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,3 | 7,5 | 4 | 560,62 | 10 | комп акт | 460 | НСБ 01 | 0,04 |
| Кабинет | 4 | 3 | 3 | Д1 | 0,8 | 200 | 0,5 | 1,3 | 12 | 6 | 1144 | 20 | комп акт | 1350 | НСБ 01 | 0,12 |
| итого | - | - | 3 | Д1 | 0,8 | - | 0,5 | 1,3 | 143,1 | 41 | - | - | - | - | - | 0,69 |

Окончание таблицы приложения Д

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|------------------|------|-----|---|----|-----|-----|-----|-----|--------|-----|--------|----|-------------|------|-----------|-------|
| Вестибюль | 10,8 | 6,2 | 3 | Д1 | 0,8 | 200 | 0,5 | 1,5 | 66,96 | 14 | 3156,6 | 80 | ЛДЦ | 3380 | ЛПО 02 | 1,12 |
| Конференц зал | 14 | 5,5 | 3 | Д1 | 0,8 | 300 | 0,5 | 1,5 | 77 | 22 | 3465 | 80 | ЛДЦ | 3380 | ЛПО 02 | 1,76 |
| цветочница | 14 | 5,5 | 3 | Д1 | 0,8 | 200 | 0,5 | 1,5 | 77 | 16 | 3176,2 | 80 | ЛДЦ | 3380 | ЛПО 02 | 1,28 |
| Гардероб | 5,5 | 4,5 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 24,75 | 6 | 1361,2 | 30 | ЛДЦ | 1375 | ЛПО 02 | 0,18 |
| С/узел | 4,5 | 4,2 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,3 | 18,9 | 8 | 706,38 | 10 | комп акт | 790 | НСБ 01 | 0,08 |
| Щитовая | 4,3 | 2,5 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,3 | 10,75 | 4 | 803,56 | 10 | комп акт | 790 | НСБ 01 | 0,04 |
| вент. камера | 6 | 4,3 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 25,8 | 4 | 2128,5 | 40 | ЛД | 2225 | ЛПО 02 | 0,16 |
| Коридор | 15,3 | 3 | 3 | Д1 | 0,8 | 100 | 0,5 | 1,5 | 45,9 | 10 | 1514,7 | 30 | ЛД | 1560 | ЛПО 02 | 0,3 |
| Итого | - | - | 3 | Д1 | 0,8 | - | 0,5 | - | 347,06 | 84 | - | - | - | - | - | 5,52 |
| Итого | - | - | 3 | Д1 | 0,8 | - | 0,5 | - | 490,16 | 166 | - | - | - | - | - | 11,92 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Таблица приложения Е - Расчет нагрузок гостиного двора

| Исходные данные | | | | | | Расчетные величины | | | Эффективное число ЭП, n_3 | Коэффициент расчетной нагрузки, K_p | Расчетная мощность | | | Расчетный ток в проводнике I_p, A |
|---|------------------------|--------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------|--------------------------------------|--|---|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-------------------|-------------------------------------|
| Наименование характерных категорий ЭП подключаемых к узлу | Количество ЭП n , шт | Номинальная мощность | | По справочным данным | | Средняя активная мощность $P_c, кВт$ | Средняя реактивная мощность $Q_c, кВт$ | Промежуточная расчетная величина, $n \cdot P^2$ | | | Активная $P_p, кВт$ | Реактивная $Q_p, квар$ | Полная $S_p, кВА$ | |
| | | Одного ЭП, $P_{нб}, кВт$ | Общая, $P_{нб} = n \cdot P_{нб}, кВт$ | Коэффициент использования K_i | $\cos\phi/tg\phi$ | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| ЩКО-1 | | | | | | | | | | | | | | |
| Плита PCE702 | 2 | 10,4 | 20,8 | 0,6 | 0,95/0,33 | 12,48 | 4,12 | 216,32 | - | - | - | - | - | - |
| Котел PPNE1760 | 2 | 9,4 | 18,8 | 0,6 | 0,95/0,33 | 11,28 | 3,72 | 176,72 | - | - | - | - | - | - |
| Фритюрница | 1 | 17,4 | 17,4 | 0,4 | 0,95/0,33 | 6,92 | 2,28 | 302,76 | - | - | - | - | - | - |
| Поверхность жарочная | 1 | 17,3 | 17,3 | 0,6 | 0,95/0,33 | 10,38 | 3,43 | 299,29 | - | - | - | - | - | - |
| Сковорода | 1 | 8,5 | 8,5 | 0,6 | 0,95/0,33 | 5,1 | 1,68 | 72,25 | - | - | - | - | - | - |
| Мясорубка | 1 | 2,2 | 2,2 | 0,6 | 0,95/0,33 | 1,32 | 0,44 | 4,84 | - | - | - | - | - | - |
| Машина посудомоечная | 1 | 11 | 11 | 0,55 | 0,7/1,02 | 6,05 | 6,17 | 121 | - | - | - | - | - | - |
| Шкаф холодильный | 2 | 0,9 | 1,8 | 0,8 | 0,8/0,75 | 1,44 | 1,08 | 1,62 | - | - | - | - | - | - |
| ИТОГО | 11 | 0,9-17,4 | 96,8 | 0,59 | 0,9/0,48 | 54,41 | 21,35 | 1177 | 8 | 1,02 | 55,5 | 23,49 | 60,26 | 91,56 |

Продолжение таблицы приложения Е

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---------------------------|----|---------|-------|------|-----------|-------|--------|---------|------|-----|-------|------|-------|-------|
| ЩКО-2 | | | | | | | | | | | | | | |
| камера холодильная | 3 | 1,3 | 3,9 | 0,8 | 0,8/0,75 | 3,12 | 2,34 | 5,07 | - | - | - | - | - | - |
| стол охлаждаемый | 2 | 1,4 | 2,8 | 0,8 | 0,8/0,76 | 2,24 | 1,68 | 3,92 | - | - | - | - | - | - |
| картофеле чистка | 1 | 2,2 | 2,2 | 0,7 | 0,95/0,33 | 1,54 | 0,51 | 4,84 | - | - | - | - | - | - |
| ИТОГО | 6 | 1,3-2,2 | 9 | 0,77 | 0,85/0,62 | 6,97 | 4,5513 | 14,28 | 5,7 | 1 | 6,97 | 5 | 8,58 | 13 |
| ЩБ | | | | | | | | | | | | | | |
| Водонагреватель бассейна | 4 | 18 | 72 | 0,65 | 0,95/0,33 | 46,8 | 35,1 | 1296 | - | - | - | - | - | - |
| насос водяной | 8 | 0,75 | 6 | 0,7 | 0,8/0,75 | 4,2 | 3,15 | 4,5 | - | - | - | - | - | - |
| насос водяной | 2 | 4 | 8 | 0,7 | 0,8/0,75 | 5,6 | 1,848 | 32 | - | - | - | - | - | - |
| ИТОГО | 14 | 0,75-18 | 86 | 0,68 | 0,88/0,55 | 56,6 | 40,098 | 1332,5 | 5,55 | 1,1 | 62,26 | 44,1 | 76,3 | 115,9 |
| ЩП | | | | | | | | | | | | | | |
| Стиральная машина | 3 | 18 | 54 | 0,7 | 0,75/0,88 | 37,8 | 33,2 | 972 | - | - | - | - | - | - |
| Стиральная машина | 1 | 7,8 | 7,8 | 0,7 | 0,75/0,88 | 5,46 | 4,8 | 60,84 | - | - | - | - | - | - |
| Гладильный каток | 2 | 7,8 | 15,6 | 0,7 | 0,8/0,75 | 10,92 | 8,19 | 121,68 | - | - | - | - | - | - |
| Сушильно-гладильный каток | 1 | 24,4 | 24,4 | 0,7 | 0,8/0,75 | 17,08 | 12,81 | 595,36 | - | - | - | - | - | - |
| Сушильный барабан | 1 | 25 | 25 | 0,7 | 0,8/0,75 | 17,5 | 13,125 | 625 | - | - | - | - | - | - |
| ИТОГО | 8 | 7,8-25 | 126,8 | 0,7 | 0,88/0,55 | 88,76 | 72,2 | 2374,88 | 6,77 | 1 | 88,76 | 79,4 | 119,1 | 181 |

Продолжение таблицы приложения Е

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|-------------------------|----|-----------|------|-----|-----------|-------|--------|--------|------|------|-------|------|------|------|
| ЩПА | | | | | | | | | | | | | | |
| Вентилятор дымоудаления | 3 | 4 | 12 | 0,7 | 0,75/0,88 | 8,4 | 7,392 | 48 | - | - | - | - | - | - |
| Вентилятор дымоудаления | 2 | 3 | 6 | 0,7 | 0,75/0,88 | 4,2 | 3,696 | 18 | - | - | - | - | - | - |
| ИТОГО | 5 | 3-4 | 18 | 0,7 | 0,75/0,88 | 12,6 | 11,088 | 66 | 4,9 | 1,03 | 12,98 | 12,2 | 17,8 | 27 |
| ЩЛ | | | | | | | | | | | | | | |
| лифт | 2 | 3,55 | 7,1 | 0,7 | 0,75/0,88 | 4,97 | 4,4 | 25,205 | 2 | 1,03 | 5,1 | 4,8 | 7 | 10,7 |
| ЩН | | | | | | | | | | | | | | |
| бойлер | 9 | 6 | 54 | 0,8 | 0,95/0,33 | 43,2 | 14,26 | 324 | - | - | - | - | - | - |
| Водонагреватель | 2 | 1,5 | 3 | 0,8 | 0,95/0,33 | 2,4 | 0,79 | 4,5 | - | - | - | - | - | - |
| ИТОГО | 22 | 1,5-6 | 57 | 0,8 | 0,95/0,33 | 45,6 | 15,57 | 329 | 10,5 | 1 | 45,6 | 17,1 | 50 | 76 |
| ЩВ-1 | | | | | | | | | | | | | | |
| венсистема | 3 | 1,75 | 5,25 | 0,7 | 0,8/0,75 | 3,675 | 2,8 | 9,1875 | - | - | - | - | - | - |
| венсистема | 3 | 0,25 | 0,75 | 0,7 | 0,8/0,75 | 0,525 | 0,4 | 0,1875 | - | - | - | - | - | - |
| венсистема | 3 | 1,5 | 4,5 | 0,7 | 0,8/0,75 | 3,15 | 2,4 | 6,75 | - | - | - | - | - | - |
| ИТОГО | 9 | 0,25-1,75 | 10,5 | 0,7 | 0,8/0,75 | 7,35 | 5,5 | 16,125 | 6,8 | 1,1 | 8,09 | 6,06 | 10,1 | 15,4 |
| ЩВ-2 | | | | | | | | | | | | | | |
| венсистема | 3 | 1,75 | 5,25 | 0,7 | 0,8/0,75 | 3,675 | 2,8 | 9,1875 | - | - | - | - | - | - |
| венсистема | 3 | 0,25 | 0,75 | 0,7 | 0,8/0,75 | 0,525 | 0,4 | 0,1875 | - | - | - | - | - | - |
| венсистема | 3 | 1,5 | 4,5 | 0,7 | 0,8/0,75 | 3,15 | 2,4 | 6,75 | - | - | - | - | - | - |
| ИТОГО | 9 | 0,25-1,75 | 10,5 | 0,7 | 0,8/0,75 | 7,35 | 5,5 | 16,125 | 6,8 | 1,1 | 8,09 | 6,06 | 10,1 | 15,4 |

Продолжение таблицы приложения Е

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---------------------------|-----|--------|--------|------|-----------|-------|--------|---------|------|------|--------|--------|-------|--------|
| ЩР | | | | | | | | | | | | | | |
| Насос системы ГВС | 1 | 3 | 3 | 0,7 | 0,8/0,75 | 2,1 | 1,575 | 9 | - | - | - | - | - | - |
| Насос системы отопления | 2 | 3 | 6 | 0,7 | 0,8/0,75 | 4,2 | 3,15 | 18 | - | - | - | - | - | - |
| пожарный насос | 2 | 75 | 150 | 0,7 | 0,8/0,75 | 105 | 78,75 | 11250 | - | - | - | - | - | - |
| ИТОГО | 5 | 3-75 | 159 | 0,7 | 0,8/0,75 | 111,3 | 83,475 | 11277 | 2,24 | 1,14 | 126,9 | 91,8 | 156,6 | 238 |
| КТП-1 секция шин | | | | | | | | | | | | | | |
| ЩС-1 | 21 | 1,1 | 23,1 | 0,8 | 0,98/0,20 | 18,48 | 3,7 | - | - | - | - | - | - | - |
| ЩО-1 | 195 | - | 12,3 | 0,8 | 0,98/0,20 | 9,84 | 2,46 | - | - | - | - | - | - | - |
| ЩС-2 | 21 | 1,1 | 23,1 | 0,8 | 0,98/0,20 | 18,48 | 3,7 | - | - | - | - | - | - | - |
| ЩО-2 | 259 | - | 17,93 | 0,8 | 0,98/0,20 | 14,34 | 2,87 | - | - | - | - | - | - | - |
| ЩКО-1 | 11 | 76,1 | 96,8 | 0,59 | 0,9/0,48 | 54,41 | 21,35 | 1177 | - | - | - | - | - | - |
| ЩКО-2 | 6 | 5 | 9 | 0,77 | 0,85/0,62 | 6,97 | 4,5513 | 14,28 | - | - | - | - | - | - |
| ЩБ | 14 | 22,75 | 86 | 0,68 | 0,88/0,55 | 56,6 | 40,098 | 1332,5 | - | - | - | - | - | - |
| ЩП | 8 | 83 | 126,8 | 0,7 | 0,88/0,55 | 88,76 | 72,2 | 2374,88 | - | - | - | - | - | - |
| Итого: на шинах 0,4 кВ | 535 | 186,85 | 394,63 | 0,72 | 0,8/0,75 | 267,9 | 182,23 | 4898,7 | 31,8 | 1 | 267,88 | 182,23 | 324 | 467,65 |

Окончание таблицы приложения Е

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---------------------------|-----|--------|--------|-----|-----------|-------|---------|---------|----|----|--------|---------|--------|--------|
| КТП-2 секция шин | | | | | | | | | | | | | | |
| ЩС-3 | 44 | 1,1 | 48,4 | 0,8 | 0,98/0,20 | 38,72 | 7,7 | - | - | - | - | - | - | - |
| ЩО-3 | 358 | - | 22,8 | 0,8 | 0,98/0,20 | 18,24 | 3,65 | - | - | - | - | - | - | - |
| ЩС-4 | 12 | 1,1 | 13,2 | 0,8 | 0,98/0,20 | 10,56 | 2,1 | - | - | - | - | - | - | - |
| ЩО-4 | 166 | - | 12,52 | 0,8 | 0,98/0,20 | 10,02 | 2,04 | - | - | - | - | - | - | - |
| ЩПА | 5 | 7 | 18 | 0,7 | 0,75/0,88 | 12,6 | 11,088 | 66 | - | - | - | - | - | - |
| ЩЛ | 2 | 3,55 | 7,1 | 0,7 | 0,75/0,88 | 4,97 | 4,4 | 25,205 | - | - | - | - | - | - |
| ЩН | 22 | 8,645 | 58,945 | 0,8 | 0,95/0,33 | 47,16 | 15,57 | 329 | - | - | - | - | - | - |
| ЩВ-1 | 9 | 3,495 | 10,5 | 0,7 | 0,8/0,75 | 7,35 | 5,5 | 16,125 | - | - | - | - | - | - |
| ЩВ-2 | 9 | 3,495 | 10,5 | 0,7 | 0,8/0,75 | 7,35 | 5,5 | 16,125 | - | - | - | - | - | - |
| ЩР | 5 | 81 | 159 | 0,7 | 0,8/0,75 | 111,3 | 83,475 | 11277 | - | - | - | - | - | - |
| Итого: на шинах 0,4 кВ | 630 | 103,69 | 358,74 | 0,6 | 0,86/0,6 | 266,5 | 180,093 | 11729,4 | 11 | 1 | 266,49 | 180,093 | 321,64 | 464,25 |

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАО ВО
«Сибирский федеральный университет»
институт
«Электроэнергетика»
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Г.Н. Чистяков
подпись инициалы, фамилия
« ГН » 06 2021г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
код – наименование направления

Электроснабжение гостинного двора туристической базы «Сюгеш»
тема

Руководитель Дулесова 24.06.21 доцент каф. ЭЭ, к.э.н. Н.В. Дулесова
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник Юртаев 24.06.2021 Е.А. Юртаев
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер Кычакова 24.06.2021. И.А. Кычакова
подпись, дата инициалы, фамилия

Абакан 2021