

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт химии и энергетики

(наименование института полностью)

Кафедра «Электроснабжение и электротехника»

(наименование)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Электроснабжение

(направленность (профиль) / специализация)

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Проектирование системы электроснабжения подстанции скорой медицинской помощи

Обучающийся

С.О. Свешников

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, А.Н. Черненко

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

## Аннотация

В бакалаврской работе была разработана система электроснабжения подстанции скорой медицинской помощи с единой диспетчерской службой и гаражом.

Проектируемая подстанция представляет собой трёхэтажное здание с подвалом.

Определены основной и дополнительный независимый источник электроснабжения для здания подстанции, определены конструктивные решения распределительных устройств, выбраны типы и сечения кабельных линий, автоматические выключатели, их номинальные токи и токи расцепителей.

Произведён расчёт нагрузок для здания подстанции скорой помощи. Разработаны мероприятия по экономии электрической энергии. Выполнены расчёт системы заземления дизельной электростанции и молниезащиты здания подстанции.

Выбраны марки проводов и кабелей для системы рабочего и аварийного освещения, а также способы их прокладки. Произведён расчёт параметров системы внутреннего освещения в программе Dialux для каждого из помещений подстанции скорой помощи. Произведён расчёт параметров наружного освещения, определены требования к системе аварийного освещения здания. Все светильники в работе выбраны светодиодные.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки объемом 67 страниц текста и графической части, выполненной на шести листах формата А1.

## Содержание

Введение.....	4
1 Описание источников электроснабжения и выбор схемы питания.....	8
1.1 Конструктивные решения распределительных устройств здания подстанции скорой помощи.....	10
1.2 Конструктивные решения распределительных устройств здания автомойки.....	15
2 Определение расчетных мощностей по зданию скорой помощи.....	18
3 Электроснабжение приемников в соответствии с их категорией надежности в нормальном и аварийном режимах.....	21
4 Заземление и молниезащита здания.....	27
5 Выбор типа, класса используемых проводов и кабелей и осветительной арматуры.....	33
6 Расчет внутреннего и наружного освещения станции скорой помощи.....	37
Заключение.....	63
Список используемой литературы.....	66

## Введение

Проектируемый корпус подстанции скорой медицинской помощи мощностью от 25000 до 80000 тыс. выездов в год с единой диспетчерской службой и гаражом предназначен для размещения медицинского персонала, оказывающего скорую медицинскую помощь населению города и вспомогательного персонала, а также помещений, необходимых для нормального функционирования службы. Проектируемая подстанция представляет собой 3-х этажное отдельно-стоящее здание с подвалом.

Организация деятельности основных подразделений подстанции осуществляется в соответствии с действующими порядками и стандартами оказания медицинской помощи, утвержденных Минздравом России.

При оказании медицинской помощи населению территориального разграничения полномочий между подстанциями как организационно, так и географически не существует. В приоритете – направление на экстренный вызов ближайшей к месту обращения бригады.

Скорая медицинская помощь оказывается гражданам при состояниях, требующих срочного медицинского вмешательства (при несчастных случаях, травмах, отравлениях и других состояниях, и заболеваниях). В частности, станции (отделения) скорой медицинской помощи осуществляют:

- круглосуточное оказание своевременной и качественной медицинской помощи в соответствии со стандартами медицинской помощи заболевшим и пострадавшим, находящимся вне лечебно-профилактических учреждений, в том числе при катастрофах и стихийных бедствиях;
- осуществление своевременной транспортировки (а также перевозки по заявке медицинских работников) больных, пострадавших и рожениц, нуждающихся в экстренной стационарной помощи;
- оказание медицинской помощи больным и пострадавшим, обратившимся за помощью непосредственно на станцию скорой

медицинской помощи, в кабинете для приема амбулаторных больных;

- извещение муниципальных органов управления здравоохранением обо всех чрезвычайных ситуациях и несчастных случаях в зоне обслуживания станции скорой медицинской помощи;
- обеспечение равномерного комплектования выездных бригад скорой медицинской помощи медицинским персоналом по всем сменам и полное обеспечение их согласно примерному перечню оснащения выездной бригады скорой медицинской помощи.

Вызов и направление бригады скорой помощи осуществляется диспетчером, он направляет бригаду по соответствующему адресу, делая запись в журнале учета. Бригада скорой медицинской помощи либо оказывает необходимую медицинскую помощь на дому, либо принимает самостоятельно решение о госпитализации пациента.

Для отдыха бригад скорой медицинской помощи между поступающими вызовами проектом предусмотрена организация комнат отдыха.

Отделение скорой медицинской помощи кроме основных технологических помещений имеет в своем составе необходимый набор вспомогательных помещений, обеспечивающих ведение круглосуточной медицинской деятельности.

Подстанция скорой медицинской помощи запроектирована с учетом планируемой организации 15 круглосуточно работающих выездных бригадах скорой медицинской помощи, в т.ч.:

- 11 линейных бригад;
- 4 специализированные (реанимационные).

Выездные бригады скорой медицинской помощи данной подстанции подразделяются: по своему составу - на врачебные и фельдшерские; по своему профилю - на обще-профильные и специализированные (анестезиологии-реанимации, в том числе педиатрические и педиатрические).

Специализированные выездные бригады скорой медицинской помощи

рекомендуется формировать из примерного норматива - одна бригада на каждые 100 тысяч обслуживаемого населения.

Сочетания медицинских работников в бригаде может меняться в течение каждых суток в зависимости от графика дежурств медицинского персонала.

Режим работы подстанции: круглосуточно, 365 дней в году.  
Максимальное количество сотрудников в смену 197 чел.:

- центральная подстанция – 43 чел;
- оперативный отдел – 25 чел;
- отдел АСУ – 8 чел;
- отдел статистики и организационно методической работы – 10 чел;
- административно-управленческий и хозяйственный персонал – 73 чел;
- сотрудники гаража – 20 чел;
- водители – 18 чел.

В подвальных помещениях подстанции размещаются гардеробы верхней/домашней/рабочей одежды персонала, складские и технические помещения.

На первом этаже здания размещаются:

- центральный вход с вестибюлем, помещение поста охраны, помещение временного пребывания больного;
- блок помещений предрейсового/послереисового осмотра водителей, кабинет механика по выпуску автомобилей, кабинет диспетчеров отдела эксплуатации, комнаты отдыха водителей;
- блок помещений технического отдела и службы ремонта;
- блок помещений медицинских отходов (прием, обеззараживание и временное хранение);
- блок помещений мойки и дезинфекции оборудования бригад скорой помощи;
- блок помещений стерилизационной;

- блок помещений хранения лекарственных средств;
- помещение хранения баллонов.

Отдельным блоком на первом этаже запроектированы помещения гаража и ремонтных мастерских.

На втором этаже размещается:

- блок помещений работников центральной подстанции (диспетчерская приема вызовов, кабинеты и комнаты отдыха выездных бригад);
- учебная комната;
- кабинеты административного персонала.

На третьем этаже размещается:

- блок помещений оперативного отдела;
- блок помещений административно-управленческого персонала;
- конференц-зал с подсобным помещением и холлом;
- кабинеты административного персонала.

Далее представлен перечень характерных электроприемников станции.

Для бактерицидной обработки помещений проектом предусмотрена установка во всех медицинских кабинетах настенных бактерицидных облучателей.

Единая диспетчерская служба оперативного отдела предусматривает наличие автоматизированных рабочих мест для медицинских сотрудников, принимающих вызовы от населения по различным каналам связи, контроль за передвижением бригад скорой медицинской помощи, консультации при обращениях населения за медицинской помощью, поддержка в принятии решений и консультирование сотрудников выездных бригад. Рабочие столы выполнены с шумоизоляционными перегородками и оснащены необходимым набором автоматизированного оборудования.

Целью работы является разработка надежной системы электроснабжения здания скорой медицинской помощи при минимуме затрат на создание и обслуживание системы.

## 1 Описание источников электроснабжения и выбор схемы питания

Основным источником электроснабжения является РУ-0,4 кВ трансформаторной подстанции № 1260 (секция Т-2). На границе участка, на стене проектируемого здания устанавливается шкаф пункта учета электроэнергии ШУЭ. «Организацию учета потребляемой электроэнергии на границе раздела балансовой принадлежности необходимо выполнить в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок, Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, основных положений функционирования розничных рынков электрической энергии. До трансформаторов тока (по направлению потока мощности) предусмотреть установку коммутационного аппарата с номинальным током, соответствующим максимальной разрешённой (заявленной) мощности ( $P=300$  кВт,  $I=500$  А)» [3]. Измерительные трансформаторы тока должны иметь класс точности не ниже 0,5S. «Установить статический (электронный) трансформаторный универсальный счетчик электрической энергии, класса точности по активной и реактивной энергии 1,0 и 2,0 соответственно, или выше» [3].

Вторым основным источником электроснабжения является дизель-генераторная станция АД 300С-400-Т400-2РМН11 (ДЭС 1) в контейнере типа «Север», 2-ой степени автоматизации.

Для резервирования потребителей 1 особой категории (оборудование диспетчеров) предусматривается установка дизель-генераторной станции (ДЭС 2) мощностью 60 кВт, 2-й степени автоматизации.

Также в работе учтены работы по переустройству существующей кабельной линии КЛ-1 кВ АВВГ-4×95+1×35 мм<sup>2</sup> от ТП-372 до сауны, которая попадает под пятно застройки. Переустройство выполняется выносом и прокладкой вне зоны строительства кабельной линии, маркой и сечением принят кабель АВБШв 4×95 мм<sup>2</sup>. На участках пересечения новой кабельной линии с инженерными сетями, кабель прокладывается в хризотилцементной

трубе.

Проектные решения по переустройству кабельных линий КЛ-10 кВ ТП-372-ТП-458, КЛ-10 кВ ТП-372-ТП-1260, КЛ-10 кВ ТП-61-ТП-1260, КЛ-10 кВ ТП-372-ТП-46, КЛ-6 кВ ТП-372-ТП-46, 2КЛ-1 кВ ТП-372-котельная, 2КЛ-1 кВ ТП-372-котельная, КЛ-1 кВ ТП-372-ж/д № 60 по ул. Транспортная, которые попадают под пятно застройки, осуществляет горэлектросеть.

Объект работает круглогодично, круглосуточно. Основное вентиляционное, водяное и тепловое оборудование зданий в смену загружено равномерно.

В отношении надежности электроснабжения объект относится ко 2-ой категории в соответствии с заданием на проектирование, с частью потребителей особой 1 категории.

К особой 1-й категории относится следующее оборудование диспетчеров: компьютеры, оборудование серверной, шкафы связи [1].

Для обеспечения непрерывности работы этих потребителей применяются источники бесперебойного питания:

- для компьютеров индивидуальные UPS (комплектно с компьютером);
- для сервера ИБП расчетной мощности, устанавливаемой в помещении серверной.

«Для приборов АПС, ОС, СОТ предусмотрены резервные блоки питания с аккумуляторными батареями достаточной емкости, обеспечивающей необходимое время функционирования устройств и приборов.

Электроустановки в проекте приняты с глухозаземлённой нейтралью трансформатора – системы TN-C-S. Напряжение сети 0,4/0,23 кВ переменного тока 50 Гц.

Распределительные (внутри здания) сети запроектированы по радиально-магистральной и радиальным схемам. Распределительные устройства – максимально приближены к потребителям, чем достигается сокращение протяженности магистральных и распределительных сетей» [5].

## 1.1 Конструктивные решения распределительных устройств здания подстанции скорой помощи

Для питания электроприёмников объекта в электрощитовой предусмотрено стандартизованное блочное вводно-распределительное устройство БВРУ- БВ-08-400А с двумя взаиморезервирующими вводами, с АВР и распределительный шкаф ШР1. На рисунке 1 приведен внешний вид вводно-распределительного устройства БВРУ- БВ-08-400А.



Рисунок 1 - Приведен внешний вид вводно-распределительного устройства БВРУ- БВ-08-400А

«Для бесперебойного питания электроприёмников систем противопожарной защиты (I категории) в электрощитовой здания предусмотрена панель противопожарных устройств ППУ), которая питается от вводной панели вводно-распределительного устройства (БВРУ). Панель ППУ, принятая в проекте, имеет боковые стенки для противопожарной защиты, установленной в них аппаратуры. Фасадная часть панели ППУ имеет отличительную окраску красного цвета. Распределительные линии питания

электроприемников систем противопожарной защиты самостоятельны для каждого электроприемника начиная от панели ППУ, которая сохраняет работоспособность в условиях пожара в течение времени, необходимого для функционирования систем противопожарной защиты здания» [2]. На рисунке 2 представлен состав БВРУ.

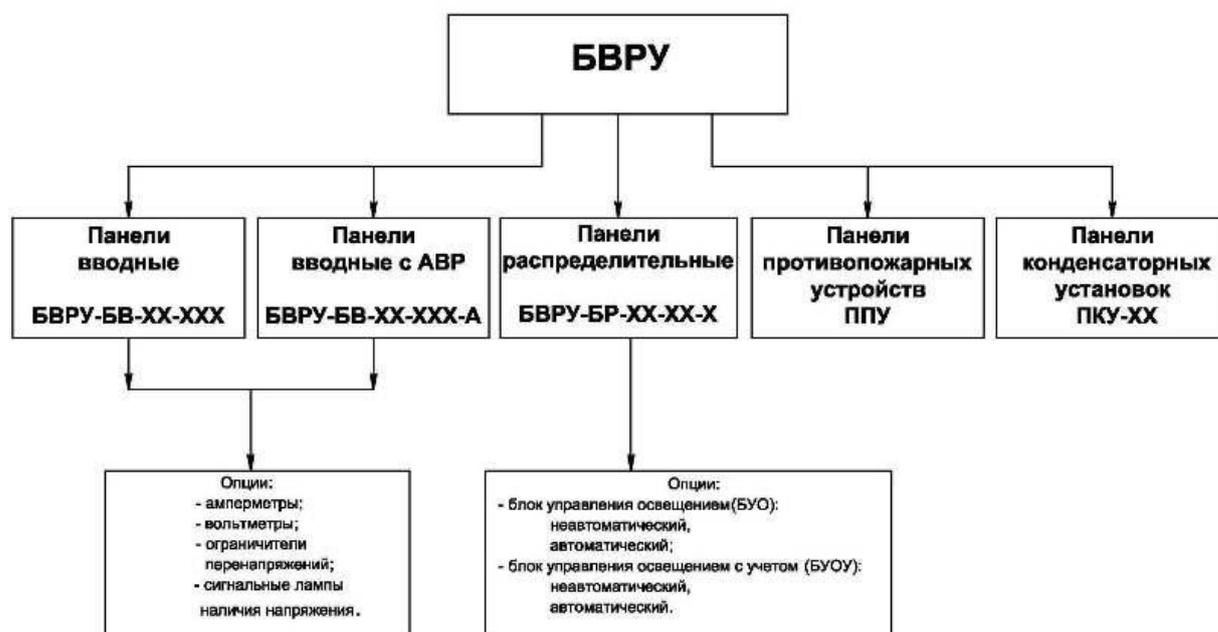


Рисунок 2 - Состав БВРУ

«Таким образом, принятая схема обеспечивает электроснабжение всех электроприемников в соответствии с требованиями ПУЭ к надежности электроснабжения.

Распределительные секции ВРУ здания, а также ППУ оборудованы автоматическими выключателями с комбинированными расцепителями (тепловым и электромагнитным).

Распределительные устройства, щиты, пульты, пускозащитная аппаратура, светильники, степень их защиты IP в проекте выбрана в соответствии с категорией производства и класса взрывопожароопасности по ПУЭ, с условиями окружающей среды, экономии средств, удобства монтажа и обслуживания. Электрооборудование и аппаратура, поставляемые

комплектно с технологическим оборудованием, устанавливаются в соответствии с рекомендациями предприятия – изготовителя и паспорта на оборудование.

Схемы управления общеобменной вентиляции предусматривают автоматическое отключение всех систем от срабатывания системы АПС (на вводе в щит ЩВ устанавливается расцепитель минимального напряжения), а также дистанционное ручное отключение кнопкой с пульта контроля и управления, установленного в помещении охраны. Защита сетей выполняется автоматическими выключателями с комбинированными расцепителями, а защита электродвигателей от перегрузки обеспечивается тепловыми реле магнитных пускателей, а защита от коротких замыканий осуществляется электромагнитными расцепителями автоматических выключателей» [6].

«Автоматические выключатели выбираются и проверяются на соблюдение ряда условий.

По условиям нормального режима работы:

- по номинальному напряжению» [4]

$$U_n \geq U_{nc}; \quad (1)$$

- «по номинальному току» [4]

$$I_{np} \geq I_{pa}; \quad (2)$$

«Выбор выключателя по наибольшей отключающей способности» [4]:

$$I_{отк} \geq I_{КЗ}^{(3)}, \quad (3)$$

где « $I_{КЗ}^{(3)}$  – периодическая составляющая трехфазного тока КЗ» [4].

«Выбор исполнения расцепителей максимального тока. Если в соответствии с ПУЭ требуется защита от перегрузки и эта защита не обеспечивается другими устройствами, то автоматические выключатели должны иметь расцепители максимального тока с обратной зависимой от тока характеристикой.

Любой аппарат защиты необходимо отстроить от токов перегрузки, свойственных нормальной эксплуатации.

Определяют ток уставки расцепителя с независимой от тока характеристикой» [4]:

$$k_{pn} \cdot I_y > k_n \cdot I_{пуск},, \quad (4)$$

где « $I_y$  – паспортное значение токов уставки;

$I_{пуск}$  – пусковой ток двигателя;

$k_{pn}$  – коэффициент разброса защитной характеристики, определяемый для нижней границы;

$k_n$  - принимается равным 1,1 - 1,5» [4].

«При тяжелых и продолжительных пусках необходимо для нескольких точек проверить условие» [4]:

$$t_i > t_{ni},, \quad (5)$$

где « $t_i$  – время срабатывания расцепителя с обратной зависимой от тока характеристикой;

$t_{ni}$  – время, определяемое по пусковой характеристике двигателя» [4].

«Проверка по допустимому времени отключения записывается в виде» [4]

$$t_{cp} > t_{дон},, \quad (6)$$

где « $t_{cp}$  – время срабатывания расцепителя;

$t_{дон}$  – допустимое время отключения в соответствии с ПУЭ» [4].

«Проверка на термическую и электродинамическую стойкость.

Проверка соответствий допустимого тока проводников и параметров защитных аппаратов, характеристика срабатывания РМТ должна отвечать двум условиям» [4]:

$$I_{pa} \leq I_{нр} \leq I_{дон},, \quad (7)$$

$$I_2 \leq 1,45I_{дон},, \quad (8)$$

где « $I_{pa}$  – расчетный ток цепи послеаварийного режима работы;

$I_{нр}$  – номинальный ток расцепителя;

$I_{дон}$  – допустимы ток кабеля;

$I_2$  – ток, обеспечивающий надежное срабатывания устройств защиты» [4].

«При выполнении защиты от перегрузок и КЗ следует также выполнять требования 3.1.11 ПУЭ в части согласованности проводников и защитных устройств.

Проверка на селективность. В соответствии с ПУЭ защита в низковольтных сетях должна быть селективной» [4].

Выбранные номинальные токи и токи расцепителей указаны в графическом материале работы.

Для управления электродвигателями установок системы противодымной вентиляции применены комплектные шкафы типа ШУВ-1, производства компании ООО «Системы пожарной безопасности».

Внешний вид шкафа ШУВ-1 приведен на рисунке 3.



Рисунок 3 - Внешний вид шкафа ШУВ-1

«В шкафах ШУВ-1 предусмотрена защита от перегрузок и токов коротких замыканий, контроль целостности цепей управления электродвигателями, а также автоматическое управление электродвигателями, с выдачей сигналов о состоянии в систему пожарной автоматики, согласно требованиям СП 5.13130.2009» [5].

## **1.2 Конструктивные решения распреустройства здания автомойки**

В качестве ВРУ здания принят щит ЩС (ЩРН-72(з)). В качестве аппаратов защиты применены автоматические выключатели серии ВА-47-29 и дифференциальные автоматы АД-14.

«Основное технологическое оборудование поставляется в комплекте с пусковой и защитной аппаратурой: для приточной системы и др. технологическое оборудование пускозащитная аппаратура поставляется в комплекте с ТХ, ОВ оборудованием» [7].

На рисунке 4 представлен внешний вид щита ЩРН-72(з).



Рисунок 4 - Внешний вид щита ЩРН-72(з)

«Для управления электродвигателями оборудования, не комплектуемого пусковой аппаратурой (вытяжные вентиляторы и др.), применяются нестандартные щиты управления и магнитные пускатели, установленные в щитах» [6].

Выводы по разделу.

Основным источником электроснабжения является РУ-0,4 кВ трансформаторной подстанции (секция Т-2). Вторым источником электроснабжения является дизель-генераторная станция 2-ой степени автоматизации.

В отношении надежности электроснабжения объект относится ко 2-ой категории в соответствии с заданием на проектирование, с частью потребителей особой 1 категории.

К особой 1-й категории относится следующее оборудование диспетчеров: компьютеры, оборудование серверной, шкафы связи. Для обеспечения непрерывности работы этих потребителей применяются источники бесперебойного питания.

«Электроустановки приняты с глухозаземлённой нейтралью трансформатора – системы TN-C-S. Распределительные (внутри здания) сети запроектированы по радиально-магистральной и радиальным схемам» [1].

Для питания электроприёмников объекта в электрощитовой предусмотрено стандартизованное блочное вводно-распределительное устройство БВРУ- БВ-08-400А с двумя взаиморезервирующими вводами, с АВР. Для бесперебойного питания электроприёмников систем противопожарной защиты (I категории) в электрощитовой здания предусмотрена панель противопожарных устройств ППУ).

«Распределительные секции ВРУ здания, а также ППУ оборудованы автоматическими выключателями с комбинированными расцепителями (тепловым и электромагнитным)» [6]. В работе был произведен выбор номинальных токов автоматических выключателей и токов расцепителей.

## 2 Определение расчетных мощностей по зданию скорой помощи

Основными потребителями электроэнергии являются: технологическое оборудование, электроосветительные установки, система общеобменной вентиляции, система антиобледенения (обогрев воронок).

Подсчет электрических нагрузок выполнен на основании СП256.1325800.2016 и «Методических рекомендаций по определению расчетных электрических нагрузок учреждений здравоохранения».

«Расчетную электрическую нагрузку линий, питающих розетки  $P_{p.p}$ , следует определять по формуле» [1]:

$$P_{p.p} = K_{c.p} \cdot P_{y.p} \cdot n, \quad (9)$$

где  $K_{c.p}$  - расчетный коэффициент спроса;

$P_{y.p}$  - установленная мощность розетки, принимаемая 0,06 кВт (в том числе для подключения оргтехники);

$n$  - число розеток» [1].

«При смешанном питании общего освещения и розеточной сети расчетную нагрузку  $P_{p.o}$ , следует определять по формуле» [1]:

$$P_{p.o} = P'_{p.o} + P_{p.p}, \quad (10)$$

где « $P'_{p.o}$  - расчетная нагрузка линий общего освещения;

$P_{p.p}$  - расчетная нагрузка розеточной сети» [1].

«Расчетную нагрузку силовых питающих линий и вводов  $P_{p.c}$ , следует определять по формуле» [1]:

$$P_{p.c} = K_c \cdot P_{y.c}, \quad (11)$$

где « $K_c$  - расчетный коэффициент спроса;

$P_{y.c}$  - установленная мощность электроприемников (кроме противопожарных устройств и резервных)» [1].

«Расчетную электрическую нагрузку питающих линий и вводов в рабочем и аварийном режимах при совместном питании силовых электроприемников и освещения  $P_p$ , следует определять по формуле» [1]:

$$P_p = K(P_{p.o} + P_{p.c} + K_1 \cdot P_{p.x.c}), \quad (12)$$

где « $K$  - коэффициент, учитывающий несовпадение расчетных максимумов нагрузок силовых электроприемников, включая холодильное оборудование и освещение;

$K_1$  - коэффициент, зависящий от отношения расчетной электрической нагрузки освещения к нагрузке холодильного оборудования холодильной станции;

$P_{p.o}$  - расчетная электрическая нагрузка освещения;

$P_{p.c}$  - расчетная электрическая нагрузка силовых электроприемников без холодильных машин систем кондиционирования воздуха;

$P_{p.x.c}$  - расчетная электрическая нагрузка холодильного оборудования систем кондиционирования воздуха» [1].

Расчет электрических нагрузок на шинах ВРУ приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Расчет электрических нагрузок на шинах ВРУ

Наименование электроприемника	$P_{уст}$ , кВт	$K_c$	$P_p$ , кВт	$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$	$Q_p$ , квар	$S_p$ , кВА	$I_p$ , А
Рабочее освещение	39,20	0,80	31,36	0,96	0,29	9,15	32,67	49,63
Аварийное освещение	5,30	1,00	5,30	0,96	0,29	1,55	5,52	8,39
Наружное освещение	0,70	1,00	0,70	0,96	0,29	0,20	0,73	1,11

Продолжение таблицы 1

Наименование электроприемника	Р <sub>уст</sub> , кВт	К <sub>с</sub>	Р <sub>р</sub> , кВт	cos φ	tg φ	Q <sub>р</sub> , квар	S <sub>р</sub> , кВ·А	I <sub>р</sub> , А
Технологическое оборудование	289,90	0,15	43,49	0,96	0,29	12,68	45,30	68,82
Вентиляция	143,30	0,65	93,15	0,85	0,62	57,73	109,58	166,49
ИТП	6,20	1,00	6,20	0,90	0,48	3,00	6,89	10,47
Оборудование диспетчерской	85,50	0,90	76,95	0,90	0,48	37,27	85,50	129,90
Лифты	11,00	0,80	8,80	0,65	1,17	10,29	13,54	20,57
Системы АПС и СОУЭ	9,00	1,00	9,00	0,90	0,48	4,36	10,00	15,19
Автомойка	73,89	0,70	51,72	0,92	0,43	22,03	56,22	85,42
УКРМ	-	-	-	-	-	60,00	-	-
Итого на шинах ТП, с К=0,9 (п.2.3.3 РД 34.20.185-94)	663,99	0,44	294,00	0,95	0,33	98,30	310,00	471,00

Установленная мощность –  $P_y = 663,99$  кВт.

Расчетная мощность объекта –  $P_p = 294,00$  кВт. Годовой расход электроэнергии – 1314 тыс. кВт·час.

Выводы по разделу.

Произведен расчет электрических нагрузок от основных потребителей: технологического оборудования, электроосветительных установок, системы общеобменной вентиляции. По результатам расчетов установленная мощность на шинах ТП составила  $P_y = 663,99$  кВт, расчетная мощность объекта –  $P_p = 294,00$  кВт.

### **3 Электроснабжение приемников в соответствии с их категорией надежности в нормальном и аварийном режимах**

«Для обеспечения категоричности, надежности и безопасности электроснабжения проектируемых потребителей предусматривается:

- - два независимых взаиморезервируемых ввода по низкой стороне: от РУ-0,4 кВ существующей ТП-1260 (секция Т-2) и дизельного генератора ДЭС 1;
- автоматическое включение резерва (АВР) на вводе в здание;
- контроль напряжения на шинах РУ-0,4 кВ.

Прокладку кабелей следует выполнить в соответствии с указаниями серии А5-92 «Прокладка кабелей напряжением до 35 кВ в траншеях». Взаиморезервируемые кабели в траншее проложены на расстоянии по горизонтали 1 м (в трубах - 0,5 м)» [7]. В соответствии с Техническим циркуляром № 16/2007 от 13.09.2007 г. ассоциации «Росэлектромонтаж» «О прокладке взаиморезервирующих кабелей в траншеях» расстояние между траншеями увеличено до 3 м для кабелей от третьего источника к электроприемникам особой группы I категории. «Защита кабельных линий 0,4 кВ выполняется хризотилцементной трубой диаметром 100 мм. В местах, где не требуется защита кабельных линий 0,4 кВ, в траншее прокладывается сигнальная ПВХ лента красного цвета с надписью: «Осторожно кабель!!» в соответствии с ПУЭ, изд. 6 гл. 2.3.83» [8].

«В электрощитовой взаиморезервируемые кабельные линии к АВР прокладываются по отдельным трассам кабелем марки ВВГнг(А)-FRLSLTx, с медными жилами и изоляцией огнестойкой, с низким газо- и дымовыделением и с низкой токсичностью продуктов горения, согласно ст. 82 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности», ГОСТ 31565-2012. От ввода в здание до ВРУ на кабели наносится огнезащитная краска.

Качество электроэнергии должно соответствовать нормам,

установленным в ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Нормы качества электрической энергии электроснабжения общего назначения». Потеря напряжения в сетях электроснабжения не должна превышать 5 %.

Уровни регулирования напряжения на шинах 0,4 кВ, к которой подсоединены распределительные сети, в пределах не ниже 105 % номинального в период наибольших нагрузок и не выше 100 % номинального в период наименьших нагрузок этих сетей.

Герметизация вводов в здание выполняется по серии 5.905-26.08 «Уплотнение вводов инженерных коммуникаций газифицированных зданий и сооружений» [9].

В рабочем режиме предусматривается питание электроприемников по одному вводу от основного источника электроснабжения РУ-0,4 кВ ТП-1260 (секция Т-2). При аварии ввода электроснабжение выполняется по второму вводу от ДЭС 1. При аварии обоих вводов, электроснабжение оборудования диспетчеров выполняется от третьего независимого источника питания – ДЭС 2. ДЭС 2 укомплектована баком для размещения топливного запаса на 24 часа.

«Сечение питающих кабельных линий 0,4 кВ определяется из условий длительно допустимых токовых нагрузок и проверяется по допустимой потере напряжения, допустимого времени защитного автоматического отключения тока однофазного КЗ аппаратами защиты» [11].

«Длительно допустимые токи нагрузки для кабелей определены с учетом условий прокладки по формуле» [15]:

$$I_{\text{од}} = I_{\text{ном.од}} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4, \quad (13)$$

где « $k_1$  - поправочный коэффициент на температуру окружающей среды;

$k_2$  - поправочный коэффициент на термическое сопротивление грунта;

$k_3$  - поправочный коэффициент на количество групп кабелей;

$k_4$  - поправочный коэффициент на способ прокладки кабелей» [15].

«Проверка сети по потере напряжения в КЛ-0,4 выполнена по формуле»  
[15]:

$$U = \frac{I_{расч} \cdot L \cdot R_{уд}}{S}, \quad (14)$$

где « $I_{расч}$  - расчетный ток, А;

$L$  - длина линии, м;

$R_{уд}$  - удельное сопротивление проводника, Ом/м;

$S$  - сечение провода, мм» [15].

Выбранные марки кабелей и их сечение отражено на листах графического материала.

Проектом предусматриваются мероприятия по компенсации реактивной мощности. Для достижения требуемого  $\text{tg } \varphi = 0,35$  на линейных распределительных панелях ВРУ устанавливаются конденсаторные установки УКРМ.

Защита сетей электроснабжения 0,4 кВ выполнена на линейных распределительных панелях, установленных в проектируемой ТП. «Защита питающих сетей электрооборудования внутри здания выполнена автоматическими выключателями с комбинированным (тепловым и электромагнитным) расцепителем, установленных на ВРУ, распределительных и этажных щитах. Розеточные сети дополнительно защищены дифавтоматами с отключением при дифференциальном токе 30 мА» [10].

Управление системой антиобледенения (обогрев воронок) принято автоматическим, с помощью метеостанции ЕТО2-4550 и датчиков температуры и влажности ЕТОГ-55.

На рисунке 5 приведен внешний вид метеостанции ЕТО2-4550, которая устанавливается на DIN-рейку.



Рисунок 5 - Внешний вид метеостанции ETO2-4550

В таблице 2 приведены основные технические характеристики метеостанции ETO2-4550.

Таблица 2 - Основные технические характеристики метеостанции ETO2-4550

Характеристика	Значение
Выходное реле	3×16 А
Две зоны управления, выходное реле	2×16 А
Перепад температур активирующий подачу тепла	0,3 °С
Диапазон регулирования	0 / +5 °С
Встроенный таймер для ручного включения системы снеготаяния	1÷6 ч

В работе предусматривается отключение вентсистем при пожаре в соответствии с требованиями п. 12.3 СП 60.13330.2012 и п.9 статьи 5 Федерального закона от 22.07.2008 №123-ФЗ. На вводе в силовые щиты ЩР вентиляции устанавливается расцепитель минимального напряжения.

Предусматриваются следующие мероприятия по энергосбережению:

- «максимальное приближение проектируемой подстанции к вводно-распределительному устройству 0,4 кВ ВРУ в здании, а также распределительных этажных щитов и щитов освещения к нагрузкам внутри здания» [12];
- применение централизованной системы коммерческого учета электроэнергии на ВРУ-0,4 кВ объекта;
- «автоматизация управления приводами вентиляции, дренажных насосов, блокировка их, исключающая холостую работу;
- автоматическое регулирование (в том числе по наружной температуре воздуха) температуры приточного воздуха в общеобменной вентиляции;
- в качестве обогрева помещений не используются электронагревательные приборы;
- регулирование температуры теплоносителя в системе отопления в зависимости от наружной температуры воздуха;
- применение экономичных светильников со светодиодными и люминесцентными лампами Т5;
- отдельное отключение светильников, расположенных вдоль окон;
- управление рабочим освещением в помещениях осуществляется выключателями, устанавливаемыми по месту.

Экономия трудозатрат достигается:

- применением стандартизованных панелей ВРУ;
- применением комплектных и модульных распределительных устройств» [12].

Учет электроэнергии выполняется счетчиком электроэнергии, который установлен в выносном щите. Тип счетчика принят Меркурий 230 ART-03 PQRSIDN, 380 В, 5 А, класса точности 0,5 S.

На рисунке 6 приведен внешний вид счетчика Меркурий 230 ART-03 PQRSIDN.



Рисунок 6 - Приведен внешний вид счетчика Меркурий 230 ART-03 PQRSIDN

Выводы по разделу.

Разработан ряд мероприятий по энергосбережению: максимальное приближение проектируемой ТП к ВРУ 0,4 кВ в здании, а также распределительных этажных щитов и щитов освещения к нагрузкам внутри здания; автоматизация управления приводами вентиляции, дренажных насосов, блокировка их, исключающая холостую работу; регулирование температуры теплоносителя в системе отопления в зависимости от наружной температуры воздуха; применение экономичных светильников со светодиодными лампами; отдельное отключение светильников, расположенных вдоль окон.

#### 4 Заземление и молниезащита здания

«Электроустановки здания напряжением до 1 кВ относятся к электроустановкам с глухозаземленной нейтралью (система TN-C-S) и подлежат заземлению (занулению) в соответствии с требованиями главы 1.7 ПУЭ» [13].

Выполним расчет заземляющего устройства ДЭС.

Грунты сложные из песка и суглинков с удельным сопротивлением  $\rho=300$  Ом. Проверяется контур заземления с квадратным и рядовым расположением (с учетом местных условий) десяти оцинкованных вертикальных электродов из угловой стали  $75 \times 75 \times 5$  мм, длиной  $L=5$  м, соединенных оцинкованной полосой  $40 \times 4$  мм.

Сопротивление одного вертикального электрода из угловой стали  $75 \times 75 \times 5$  мм:

$$R_{\text{го}} = \frac{0,366 \cdot \rho_{\text{расч.в}}}{l} \cdot \left( \lg \frac{2l}{0,95b} + \frac{1}{2} \cdot \lg \frac{4t' + l}{4t' - l} \right), \quad (15)$$

где « $\rho_{\text{расч.в}}$  – расчетное удельное сопротивление грунта для стержневых заземлителей,  
 $l$  – длина вертикального заземлителя;  
 $b$  – ширина полки уголка;  
 $t'$  – глубина заложения верха заземлителя» [20];

$$R_{\text{го}} = \frac{300}{5} \cdot \left( \lg \frac{2 \cdot 5}{0,95 \cdot 0,75} + \frac{1}{2} \cdot \lg \frac{4 \cdot 3,2 + 5}{4 \cdot 3,2 - 5} \right) = 45,9 \text{ Ом.}$$

Находим глубину заложения верха заземлителя:

$$t' = t_0 + \frac{1}{2}l, \quad (16)$$

где « $t_o$  – глубина заложения вершины вертикального заземлителя» [11];

$$t' = 0,7 + \frac{1}{2} \cdot 5 = 3,2 \text{ м.}$$

Сопротивление десяти вертикальных электродов при коэффициенте использования  $\eta_b=0,7$ :

$$R_g = \frac{R_{go}}{\eta_g \cdot n_g}, \quad (17)$$

где « $\eta_g$  – коэффициент использования вертикальных заземлителей» [20];

$$R_g = \frac{45,9}{0,7 \cdot 10} = 6,56 \text{ Ом.}$$

Сопротивление горизонтального электрода из оцинкованной полосы 40×4 мм при среднем коэффициенте использования  $\eta=0,6$  и  $k=4$  для 2-ой климатической зоны:

$$R_2 = \frac{0,366 \cdot \rho_{расч.з}}{l_2} \cdot \lg \frac{2l_2^2}{b \cdot t_0}, \quad (18)$$

где « $l_2$  – длина горизонтального заземлителя;

$b$  – ширина полосы горизонтального заземлителя;

$t_0$  – глубина заложения горизонтального заземлителя» [20];

$$R_2 = \frac{0,366 \cdot 300}{63} \cdot \lg \frac{2 \cdot 63^2}{0,04 \cdot 0,8} = 9,4 \text{ Ом.}$$

Расчетное результирующее сопротивление  $R_u$  заземляющего устройства:

$$R_u = \frac{R_z \cdot R_g}{R_z + R_g}, \quad (19)$$

$$R_u = \frac{9,4 \cdot 6,56}{9,4 + 6,56} = 3,9 \text{ Ом} < 4 \text{ Ом}.$$

Заземляющее устройство для проектируемой дизельной станции ДЭС выполнено из 10-и вертикальных электродов, из угловой оцинкованной стали 75×75×5 мм, длиной 5 м, соединенных между собой горизонтальным электродом из оцинкованной стали 40×4 мм. Горизонтальный электрод прокладывается на глубине 0,7 м от спланированной земли. Расстояние между электродами – 5 м. К наружному защитному контуру заземления подключается в двух местах внутренний контур заземления.

Сопrotивление растеканию тока не должно превышать 4 Ом. В случае превышения нормируемого значения необходимо забить дополнительные электроды.

Контур повторного заземления электроустановки выполняется горизонтальным электродом из круглой оцинкованной стали диаметром 16 мм по периметру здания под отмосткой, на расстоянии 0,8 м от фундамента и присоединенных к нему на сварке двух вертикальных электродов из той же стали длиной 5 м вблизи электрощитовой. Сопrotивление контура защитного заземления не должно превышать 10 Ом.

«В качестве защитного заземления электроустановок зданий и сооружений объекта предусмотрены:

- наружный заземлитель в виде замкнутого контура из круглой оцинкованной стали диаметром 16 мм (заземлитель соответствует ПУЭ гл. 1.7, изд.7 и с тех. циркуляром «Росэлектромонтаж» №11/2006 от 16.10.2006 г.). Выпуски из земли (h=300 мм от поверхности земли) выполнить оцинкованной сталью полосовой 30×5 мм, далее присоединить к ним токоотводы;
- магистраль основной системы уравнивания потенциалов из

полосовой стали сечением 40×5 мм, монтируемая в электрощитовой, техпомещениях, венткамерах, в помещении водомерного узла, в насосной, в тепловом пункте по периметру помещений;

- ответвления к электрооборудованию из стали полосовой сечением 25×4 мм. Внутренние магистральные заземляющие устройства подключаются к наружному контуру не менее чем в двух точках» [18].

«Технические решения по молниезащите объекта соответствуют требованиям «Инструкции по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» СО-153-34.21.122-2003. Проектируемое здание стационара относится к обычным объектам. Надежность защиты от прямых ударов молнии (ПУМ) принята – 0,9, что соответствует III уровню защиты.

Молниезащита здания выполнена путем наложения молниеприемной сетки из стали круглой диаметром 8 мм, с шагом ячейки не более 10×10 м, на кровлю здания. Все выступающие части кровли (металлические козырьки вентиляционных шахт, стойки антенн) соединить сталью круглой диаметром 8 мм с молниеприемной сеткой. Шаг установки для держателей всех видов не должен превышать 1 метра. В качестве токоотводов используется сталь круглая диаметром 8мм, спуски которой не реже чем через 20 м соединяются с наружным контуром заземления. Для их крепления на фасаде предусмотрены фасадные держатели фирмы ЗАО «ДКС», с частотой установки не реже, чем раз на 1 метр. Токоотводы выполнить не ближе 3 м от входов в здание. Все соединения выполнить в соответствии с требованиями ГОСТ 10434-82» [22].

«Для защиты здания от вторичных проявлений молнии предусмотрены следующие мероприятия:

- предусмотрено присоединение всех металлических корпусов оборудования к заземляющим устройствам;
- соединение металлических трубопроводов внутри здания

перемычками через каждые 30 м в местах их сближения на расстояние менее 10 см.

Защита здания от заноса высоких потенциалов по подземным металлическим коммуникациям и кабелям выполняется путем присоединения труб, брони оболочек кабелей на вводах в здания к наружному защитному заземляющему устройству электроустановок.

Таким образом, защитное заземляющее устройство электроустановок используется также для молниезащиты, защиты от вторичных проявлений молнии и от заноса высоких потенциалов (ПУЭ, п.1.7.55)» [22].

«Для выполнения основной системы уравнивания потенциалов к ГЗШ проводниками уравнивания потенциалов присоединить:

- нулевые защитные проводники PEN питающих линий;
- заземляющий проводник, присоединенный к заземлителю повторного заземления на вводе в здание;
- металлические трубы коммуникаций, входящих в здание;
- металлические части каркаса здания;
- металлические части централизованных систем вентиляции и кондиционирования (при наличии децентрализованных систем вентиляции и кондиционирования металлические воздуховоды присоединить к шине РЕ щитов питания вентиляторов и кондиционеров);
- металлические оболочки телекоммуникационных кабелей.

В соответствии с указаниями по применению системы TN-S в здании должна быть выполнена главная заземляющая шина (ГЗШ), к которой должны быть подключены:

- заземляющие проводники;
- защитные проводники;
- проводники основной системы уравнивания потенциалов» [19].

Выводы по разделу.

Выполнен расчет заземляющего устройства ДЭС. Контур заземления

выполнен из десяти оцинкованных вертикальных электродов из угловой стали 75×75×5 мм, длиной  $L=5$  м, соединенных оцинкованной полосой 40×4 мм. Горизонтальный электрод прокладывается на глубине 0,7 м от спланированной земли.

Расчетное результирующее сопротивление  $R_u$  заземляющего устройства составило 3,9 Ом, что не превышает нормируемого значения 4 Ом.

Молниезащита здания выполнена путем наложения молниеприемной сетки из стали круглой диаметром 8 мм, с шагом ячейки не более 10×10 м, на кровлю здания. В качестве токоотводов используется сталь круглая диаметром 8мм, спуски которой не реже чем через 20 м соединяются с наружным контуром заземления.

В соответствии с указаниями по применению системы TN-S в здании выполняется главная заземляющая шина (ГЗШ), к которой присоединяются: заземляющие проводники; защитные проводники; проводники основной системы уравнивания потенциалов.

## **5 Выбор типа, класса используемых проводов и кабелей и осветительной арматуры**

«Кабели и провода выбраны в соответствии с требованием ПУЭ, ГОСТ 31565-2012 «Кабельные изделия», требованиями пожарной безопасности и рекомендациями ЕТУ на прокладку кабелей в соответствии со средой и условиями их прокладки.

Проводка, монтажные материалы, электрооборудование, аппараты, светильники, приборы, и т.п. в пожароопасных зонах запроектированы согласно требованиям ФЗ №123-ФЗ от 22.07.2008г (ст 82; п.2,3,5,10,13), ПУЭ гл. 7.4, НПБ 246-97 (п. 17) и РМ 78.36.001-99, СП 256.1325800.2016, СП 52.13330.2011 (Приложение К); ГОСТ 31565-2012, ст. 141, 142, № 123-ФЗ от 22.07.2008 г.

На проектируемом объекте исключается прокладка транзитной проводки через пожароопасные зоны.

Оболочка и изоляция кабелей, неметаллические трубы и коробки запроектированы из ПВХ материала, не поддерживающего горение. Сечения кабелей выбраны по длительно допустимой токовой нагрузке, потери напряжения, экономической плотности тока и проверены на токи однофазного короткого замыкания» [16].

«Все помещения в зданиях и сооружениях, спроектированных на площадках комплекса, имеют следующие категории и классы по взрывопожароопасности:

- В3, В4 (П-II а). Электрические аппараты, установленные в помещениях данного класса приняты со степенью защиты оболочки IP54 и IP55. Ответительные коробки - IP65. Светильники типа ARCTIC.OPL установлены стационарно со степенью защиты оболочки IP54 и IP65. Выключатели осветительных цепей вынесены из пожароопасных зон. Все принятые в проекте кабели с медными жилами и защищены от перегрузок и токов КЗ. Кабели к

технологическому оборудованию, а также к электроосветительным приборам по помещениям приняты не распространяющие горение при групповой прокладке, с пониженным дымо- и газовыделением ВВГнг(А)-LSLTx-0,66 кВ. Кабели систем противопожарной защиты приняты огнестойкие (не менее 3 ч), не распространяющие горение при групповой прокладке, с пониженным дымо- и газовыделением ВВГнг(А)-FRLSLTx-0,66 кВ. Способ прокладки в основном в лотках, одиночные кабели частично открыто по стенам на скобах и в гофрированных не горючих трубах. Для заделки отверстий в перекрытиях в местах прохода кабелей и труб электропроводки используется универсальная растворная кабельная проходка «Формула КП». Для прохода кабелей сквозь внутренние перегородки в проекте используется проходка кабельная универсальная фирмы ЗАО «Диэлектрические кабельные системы» в составе: огнезащитные подушки (DB1801- DB1805) марки AF BAGS, металлический лоток ЗАО «Диэлектрические кабельные системы» и акриловый герметик для наружной заделки (DS1202) марки AF Seal W. Предел огнестойкости IET 120 по ГОСТ Р 53310-2009.

- Д (норм.). Электрические аппараты, установленные в помещениях данного класса приняты со степенью защиты оболочки IP31. Ответвительные коробки применены для скрытой проводки, частично для открытого монтажа со степенью защиты IP44 (устанавливаются за подвесным потолком). Светильники типа OWP/R установлены по стационарно в исполнении IP54 (для помещений пищеблока) и IP20 (для остальных помещений) потолочные, а в помещениях с подвесными потолками приняты встраиваемые светильники. Выключатели осветительных цепей установлены по месту в помещениях – внутри со стороны открытия двери» [17].

«Все принятые в проекте кабели с медными жилами и защищены от перегрузок и токов КЗ. Кабели к технологическому оборудованию, а также к электроосветительным приборам и розеткам по помещениям приняты не распространяющие горение при групповой прокладке, с пониженным дымо- и газовыделением ВВГнг(А)-LSLTx-0,66 кВ. Кабели систем противопожарной защиты приняты огнестойкие (не менее 3 ч), не распространяющие горение при групповой прокладке, с пониженным дымо- и газовыделением ВВГнг(А)-FRLSLTx-0,66 кВ.

Способ прокладки кабелей в кабинетах и помещениях с нормальной средой - скрыто под слоем штукатурки и в пустотах плит перекрытия, при наличии подвесного потолка – проводку выполнить за подвесным потолком ответвления от магистралей в гофрированных трубах, магистральные линии на лотках, частично проводка выполнена в кабель-каналах. Для прохода кабелей сквозь внутренние перегородки в проекте используется проходка кабельная универсальная фирмы ЗАО «Диэлектрические кабельные системы» в составе: огнезащитные подушки (DB1801- DB1805) марки AF BAGS, металлический лоток ЗАО «Диэлектрические кабельные системы» и акриловый герметик для наружной заделки (DS1202) марки AF Seal W. Предел огнестойкости IET 120 по ГОСТ Р 53310-2009» [17].

«Внутриплощадочные сети электроснабжения 0,4 кВ запроектированы кабелем АВБШв-1 кВ в траншее по одно и двух лучевой схеме в соответствии с категорией надежности электроснабжения потребителя:

- для защиты от механических повреждений кабели, проложенные в земле, в местах пересечения с подземными коммуникациями и автодорогами запроектированы в хризотилцементных трубах. Прокладку кабелей выполнить в соответствии с указаниями серии А5-92 «Прокладка кабелей напряжением до 35 кВ в траншеях» [17]. Взаиморезервируемые кабели в траншее проложены на расстоянии по горизонтали 1м (в трубах - 0,5 м). В соответствии с Техническим циркуляром № 16/2007 от 13.09.2007 ассоциации

«Росэлектромонтаж» «О прокладке взаиморезервирующих кабелей в траншеях» расстояние между траншеями увеличено до 3 м для кабелей от третьего источника к электроприемникам особой группы I категории;

- «в местах ввода кабелей в здания при пересечении конструкций с нормируемым пределом огнестойкости в проекте организованы проходки кабельные универсальные фирмы ЗАО «Диэлектрические кабельные системы» в составе: огнестойкая плита марки AF PANEL (DP1201), металлический лоток ЗАО «Диэлектрические кабельные системы» и акриловый герметик для наружной заделки (DS1202) марки AF Seal W. Предел огнестойкости IET 90 по ГОСТ Р 53310-2009. Также с помощью акрилового герметика обеспечивается герметизация от проникновения газов. Для обеспечения огнестойкости отрезков вводных кабелей от вводов в здание до клемм ВРУ с АВР систем ППЗ в проекте применён огнезащитный состав Феникс СЕ для кабелей. Огнезащитный состав Феникс СЕ для кабелей соответствует требованиям ГОСТ Р 53311-2009 и РД 153-34.0-20.262» [18].

Для электрического освещения помещений приняты светодиодные светильники типа ARS/R, ALS.OPL, C360, ARCTIC 228 производства ООО «Световые технологии».

Класс защиты светильников от поражения электрическим током – I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

Выводы по разделу.

Кабели к технологическому оборудованию, а также к электроосветительным приборам приняты не распространяющие горение при групповой прокладке, с пониженным дымо- и газовыделением ВВГнг(А)-LSLTx-0,66 кВ. Кабели систем противопожарной защиты приняты огнестойкие (не менее 3 ч), не распространяющие горение, с пониженным дымо- и газовыделением ВВГнг(А)-FRLSLTx-0,66 кВ.

## 6 Расчет внутреннего и наружного освещения станции скорой помощи

Светотехнический расчет выполнен в программе DiALuX.

«Расчет освещения выполняется по методу удельной мощности и коэффициента использования» [14].

«Индекс помещения  $i$  определяется по выражению» [3]:

$$i = \frac{A \cdot B}{h_p \cdot (A + B)}, \quad (20)$$

где « $A$  и  $B$  - длина и ширина помещения;

$H_p$  - расчетная высота подвеса светильника над рабочей поверхностью» [3].

«По справочным данным принимаются значения коэффициентов запаса и использования светового потока.

Определяется расчетное число светильников по формуле» [3]:

$$N = \frac{E_n \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \Phi_l \cdot \eta}, \quad (21)$$

где « $N$  - число светильников;

$n$  - число ламп в светильнике;

$\Phi_l$  - световой поток лампы;

$\eta$  - коэффициент использования;

$k$  - коэффициент запаса;

$S$  - площадь помещения» [4].

«Значение  $N$  округляется до ближайшего целого числа  $N_p$ .

Определяется суммарная установленная мощность ламп» [3]:

$$P_{n\Sigma} = N \cdot n \cdot P_{nl}, \quad (22)$$

где « $P_{nl}$  - мощность одной лампы» [13].

«Определяем число рядов светильников по ширине здания  $N_B$ » [3]:

$$N_B = \sqrt{N_p \frac{B}{A}}; \quad (23)$$

«Определяем число светильников в каждом ряду  $N_A$ » [3]:

$$N_A = \sqrt{N_p \frac{A}{B}}; \quad (24)$$

«Определяем расстояние между светильниками  $L$  и расстояние от крайнего ряда светильников до стены  $l$ » [3]:

$$L \geq \frac{A}{N_A}, l = (0,25 - 0,5)L. \quad (25)$$

Результаты расчета освещения и выбора количества светильников для каждого помещения представлены в таблице 3.

«В соответствии с требованиями Федерального закона №384-ФЗ от 30.12.2009 г. (ст. 10, п.2.4, ст. 23) в помещениях проектируемого здания предусмотрены следующие виды электроосвещения:

- рабочее;
- аварийное (эвакуационное и резервное);
- ремонтное;
- дежурное» [19].

Таблица 3 – Светотехнический расчет внутреннего освещения

Номер помещ.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Характерист. среды	Освеще н., ЛК		Светильник					Штепс. розетки		Х-ка помещ.		Разряд зрительной работы	Мах мощность, Вт	Расч. мощность, Вт	Расч. мощность Аварийная, Вт	
				Норм.	Авар.	Тип	Кол-во раб оч., шт	Кол-во ава р., шт	Кол-во и мощно сть ламп, Вт	Кол-во, шт.	Мощн ость, кВт	Инде кс поме щ.	Удель н. Мощн ость, Вт/м <sup>2</sup>						
План подвала																			
001	ИТП	27,8	н.	50	-	ALS.OPL	1	1	2	×	36	-	-	0,80	7	VIIIб	194,6	72	72
002	Гардероб для домашней и рабочей одежды водителей 43 места	32,4	н.	75	-	ЛПО46	3	1	2	×	18	-	-	0,86	18	Ж-1	583,2	108	36
003	Гардероб для домашней и рабочей одежды водителей 42 места	30	н.	75	-	ЛПО46	3	1	2	×	18	-	-	0,83	18	Ж-1	540	108	36
004	Гардероб для домашней и рабочей одежды фельдшеров и медсестер 63 места	42,5	н.	75	-	ЛПО46	4	1	2	×	18	-	-	0,99	18	Ж-1	765	144	36
005	Гардероб для домашней и рабочей одежды фельдшеров и медсестер 62 места	42,5	н.	75	-	ЛПО46	4	1	2	×	18	-	-	0,99	18	Ж-1	765	144	36
006	Гардероб для домашней и рабочей одежды врачей 44 места	32,1	н.	75	-	ЛПО46	3	1	2	×	18	-	-	0,86	18	Ж-1	577,8	108	36
007	Гардероб для домашней и рабочей одежды врачей 44 места	32,1	н.	75	-	ЛПО46	3	1	2	×	18	-	-	0,86	18	Ж-1	577,8	108	36

Продолжение таблицы 3

Номер помещ.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Характерист. среды	Освеще н., ЛК		Светильник				Штепс. розетки		Х-ка помещ.		Разряд зрительной работы	Мах мощность, Вт	Расч. мощность, Вт	Расч. мощность Аварийная, Вт
				Норм.	Авар.	Тип	Кол-во рабоч., шт	Кол-во авар., шт	Кол-во и мощность лампы, Вт	Кол-во, шт.	Мощность, кВт	Индекс помещ.	Удельн. Мощность, Вт/м <sup>2</sup>				
008	Гардероб для оперативного отдела и АСУ	53,1	н.	75	-	ЛПО46	4	2	2 × 18	-	-	1,10	18	Ж-1	955,8	144	72
009	Гардероб для оперативного отдела и АСУ	52,8	н.	75	-	ЛПО46	4	2	2 × 18	-	-	1,10	18	Ж-1	950,4	144	72
010	Венткамера	21,9	н.	50	-	ALS.OPL	1	1	2 × 36	-	-	0,71	7	VIIIв	153,3	72	72
011	Кладовая кислот и дезинфицирующих средств	6,1	н.	50	-	С360	1	-	2 × 18	-	-	0,37	7	Ж-1	42,7	36	0
012	Кладовая кислот и дезинфицирующих средств	6,4	н.	50	-	С360	1	-	2 × 18	-	-	0,38	7	Ж-1	44,8	36	0
013	Помещение для хранения медицинского оборудования	23,7	н.	50	-	ALS.OPL	1	-	2 × 36	-	-	0,74	7	Ж-1	165,9	72	0
014	Помещение склада офисного оборудования	31,5	н.	50	-	ЛПО46	2	-	2 × 18	-	-	0,85	7	Ж-1	220,5	72	0
015	Гардероб для домашней и рабочей одежды сотрудников гаража	16,4	н.	75	-	ЛПО46	2	-	2 × 18	-	-	0,61	7	Ж-1	114,8	72	0
016	Санузел	5,6	вл.	75	-	С360	2	-	1 × 18	-	-	0,36	7	Ж-1	39,2	36	0

Продолжение таблицы 3

Номер помещ.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Характерист. среды	Освеще н., лк		Светильник					Штепс. розетки		Х-ка помещ.		Разряд зрительной работы	Мах мощность, Вт	Расч. мощность, Вт	Расч. мощность Аварийная, Вт	
				Норм.	Авар.	Тип	Кол-во рабоч., шт	Кол-во авар., шт	Кол-во и мощно сть ламп, Вт	Кол- во, шт.	Мощн ость, кВт	Инде кс поме щ.	Удель н. Мощн ость, Вт/м <sup>2</sup>						
017	Санузел	5,7	вл.	75	-	С360	2	-	1	×	18	-	-	0,36	7	Ж-1	39,9	36	0
018	Гардероб для домашней и рабочей одежды сотрудников гаража	15,6	н.	75	-	ЛПО46	4	-	2	×	18	-	-	0,60	18	Ж-1	280,8	144	0
019	Лестничная клетка	17	н.	100	-	ЛПО46	1	1	2	×	18	-	-	0,62	7	В-2	119	36	36
020	Тамбур-шлюз	11,6	н.	50	-	С360	1	-	2	×	18	-	-	0,52	7	Ж-1	81,2	36	0
021	Архив договорного отдела	15,7	н.	75	-	ЛПО46	2	-	2	×	18	-	-	0,60	7	Ж-1	109,9	72	0
022	Помещение для хранения изделий медицинского назначения	27,3	н.	50	-	ЛПО46	2	-	2	×	18	-	-	0,79	7	Ж-1	191,1	72	0
023	Помещение для хранения изделий медицинского назначения	28,3	н.	50	-	ЛПО46	2	-	2	×	18	-	-	0,81	7	Ж-1	198,1	72	0
024	Архив медицинской документации	30	н.	75	-	ЛПО46	3	-	2	×	18	-	-	0,83	7	Ж-1	210	108	0
025	Помещение для хранения перевязочных материалов	15	н.	50	-	ЛПО46	2	-	2	×	18	-	-	0,59	7	Ж-1	105	72	0
026	Помещение для хранения медицинского оборудования	28,1	н.	50	-	ЛПО46	2	-	2	×	18	-	-	0,80	7	Ж-1	196,7	72	0
027	Комната-склад сестры- хозяйки	15,2	н.	50	-	ЛПО46	2	-	2	×	18	-	-	0,59	7	Ж-1	106,4	72	0

Продолжение таблицы 3

Номер помещ.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Характерист. среды	Освеще н., лк		Светильник				Штепс. розетки		Х-ка помещ.		Разряд зрительной работы	Мах мощность, Вт	Расч. мощность, Вт	Расч. мощность Аварийная, Вт
				Норм.	Авар.	Тип	Кол-во рабоч., шт	Кол-во авар., шт	Кол-во и мощно сть ламп, Вт	Кол- во, шт.	Мощн ость, кВт	Инде кс поме щ.	Удель н. Мощн ость, Вт/м <sup>2</sup>				
028	Венткамера	20,6	н.	50	-	ALS.OPL	1	1	2 × 36	-	-	0,69	7	VIIIв	144,2	72	72
029	Тамбур-шлюз	13,1	н.	50	-	C360	1	-	2 × 18	-	-	0,55	7	Ж-1	91,7	36	0
030	Электрощитовая	18,8	н.	50	-	ALS.OPL	1	1	2 × 36	-	-	0,66	7	VIIIб	131,6	72	72
031	Лестничная клетка	18,8	н.	100	-	ЛПО46	1	1	2 × 18	-	-	0,66	7	В-2	131,6	36	36
032	Дворницкая	7,1	н.	50	-	C360	1	-	1 × 18	-	-	0,40	7	Б-2	49,7	18	0
033	Комната уборочного инвентаря	7,4	н.	50	-	C360	1	-	1 × 18	-	-	0,41	7	Ж-1	51,8	18	0
034	Санузел для персонала (ж)	11,8	вл.	75	-	C360	2	-	1 × 18	-	-	0,52	7	Ж-1	82,6	36	0
035	Санузел для персонала (м)	13,8	вл.	75	-	C360	2	-	1 × 18	-	-	0,56	7	Ж-1	96,6	36	0
036	Коридор	11,5	н.	100	-	ЛПО46	1	1	2 × 18	-	-	0,51	7	В-2	80,5	36	36
037	Помещение сушки одежды и обуви персонала выездных бригад	5,9	н.	50	-	C360	1	-	1 × 18	-	-	0,37	7	Ж-1	41,3	18	0
038	Помещение сушки одежды и обуви персонала выездных бригад	5,9	н.	50	-	C360	1	-	1 × 18	-	-	0,37	7	Ж-1	41,3	18	0
039	Склад службы ремонта	16,8	н.	50	-	ЛПО46	1	-	2 × 18	-	-	0,62	7	Ж-1	117,6	36	0
040	Склад службы технического ремонта	25	н.	50	-	ЛПО46	1	-	2 × 18	-	-	0,76	7	Ж-1	175	36	0
041	ПНС и водомерный узел	22,9	н.	50	-	ALS.OPL	2	2	2 × 36	-	-	0,73	7	VIIIв	160,3	144	144
042	Лестничная клетка	16,2	н.	100	-	ЛПО46	1	1	2 × 18	-	-	0,61	7	В-2	113,4	36	36

Продолжение таблицы 3

Номер помещ.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Характерист. среды	Освеще н., ЛК		Светильник					Штепс. розетки		Х-ка помещ.		Разряд зрительной работы	Мах мощность, Вт	Расч. мощность, Вт	Расч. мощность Аварийная, Вт		
				Норм.	Авар.	Тип	Кол-во раб оч., шт	Кол-во ава р., шт	Кол-во и мощно сть ламп, Вт	Кол-во, шт.	Мощн ость, кВт	Инде кс поме щ.	Удель н. Мощн ость, Вт/м <sup>2</sup>							
043	Коридор	139,6	н.	100	-	ЛПО46	16	4	2	×	18	-	-	1,79	7	В-2	977,2	576	144	
044	Коридор	77,5	н.	100	-	ЛПО46	8	2	2	×	18	-	-	1,33	7	В-2	542,5	288	72	
045	Тамбур-шлюз	5,6	н.	50	-	С360	1	-	1	×	18	-	-	0,36	7	В-2	39,2	18	0	
Итого																	792	288		
План 1 этажа																				
101	Лифтовый холл	15,5	н.	100	-	ARS/R	2	1	4	×	18	-	-	0,60	15	Ж-1	232,5	144	72	
102	Лестничная клетка	18,8	н.	100	-	ЛПО46	1	1	2	×	18	-	-	0,66	7	В-2	131,6	36	36	
103	Вестибюль	23,2	н.	150	-	ARS/R	4	2	4	×	18	-	-	0,73	15	Е	348	288	144	
104	Коридор	85,6	н.	100	-	ARS/R	12	4	4	×	18	-	-	1,40	15	В-2	1284	864	288	
105	Коридор	93,4	н.	100	-	ARS/R	12	4	4	×	18	-	-	1,46	15	В-2	1401	864	288	
106	Тамбур	12,8	н.	50	-	ЛПО46	1	-	2	×	18	-	-	0,54	7	В-2	89,6	36	0	
107	Тамбур	6,5	н.	50	-	ЛПО46	1	-	2	×	18	-	-	0,39	7	В-2	45,5	36	0	
108	Лестничная клетка	16,3	н.	100	-	ЛПО46	1	1	2	×	18	-	-	0,61	7	В-2	114,1	36	36	
109	Вестибюль	24,6	н.	150	-	ARS/R	4	2	4	×	18	-	-	0,75	15	Е	369	288	144	
110	Санузел	2	вл.	75	-	С360	1	-	1	×	18	-	-	0,21	7	Ж-1	14	18	0	
111	Комната предрейсового и послерейсового осмотра водителей	6,9	н.	200	-	ЛПО46	3	-	2	×	18	-	-	0,40	18	Б-1	124,2	108	0	
112	Комната предрейсового и послерейсового осмотра водителей	9,8	н.	200	-	ЛПО46	3	-	2	×	18	-	-	0,47	18	Б-1	176,4	108	0	

Продолжение таблицы 3

Номер помещ.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Характерист. среды	Освеще н., ЛК		Светильник					Штепс. розетки		Х-ка помещ.		Разряд зрительной работы	Мах мощность, Вт	Расч. мощность, Вт	Расч. мощность Аварийная, Вт	
				Норм.	Авар.	Тип	Кол-во раб оч., шт	Кол-во ава р., шт	Кол-во и мощно сть ламп, Вт	Кол-во, шт.	Мощн ость, кВт	Инде кс поме щ.	Удель н. Мощн ость, Вт/м <sup>2</sup>						
113	Тамбур	2,8	н.	50	-	С360	1	-	1	×	18	-	-	0,25	7	В-2	19,6	18	0
114	Кабинет механика по выпуску автомобилей	11	н.	200	-	ЛПО46	3	-	2	×	18	-	-	0,50	18	Б-1	198	108	0
115	Кабинет диспетчеров отдела эксплуатации	23,2	н.	300	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,73	25	Б-1	580	288	0
116	Комната сестры-хозяйки	15	н.	200	-	ЛПО46	3	-	2	×	18	-	-	0,59	18	Б-2	270	108	0
117	Помещение для ремонта мед. оборудования	15,2	н.	300	-	ЛПО46	4	-	2	×	18	-	-	0,59	25	Б-1	380	144	0
118	Начальник службы ремонта	12,5	н.	300	-	ARS/R	3	-	4	×	18	-	-	0,54	25	Б-1	312,5	216	0
119	Помещение службы ремонта	20,5	н.	200	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,69	18	Б-1	369	288	0
120	Помещение тех. отдела	20,4	н.	200	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,68	18	Б-1	367,2	288	0
121	Кабинет начальника технического отдела	14,8	н.	300	-	ARS/R	3	-	4	×	18	-	-	0,58	25	Б-1	370	216	0
122	Комната завед. складом	14,2	н.	300	-	ARS/R	3	-	4	×	18	-	-	0,57	25	Б-1	355	216	0
123	Помещение временного пребывания больного	16	н.	200	-	OPL/R	3	-	4	×	18	-	-	0,61	18	Б-2	288	216	0
124	Санузел для инвалидов	7,1	вл.	75	-	С360	1	-	2	×	18	-	-	0,40	7	Ж-1	49,7	36	0
125	Комната уборочного инвентаря	7,4	н.	50	-	ЛПО46	1	-	2	×	18	-	-	0,41	7	Ж-1	51,8	36	0

Продолжение таблицы 3

Номер помещ.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Характерист. среды	Освеще н., лк		Светильник				Штепс. розетки		Х-ка помещ.		Разряд зрительной работы	Мах мощность, Вт	Расч. мощность, Вт	Расч. мощность Аварийная, Вт
				Норм.	Авар.	Тип	Кол-во рабоч., шт	Кол-во авар., шт	Кол-во и мощно сть ламп, Вт	Кол- во, шт.	Мощн ость, кВт	Инде кс поме щ.	Удель н. Мощн ость, Вт/м <sup>2</sup>				
126	Санузел для персонала (ж)	11,8	вл.	75	-	ALS.OPL	1	-	2 × 36	-	-	0,52	7	Ж-1	82,6	72	0
127	Санузел для персонала (м)	13,8	вл.	75	-	ALS.OPL	1	-	2 × 36	-	-	0,56	7	Ж-1	96,6	72	0
128	Коридор	12,1	н.	100	-	ЛПО46	3	2	2 × 18	-	-	0,53	15	В-2	181,5	108	72
129	Комната отдыха водителей	15	н.	200	-	ARS/R	3	-	4 × 18	-	-	0,59	18	Б-2	270	216	0
130	Комната отдыха водителей	15,1	н.	200	-	ARS/R	3	-	4 × 18	-	-	0,59	18	Б-2	271,8	216	0
131	Комната отдыха водителей	15,1	н.	200	-	ARS/R	3	-	4 × 18	-	-	0,59	18	Б-2	271,8	216	0
132	Комната отдыха водителей	15	н.	200	-	ARS/R	3	-	4 × 18	-	-	0,59	18	Б-2	270	216	0
133	Помещение для хранения наркотических средств	8,3	н.	75	-	ЛПО46	1	-	2 × 18	-	-	0,44	7	В-2	58,1	36	0
134	Комната для хранения лекарственных средств	22	н.	75	-	ЛПО46	2	-	2 × 18	-	-	0,71	7	В-2	154	72	0
135	Аптечный склад	15	н.	75	-	ЛПО46	2	-	2 × 18	-	-	0,59	7	В-2	105	72	0
136	Комната для хранения инфузионных растворов	15,3	н.	75	-	ЛПО46	1	-	2 × 18	-	-	0,59	7	В-2	107,1	36	0
137	Кабинет заведующего аптекой	15	н.	300	-	ARS/S	3	-	4 × 18	-	-	0,59	25	В-1	375	216	0

Продолжение таблицы 3

Номер помещ.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Характерист. среды	Освеще н., лк		Светильник					Штепс. розетки		Х-ка помещ.		Разряд зрительной работы	Мах мощность, Вт	Расч. мощность, Вт	Расч. мощность Аварийная, Вт	
				Норм.	Авар.	Тип	Кол-во рабоч., шт	Кол-во авар. р., шт	Кол-во и мощно сть ламп, Вт	Кол- во, шт.	Мощн ость, кВт	Инде кс поме щ.	Удель н. Мощн ость, Вт/м <sup>2</sup>						
138	Комната приема материала на стерилизацию (грязная)	11,2	вл.	150	-	ALS.OPL	1	-	2	×	36	-	-	0,51	15	Ivг	168	72	0
139	Стерилизационная-автоклавная (грязная)	10,9	вл.	150	-	ALS.OPL	1	-	2	×	36	-	-	0,50	15	Ivг	163,5	72	0
140	Санитарный шлюз с автоклавом	11,2	вл.	150	-	ALS.OPL	1	-	2	×	36	-	-	0,51	15	Ivг	168	72	0
141	Стерилизационная-автоклавная (чистая)	10,7	вл.	150	-	ALS.OPL	1	-	2	×	36	-	-	0,50	15	Ivг	160,5	72	0
142	Помещение для подготовки перевязочных материалов и белья с аквадистиллятором	5,3	вл.	150	-	ALS.OPL	1	-	2	×	36	-	-	0,35	15	Ivг	79,5	72	0
143	Комната выдачи стерильного материала	5	н.	150	-	ЛПО46	1	-	2	×	18	-	-	0,34	15	Б-2	75	36	0
144	Вестибюль	47,5	н.	150	-	ARS/R	6	2	4	×	18	-	-	1,04	15	Е	712,5	432	144
145	Тамбур	19,1	н.	50	-	ЛПО46	1	1	2	×	18	-	-	0,66	7	В-2	133,7	36	36
146	Лестничная клетка	13,8	н.	100	-	ЛПО46	1	1	2	×	18	-	-	0,56	7	В-2	96,6	36	36
147	Тамбур	2,2	н.	50	-	С360	1	-	1	×	10	-	-	0,22	7	В-2	15,4	10	0
148	Санузел	3,2	вл.	75	-	С360	1	-	1	×	18	-	-	0,27	7	Ж-1	22,4	18	0
149	Тамбур при санузеле	2,7	н.	75	-	С360	1	-	1	×	18	-	-	0,25	7	Ж-1	18,9	18	0

Продолжение таблицы 3

Номер помещ.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Характерист. среды	Освеще н., ЛК		Светильник				Штепс. розетки		Х-ка помещ.		Разряд зрительной работы	Мах мощность, Вт	Расч. мощность, Вт	Расч. мощность Аварийная, Вт
				Норм.	Авар.	Тип	Кол-во рабоч., шт	Кол-во авар., шт	Кол-во и мощность лампы, Вт	Кол-во, шт.	Мощность, кВт	Индекс помещ.	Удельн. Мощность, Вт/м <sup>2</sup>				
150	Санузел	1,4	вл.	75	-	С360	1	-	1 × 9	-	-	0,18	7	Ж-1	9,8	9	0
151	Тамбур при санузле	4	н.	75	-	С360	1	-	1 × 18	-	-	0,30	7	Ж-1	28	18	0
152	Комната уборочного инвентаря	5,5	н.	50	-	С360	1	-	1 × 18	-	-	0,36	7	Ж-1	38,5	18	0
153	Тамбур	3,9	н.	50	-	С360	1	-	1 × 18	-	-	0,30	7	В-2	27,3	18	0
154	Помещение комплектации и хранения укладок и медицинского оборудования выездных бригад	44	н.	75	-	ARS/R	3	1	4 × 18	-	-	1,01	7	VIIIб	308	216	72
155	Комната хранения наркот. средств	6,1	н.	75	-	С360	2	-	1 × 18	-	-	0,37	7	В-2	42,7	36	0
156	Комната дезинфекции	10,6	н.	75	-	С360	2	-	1 × 18	-	-	0,49	7	Ivг	74,2	36	0
157	Тамбур	5,4	н.	50	-	С360	1	-	1 × 18	-	-	0,35	7	В-2	37,8	18	0
158	Помещение мойки носилок и клеенок	10,2	вл.	100	-	С360	1	-	1 × 18	-	-	0,48	12	Ivг	122,4	18	0
159	Помещение хранения чистых контейнеров, стоек, тележек	8,5	н.	100	-	ЛПО46	2	-	2 × 18	-	-	0,44	12	VIIIб	102	72	0
160	Помещение мойки и дезинфекции контейнеров, стоек, тележек	7,2	вл.	100	-	ALS.OPL	1	-	2 × 36	-	-	0,41	12	Ivг	86,4	72	0

Продолжение таблицы 3

Номер помещ.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Характерист. среды	Освеще н., лк		Светильник				Штепс. розетки		Х-ка помещ.		Разряд зрительной работы	Мах мощность, Вт	Расч. мощность, Вт	Расч. мощность Аварийная, Вт
				Норм.	Авар.	Тип	Кол-во рабоч., шт	Кол-во авар. р., шт	Кол-во и мощно сть ламп, Вт	Кол- во, шт.	Мощн ость, кВт	Инде кс поме щ.	Удель н. Мощн ость, Вт/м <sup>2</sup>				
161	Помещение приема контейнеров с отходами класса «Б» и «В»	8,6	вл.	100	-	ALS.OPL	1	-	2 × 36	-	-	0,44	12	IVг	103,2	72	0
162	Тамбур	4,5	н.	50	-	C360	1	-	1 × 18	-	-	0,32	7	В-2	31,5	18	0
163	Коридор	19,2	н.	100	-	ARS/R	3	1	4 × 18	-	-	0,66	15	В-2	288	216	72
164	Помещение для обеззараживания отходов класса «Б» и «В» с СВЧ печью	11,6	н.	200	-	ARS/R	2	-	4 × 18	-	-	0,52	18	IVг	208,8	144	0
165	Помещение временного хранения- обеззараженных отходов-	7,9	н.	50	-	C360	2	-	1 × 18	-	-	0,43	7	VIIIб	55,3	36	0
166	Комната уборочного инвентаря	2,3	н.	50	-	C360	1	-	1 × 18	-	-	0,23	7	Ж-1	16,1	18	0
167	Склад расходных материалов	4,4	н.	50	-	C360	1	-	1 × 18	-	-	0,32	7	VIIIб	30,8	18	0
168	Комната персонала с рабочим местом	10,2	н.	300	-	ARS/R	2	-	4 × 18	-	-	0,48	25	Б-2	255	144	0
169	Гардероб персонала	7,5	н.	75	-	ЛПО46	3	-	2 × 18	-	-	0,41	18	Ж-1	135	108	0
170	Душевая	2,3	вл.	75	-	C360	1	-	1 × 9	-	-	0,23	7	Ж-1	16,1	9	0
171	Санузел	1,6	вл.	75	-	C360	1	-	1 × 9	-	-	0,19	7	Ж-1	11,2	9	0

Продолжение таблицы 3

Номер помещ.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Характерист. среды	Освеще н., ЛК		Светильник					Штепс. розетки		Х-ка помещ.		Разряд зрительной работы	Мах мощность, Вт	Расч. мощность, Вт	Расч. мощность Аварийная, Вт
				Норм.	Авар.	Тип	Кол-во рабоч., шт	Кол-во авар., шт	Кол-во и мощность лампы, Вт	Кол-во, шт.	Мощность, кВт	Индекс помещ.	Удельн. Мощность, Вт/м <sup>2</sup>					
172	Охрана	16,2	н.	200	-	ARS/R	2	-	4 × 18	-	-	0,61	18	Б-2	291,6	144	0	
173	Коридор	30	н.	100	-	ЛПО46	7	2	2 × 18	-	-	0,83	15	В-2	450	252	72	
174	Столярная мастерская	20	н.	400	-	ARCTIC 228	8	-	1 × 56	-	-	0,68	30	Б-1	600	448	0	
175	Склад столярной мастерской	19,2	н.	50	-	ЛПО46	3	-	2 × 18	-	-	0,66	7	VIIIв	134,4	108	0	
176	Кабинет начальника мастерских	11	н.	300	-	ARS/R	2	-	4 × 18	-	-	0,50	25	Б-1	275	144	0	
177	Кабинет начальника отдела технич контроля	11,3	н.	300	-	ARS/R	2	-	4 × 18	-	-	0,51	25	Б-1	282,5	144	0	
178	Коридор	74,4	н.	150	-	ЛПО46	14	4	2 × 18	-	-	1,31	15	В-2	1116	504	144	
179	Комната персонала	12	н.	200	-	ARS/R	2	-	4 × 18	-	-	0,52	18	Б-2	216	144	0	
180	Тамбур при санузле	4,5	н.	50	-	С360	1	-	1 × 18	-	-	0,32	7	Ж-1	31,5	18	0	
181	Санузел	7,9	вл.	75	-	С360	1	-	1 × 18	-	-	0,43	7	Ж-1	55,3	18	0	
182	Преддушевая	2,3	вл.	75	-	С360	1	-	1 × 9	-	-	0,23	7	Ж-1	16,1	9	0	
183	Душевая	3,5	вл.	75	-	С360	1	-	1 × 18	-	-	0,28	7	Ж-1	24,5	18	0	
184	Комната убор. инвентаря	5,6	н.	50	-	С360	1	-	1 × 18	-	-	0,36	7	VIIIб	39,2	18	0	
185	Помещение склада запасных частей	25,3	н.	50	-	ЛПО46	2	-	2 × 18	-	-	0,76	7	VIIIв	177,1	72	0	
186	Помещение зарядки аккумуляторов	20,7	н.	50	-	ЛПО46	2	-	2 × 18	-	-	0,69	7	VIIIб	144,9	72	0	

Продолжение таблицы 3

Номер помещ.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Характерист. среды	Освеще н., ЛК		Светильник					Штепс. розетки		Х-ка помещ.		Разряд зрительной работы	Мах мощность, Вт	Расч. мощность, Вт	Расч. мощность Аварийная, Вт	
				Норм.	Авар.	Тип	Кол-во раб оч., шт	Кол-во ава р., шт	Кол-во и мощно сть ламп, Вт	Кол-во, шт.	Мощн ость, кВт	Инде кс поме щ.	Удель н. Мощн ость, Вт/м <sup>2</sup>						
187	Помещение ремонта электрооборудования	16,5	н.	300	-	ЛПО46	2	-	2	×	18	-	-	0,62	25	Б-1	412,5	72	0
188	Помещение ремонта силовых агрегатов	30,3	н.	300	-	ЛПО46	2	-	2	×	18	-	-	0,83	25	Б-1	757,5	72	0
189	Помещение шиномонтажа	21,4	н.	200	-	ЛПО46	2	-	2	×	18	-	-	0,70	18	Б-1	385,2	72	0
190	Рабочее место кладовщика	10	н.	200	-	ЛПО46	2	-	2	×	18	-	-	0,48	18	Б-2	180	72	0
191	Помещение склада шин	25,1	н.	50	-	ЛПО46	2	-	2	×	18	-	-	0,76	7	VIIIв	175,7	72	0
192	Помещение склада масел и технических жидкостей	20,1	н.	50	-	ЛПО46	2	-	2	×	18	-	-	0,68	7	VIIIб	140,7	72	0
193	Тамбур	2,2	н.	50	-	С360	1	-	1	×	18	-	-	0,22	7	В-2	15,4	18	0
194	Гараж	282,6	н.	150	-	ARCTIC 228	38	8	1	×	56	-	-	2,55	12	VIIIб	3391,2	2128	448
195	Гараж	322,2	н.	150	-	ARCTIC 228	38	8	1	×	56	-	-	2,72	12	VIIIб	3866,4	2128	448
196	Тамбур-шлюз	3,3	н.	50	-	С360	1	-	1	×	18	-	-	0,28	7	В-2	23,1	18	0
Итого																	1122	2	1656
План 2 этажа																			
201	Комната отдыха выездной линейной бригады	20	н.	200	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,68	18	Б-2	360	288	0
202	Комната отдыха выездной линейной бригады	20,3	н.	200	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,68	18	Б-2	365,4	288	0

Продолжение таблицы 3

Номер помещ.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Характерист. среды	Освеще н., ЛК		Светильник					Штепс. розетки		Х-ка помещ.		Разряд зрительной работы	Мах мощность, Вт	Расч. мощность, Вт	Расч. мощность Аварийная, Вт
				Норм.	Авар.	Тип	Кол-во рабоч., шт	Кол-во авар. р., шт	Кол-во и мощно сть ламп, Вт	Кол- во, шт.	Мощн ость, кВт	Инде кс поме щ.	Удель н. Мощн ость, Вт/м <sup>2</sup>					
203	Комната отдыха выездной линейной бригады	20,8	н.	200	-	ARS/R	4	-	4 × 18	-	-	0,69	18	Б-2	374,4	288	0	
204	Комната отдыха выездной линейной бригады	28,1	н.	200	-	ARS/R	5	-	4 × 18	-	-	0,80	18	Б-2	505,8	360	0	
205	Комната отдыха выездной линейной бригады	20,3	н.	200	-	ARS/R	4	-	4 × 18	-	-	0,68	18	Б-2	365,4	288	0	
206	Комната отдыха выездной линейной бригады	21,3	н.	200	-	ARS/R	4	-	4 × 18	-	-	0,70	18	Б-2	383,4	288	0	
207	Комната выездной специализированной бригады	15,1	н.	200	-	ARS/R	2	-	4 × 18	-	-	0,59	18	Б-2	271,8	144	0	
208	Комната выездной специализированной бригады	13,9	н.	200	-	ARS/R	2	-	4 × 18	-	-	0,56	18	Б-2	250,2	144	0	
209	Комната выездной специализированной бригады	15,3	н.	200	-	ARS/R	2	-	4 × 18	-	-	0,59	18	Б-2	275,4	144	0	
210	Комната выездной специализированной бригады	15	н.	200	-	ARS/R	2	-	4 × 18	-	-	0,59	18	Б-2	270	144	0	
211	Комната психологической разгрузки	16,6	н.	200	-	ARS/R	2	-	4 × 18	-	-	0,62	18	Б-2	298,8	144	0	

Продолжение таблицы 3

Номер помещ.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Характерист. среды	Освеще н., ЛК		Светильник				Штепс. розетки		Х-ка помещ.		Разряд зрительной работы	Мах мощность, Вт	Расч. мощность, Вт	Расч. мощность Аварийная, Вт
				Норм.	Авар.	Тип	Кол-во раб оч., шт	Кол-во ава р., шт	Кол-во и мощно сть ламп, Вт	Кол-во, шт.	Мощн ость, кВт	Инде кс поме щ.	Удель н. Мощн ость, Вт/м <sup>2</sup>				
212	Кабинет инженера по безопасности дорожного движения	28,7	н.	300	-	ARS/R	6	-	4 × 18	-	-	0,81	23	Б-1	660,1	432	0
213	Кабинет инженера отдела эксплуатации	12,4	н.	300	-	ARS/R	4	-	4 × 18	-	-	0,53	25	Б-1	310	288	0
214	Кабинет инженера отдела эксплуатации	17,4	н.	300	-	ARS/R	4	-	4 × 18	-	-	0,63	25	Б-1	435	288	0
215	Кабинет начальника отдела эксплуатации	13,7	н.	300	-	ARS/R	4	-	4 × 18	-	-	0,56	25	Б-1	342,5	288	0
216	Архив отдела кадров	16,2	н.	75	-	ЛПО46	2	-	2 × 18	-	-	0,61	7	-	113,4	72	0
217	Кабинет отдела кадров	36,4	н.	300	-	ARS/R	8	2	4 × 18	-	-	0,91	23	Б-1	837,2	576	144
218	Кабинет отдела кадров	14,5	н.	300	-	ARS/R	4	-	4 × 18	-	-	0,58	25	Б-1	362,5	288	0
219	Учебная комната 30 м.кв.	32	н.	400	-	ARS/R	4	-	4 × 18	-	-	0,86	28	Б-1	896	288	0
220	Кабинет планово-экономического отдела	32,1	н.	300	-	ARS/R	8	2	4 × 18	-	-	0,86	23	Б-1	738,3	576	144
221	Кабинет планово-экономического отдела	12,9	н.	300	-	ARS/R	4	-	4 × 18	-	-	0,54	25	Б-1	322,5	288	0
222	Кабинет главного бухгалтера	14,9	н.	300	-	ARS/R	4	-	4 × 18	-	-	0,58	25	Б-1	372,5	288	0
223	Кабинет начальника отдела кадровой работы	12,6	н.	300	-	ARS/R	4	-	4 × 18	-	-	0,54	25	Б-1	315	288	0

Продолжение таблицы 3

Номер помещ.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Характерист. среды	Освеще н., ЛК		Светильник					Штепс. розетки		Х-ка помещ.		Разряд зрительной работы	Мах мощность, Вт	Расч. мощность, Вт	Расч. мощность Аварийная, Вт	
				Норм.	Авар.	Тип	Кол-во рабоч., шт	Кол-во авар. р., шт	Кол-во и мощно сть ламп, Вт	Кол- во, шт.	Мощн ость, кВт	Инде кс поме щ.	Удель н. Мощн ость, Вт/м <sup>2</sup>						
224	Кабинет нач. ГО и моб. работе	9,5	н.	300	-	ARS/R	3	-	4	×	18	-	-	0,47	25	Б-1	237,5	216	0
225	Архив плано-экономич. отдела	13,6	н.	75	-	ЛПО46	2	-	2	×	18	-	-	0,56	7	-	95,2	72	0
226	Кабинет заведующего медицинской статистикой	15,3	н.	300	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,59	25	Б-1	382,5	288	0
227	Кабинет медицинской статистики	25,4	н.	300	-	ARS/R	6	-	4	×	18	-	-	0,76	23	Б-1	584,2	432	0
228	Кабинет специалиста по охране труда	20,4	н.	300	-	ARS/R	6	-	4	×	18	-	-	0,68	25	Б-1	510	432	0
229	Кабинет бухгалтерии	25,4	н.	300	-	ARS/R	6	-	4	×	18	-	-	0,76	23	Б-1	584,2	432	0
230	Кабинет бухгалтерии	42,7	н.	300	-	ARS/R	10	2	4	×	18	-	-	0,99	23	Б-1	982,1	720	144
231	Комната приема пищи	13,6	н.	300	-	ARS/R	3	-	4	×	18	-	-	0,56	25	Б-2	340	216	0
232	Кабинет начальника договорного отдела	14	н.	300	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,57	25	Б-1	350	288	0
233	Кабинет договорной работы	23,7	н.	300	-	ARS/R	6	-	4	×	18	-	-	0,74	23	Б-1	545,1	432	0
234	Лифтовой холл (пожаробезопасная зона для МГН)	13,1	н.	50	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,55	7	В-2	91,7	288	0
235	Комната приема пищи	15,3	н.	200	-	ARS/R	3	-	4	×	18	-	-	0,59	18	Б-2	275,4	216	0

Продолжение таблицы 3

Номер помещ.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Характерист. среды	Освеще н., ЛК		Светильник					Штепс. розетки		Х-ка помещ.		Разряд зрительной работы	Мах мощность, Вт	Расч. мощность, Вт	Расч. мощность Аварийная, Вт	
				Норм.	Авар.	Тип	Кол-во раб оч., шт	Кол-во ава р., шт	Кол-во и мощно сть ламп, Вт	Кол-во, шт.	Мощн ость, кВт	Инде кс поме щ.	Удель н. Мощн ость, Вт/м <sup>2</sup>						
236	Комната уборочного инвентаря	7,7	н.	50	-	ЛПО46	1	-	2	×	18	-	-	0,42	7	VIIIв	53,9	36	0
237	Санузел для инвалидов	7,3	вл.	75	-	C360	2	-	1	×	18	-	-	0,41	7	Ж-1	51,1	36	0
238	Санузел для персонала (ж)	11,8	вл.	75	-	C360	3	-	1	×	18	-	-	0,52	7	Ж-1	82,6	54	0
239	Санузел для персонала (м)	13,8	вл.	75	-	C360	3	-	1	×	18	-	-	0,56	7	Ж-1	96,6	54	0
240	Коридор	11,1	н.	100	-	ЛПО46	1	1	2	×	18	-	-	0,50	7	В-2	77,7	36	36
241	Комната отдыха диспетчеров	12,5	н.	200	-	ARS/R	3	-	4	×	18	-	-	0,54	18	Б-2	225	216	0
242	Кабинет старшего фельдшера	15,1	н.	300	-	ARS/R	3	-	4	×	18	-	-	0,59	25	Б-1	377,5	216	0
243	Кабинет заведующего подстанцией	15	н.	300	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,59	25	Б-1	375	288	0
244	Кабинет оформления медицинской документации	17,6	н.	300	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,64	25	Б-1	440	288	0
245	Диспетчерская приема вызовов	14,9	н.	300	-	OPL/R	4	1	4	×	18	-	-	0,58	25	Б-1	372,5	288	72
246	Коридор	107,7	н.	100	-	ЛПО46	16	6	2	×	18	-	-	1,57	7	В-2	753,9	576	216
247	Коридор	143,2	н.	100	-	ЛПО46	22	8	2	×	18	-	-	1,81	7	В-2	1002,4	792	288
Итого																	1339	2	1044

Продолжение таблицы 3

Номер помещ.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Характерист. среды	Освеще н., ЛК		Светильник				Штепс. розетки		Х-ка помещ.		Разряд зрительной работы	Мах мощность, Вт	Расч. мощность, Вт	Расч. мощность Аварийная, Вт		
				Норм.	Авар.	Тип	Кол-во раб оч., шт	Кол-во ава р., шт	Кол-во и мощно сть ламп, Вт	Кол-во, шт.	Мощн ость, кВт	Индекс помещ.	Удель н. Мощн ость, Вт/м <sup>2</sup>						
План 3 этажа																			
301	Диспетчерская приема вызовов	106,2	н.	300	-	ARS/R	22	12	4	×	18	-	-	1,56	20	Б-1	2124	1584	864
302	Комната отдыха	8,1	н.	200	-	ЛПО46	3	-	2	×	18	-	-	0,43	18	Б-2	145,8	108	0
303	Кабинет главного врача	34,8	н.	300	-	ARS/R	8	-	4	×	18	-	-	0,89	22	Б-1	765,6	576	0
304	Приемная главного врача	20,6	н.	300	-	ARS/R	6	-	4	×	18	-	-	0,69	25	Б-1	515	432	0
305	Кабинет заместителя главного врача по медицинской части	17	н.	300	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,62	25	Б-1	425	288	0
306	Кабинет заместителя главного врача по оперативной работе	17,2	н.	300	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,63	25	Б-1	430	288	0
307	Кабинет заместителя главного врача по экономической работе	17	н.	300	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,62	25	Б-1	425	288	0
308	Кабинет заместителя главного врача по хозяйственной части	15,7	н.	300	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,60	25	Б-1	392,5	288	0
309	Комната приема пищи	28,2	н.	200	-	ARS/R	6	-	4	×	18	-	-	0,80	18	Б-2	507,6	432	0
310	Подсобное помещение при конференц-зале	14,3	н.	50	-	ЛПО46	2	-	2	×	18	-	-	0,57	7	VIIIв	100,1	72	0
311	Коридор	123,7	н.	100	-	ЛПО46	18	6	2	×	18	-	-	1,69	7	В-2	865,9	648	216

Продолжение таблицы 3

Номер помещ.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Характерист. среды	Освеще н., лк		Светильник					Штепс. розетки		Х-ка помещ.		Разряд зрительной работы	Мах мощность, Вт	Расч. мощность, Вт	Расч. мощность Аварийная, Вт	
				Норм.	Авар.	Тип	Кол-во рабоч., шт	Кол-во авар. р., шт	Кол-во и мощно сть ламп, Вт	Кол- во, шт.	Мощн ость, кВт	Инде кс поме щ.	Удель н. Мощн ость, Вт/м <sup>2</sup>						
312	Лифтовой холл	13,1	н.	100	-	ЛПО46	1	1	2	×	18	-	-	0,55	7	В-2	91,7	36	36
313	Серверная	15,3	н.	200	-	ARS/R	3	-	4	×	18	-	-	0,59	18	А-2	275,4	216	0
314	Комната уборочного инвентаря	7,7	н.	50	-	ЛПО46	1	-	2	×	18	-	-	0,42	7	VIIIв	53,9	36	0
315	Санузел для инвалидов	7,3	н.	75	-	С360	2	-	1	×	18	-	-	0,41	7	Ж-1	51,1	36	0
316	Санузел для персонала (ж)	11,8	н.	75	-	С360	3	-	1	×	18	-	-	0,52	7	Ж-1	82,6	54	0
317	Санузел для персонала (м)	13,8	н.	75	-	С360	3	-	1	×	18	-	-	0,56	7	Ж-1	96,6	54	0
318	Коридор	11,1	н.	100	-	ЛПО46	1	1	2	×	18	-	-	0,50	7	В-2	77,7	36	36
319	Комната отдыха диспетчеров	20,6	н.	200	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,69	18	Б-2	370,8	288	0
320	Комната отдыха диспетчеров	20,3	н.	200	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,68	18	Б-2	365,4	288	0
321	Помещение	20	н.	50	-	ЛПО46	2	-	2	×	18	-	-	0,68	7	Ж-2	140	72	0
322	Комната уборщиков помещений	14,9	н.	200	-	OPL/R	2	-	4	×	18	-	-	0,58	18	Б-2	268,2	144	0
323	Конференц-зал на 120 мест	132,6	н.	200	-	ARS/R	18	8	4	×	18	-	-	1,74	14	Б-2	1856,4	1296	576
324	Холл перед конференц- залом	79,8	н.	150	-	ARS/R	6	4	4	×	18	-	-	1,35	12	Е	957,6	432	288
325	Кабинет заведующего оперативным отделом	15,4	н.	300	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,59	25	Б-1	385	288	0

Продолжение таблицы 3

Номер помещ.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Характерист. среды	Освеще н., лк		Светильник					Штепс. розетки		Х-ка помещ.		Разряд зрительной работы	Мах мощность, Вт	Расч. мощность, Вт	Расч. мощность Аварийная, Вт	
				Норм.	Авар.	Тип	Кол-во рабоч., шт	Кол-во авар. р., шт	Кол-во и мощно сть ламп, Вт	Кол- во, шт.	Мощн ость, кВт	Инде кс поме щ.	Удель н. Мощн ость, Вт/м <sup>2</sup>						
326	Кабинет заместителя главного врача по технике	14,6	н.	300	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,58	25	Б-1	365	288	0
327	Кабинет заведующего АСУ	10,8	вл.	300	-	ARS/R	2	-	4	×	18	-	-	0,50	25	Б-1	270	144	0
328	Комната отдыха АСУ	8,4	вл.	200	-	ARS/R	2	-	4	×	18	-	-	0,44	18	Б-2	151,2	144	0
329	Кабинет АСУ	20,3	н.	300	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,68	25	Б-1	507,5	288	0
330	Кабинет АСУ	21,2	н.	300	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,70	25	Б-1	530	288	0
331	Комната общественных организаций	15,5	н.	300	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,60	25	Б-1	387,5	288	0
332	Помещение организационно- методического отдела	18,3	н.	300	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,65	25	Б-1	457,5	288	0
333	Кабинет заведующего организационно- методическим отделом	15,2	н.	300	-	ARS/R	3	-	4	×	18	-	-	0,59	25	Б-1	380	216	0
334	Кабинет главного фельдшера	14	н.	300	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,57	25	Б-1	350	288	0
335	Кабинет врача эпидемиолога	15,1	н.	300	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,59	25	Б-1	377,5	288	0
336	Кабинет старшего фельдшера оперативного отдела	14,7	н.	300	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,58	25	Б-1	367,5	288	0

Продолжение таблицы 3

Номер помещ.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Характерист. среды	Освеще н., ЛК		Светильник					Штепс. розетки		Х-ка помещ.		Разряд зрительной работы	Мах мощность, Вт	Расч. мощность, Вт	Расч. мощность Аварийная, Вт	
				Норм.	Авар.	Тип	Кол-во рабоч., шт	Кол-во авар. р., шт	Кол-во и мощно сть ламп, Вт	Кол- во, шт.	Мощн ость, кВт	Инде кс поме щ.	Удель н. Мощн ость, Вт/м <sup>2</sup>						
337	Кабинет старших врачей станции СМП	14,4	н.	300	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,57	25	Б-1	360	288	0
338	Комната юрисконсульта	14,6	н.	300	-	ARS/R	4	-	4	×	18	-	-	0,58	25	Б-1	365	288	0
339	Помещение хозрасчетного отдела	20,4	н.	300	-	ARS/R	6	-	4	×	18	-	-	0,68	25	Б-1	510	432	0
340	Коридор	64,5	н.	100	-	ЛПО46	10	4	2	×	18	-	-	1,22	7	В-2	451,5	360	144
Итого																	1245	2160	
Автомойка на 3 поста																			
101	Помещение мойки машин	184	вл.	150	-	ALS.OPL	18	-	2	×	36	-	-	2,06	15	VI	2760	1296	0
102	ИТП	8,9	вл.	50	-	ALS.OPL	1	1	2	×	36	-	-	0,45	9	VIIIб	80,1	72	72
103	Техническое помещение	9,7	н.	75	-	ALS.OPL	1	-	2	×	36	-	-	0,47	9	VIIIв	87,3	72	0
104	Коридор	7,8	н.	100	-	ЛПО46	1	-	2	×	36	-	-	0,42	10	В-2	78	72	0
105	Санузел	2,3	вл.	75	-	С360	1	-	1	×	18	-	-	0,23	9	Ж-1	20,7	18	0
106	Комната уборочного инвентаря	1,4	н.	50	-	С360	1	-	1	×	18	-	-	0,18	14	VIIIб	19,6	18	0
107	Гардеробная	4,9	н.	75	-	ЛПО46	1	-	2	×	36	-	-	0,34	15	Ж-1	73,5	72	0
108	Помещение ВК	8,6	вл.	75	-	ALS.OPL	1	-	2	×	36	-	-	0,44	9	VIIIв	77,4	72	0
Итого																	1692	72	

«Для рабочего и аварийного освещения в здании принято напряжение 0,23 кВ, для ремонтного освещения – 36 В» [21].

Для электрического освещения помещений приняты светодиодные светильники типа ARS/R, ALS.OPL, C360, ARCTIC 228 производства ООО «Световые технологии».

Класс защиты светильников от поражения электрическим током – I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

«Щиты аварийного освещения предусмотрены модульные типа ЩРн, запитанные напрямую от панели ППУ, описанной выше. Для питания ремонтного освещения предусмотрены ящики с понижающим (безопасным) трансформатором ЯТП-0,25.

Все световые указатели в настоящем проекте предусмотрены с аккумуляторными блоками. Аварийное освещение включено в режиме постоянного действия для помещений, не имеющих естественного освещения, и непостоянного действия для помещений с естественным освещением. Светильники аварийного освещения работают одновременно с рабочим освещением и выполняют функцию рабочего освещения в нормальном режиме.

Управление аварийным электроосвещением осуществляется:

- автоматически от приемно-контрольных пожарных приборов и от фотодатчиков (для помещений, имеющих естественное освещение);
- дистанционно из помещения пожарного поста в ручном режиме с помощью устройства «Telemando».

Схема подключения к сети светильника со встроенным блоком аварийного питания обеспечивает постоянный подзаряд аккумулятора. Эксплуатация аварийного эвакуационного освещения должна осуществляться в соответствии с ПТЭ (Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей) от 2003 г. Для дистанционного тестирования и управления аварийным эвакуационным освещением используется устройство «Telemando», при этом светильники эвакуационного освещения, принятые в

настоящем проекте, поддерживают функцию «Telemando». Минимальная продолжительность работы аварийного освещения в автономном режиме – 1 ч» [16].

Световые указатели соответствуют требованиям ГОСТ Р ГОСТ 12.4.026-2015 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические характеристики. Методы испытаний», и имеют яркость не менее 15 кд/м<sup>2</sup>.

«Монтаж электрооборудования, светильников и кабельных сетей следует выполнить в соответствии с СП 76.13330.2016.

Удельные установленные мощности общего искусственного освещения по помещениям не превышают максимально допустимых величин, приведенных в таблице 9 СП 52.13330.2016.

Степень защиты светильников соответствует назначению помещений. Групповые осветительные щитки устанавливаются на высоте 2,0 м от уровня пола, выключатели и розетки - на высоте 1,8 м» [17].

Аварийное эвакуационное освещение предусматривается в коридорах, основных проходах и на лестницах, служащих для эвакуации людей; в помещениях физиотерапии, душевых, ванных комнат и раздевальных отделений восстановительного лечения, а также в конференц-зале.

Для освещения автомойки приняты светодиодные светильники типа ALS.OPL, C360. «Предусмотрено три вида освещения: рабочее, аварийное и ремонтное.

Рабочее освещение запитано от щита ЩО, аварийное – от щита ЩАО.

Основные технические показатели наружного освещения:

- категория по надежности электроснабжения - 3;
- напряжение в сети наружного освещения 380/220 В;
- освещенность территории  $E_{cp} = 4$  лк;
- расчетная мощность электроосветительной установки  $P_p = 0,7$  кВт;
- годовой расход электроэнергии - 12,96 тыс. кВт·час» [22].

Освещение территории объекта принято в соответствии с требованиями

СП 158.13330.2014 и СП 52.13330.2016. Выполнено освещение наружных лестниц, люков пожарных гидрантов, вдоль пешеходных и транспортных маршрутов, а также на автостоянках. Освещенность составляет не менее 4 лк.

Светотехнический расчет наружного освещения выполнен в программе Light-in- Night. В качестве осветительных приборов применяются светильники наружного освещения типа Mark («Световые технологии») со светодиодными лампами мощностью 100 Вт, устанавливаемые на стальных граненых конических опорах марки ОГС-10 при помощи металлических односветильниковых кронштейнов К1-2,0-2,0-1-1 производства ГП «Амира», с подземной подводкой кабеля.

Питание проектируемой сети наружного освещения выполняется от ВРУ здания.

Управление сетью НО предусматривается от щита ЯУО. Включение светильников в темное время суток выполняет дежурный охранник.

«Питающая и распределительная сеть НО кабельная, выполняется кабелем АВБШв-1 кВ, сеч.  $5 \times 16 \text{ мм}^2$ , прокладываемым в земляной траншее. Ответвления к светильникам от распределительной сети выполняются кабелем ВВГ-1 кВ, сеч.  $3 \times 2,5 \text{ мм}^2$ , без разрезания жил кабеля при помощи ответвительных сжимов.

Металлические корпуса светильников зануляются присоединением отдельной жилы кабеля к нулевой жиле распределительной сети.

Световые указатели пожарного гидранта СУП устанавливаются в непосредственной близости от него на проектируемых опорах наружного освещения» [8]. Предусмотрено освещение подъездов к противопожарным резервуарам, средняя горизонтальная освещенность этих подъездов и входов в здание 6 лк.

«Светильники наружного освещения используются в качестве охранного освещения. В соответствии с положениями СП 52.13330.2016 уровень освещенности охранного освещения составляет не менее 0,5 лк от уровня земли в горизонтальной плоскости или на уровне 0,5 м от земли на

одной стороне вертикальной плоскости, перпендикулярной к линии границы» [8].

Выводы по разделу.

Светотехнический расчет выполнен в программе DiALuX. Для каждого помещения определено необходимое количество светильников для обеспечения нормируемого уровня освещенности.

«Аварийное освещение включено в режиме постоянного действия для помещений, не имеющих естественного освещения, и непостоянного действия для помещений с естественным освещением. Светильники аварийного освещения работают одновременно с рабочим освещением и выполняют функцию рабочего освещения в нормальном режиме» [16].

Светотехнический расчет наружного освещения выполнен в программе Light-in- Night. В качестве осветительных приборов применяются светильники наружного освещения типа Mark («Световые технологии») со светодиодными лампами мощностью 100 Вт

«Питающая и распределительная сеть НО кабельная, выполняется кабелем АВБШв-1 кВ, сеч.  $5 \times 16 \text{ мм}^2$ , прокладываемым в земляной траншее. Ответвления к светильникам от распределительной сети выполняются кабелем ВВГ-1 кВ, сеч.  $3 \times 2,5 \text{ мм}^2$ , без разрезания жил кабеля при помощи ответвительных сжимов» [8].

## Заключение

Целью работы являлась разработка надежной системы электроснабжения здания скорой медицинской помощи при минимуме затрат на создание и обслуживание системы.

Основным источником электроснабжения является РУ-0,4 кВ трансформаторной подстанции (секция Т-2). Вторым источником электроснабжения является дизель-генераторная станция 2-ой степени автоматизации.

В отношении надежности электроснабжения объект относится ко 2-ой категории в соответствии с заданием на проектирование, с частью потребителей особой 1 категории.

К особой 1-й категории относится следующее оборудование диспетчеров: компьютеры, оборудование серверной, шкафы связи. Для обеспечения непрерывности работы этих потребителей применяются источники бесперебойного питания.

«Электроустановки приняты с глухозаземлённой нейтралью трансформатора – системы TN-C-S. Распределительные (внутри здания) сети запроектированы по радиально-магистральной и радиальным схемам» [11].

Для питания электроприёмников объекта в электрощитовой предусмотрено стандартизованное блочное вводно-распределительное устройство БВРУ- БВ-08-400А с двумя взаиморезервирующими вводами, с АВР. Для бесперебойного питания электроприёмников систем противопожарной защиты (I категории) в электрощитовой здания предусмотрена панель противопожарных устройств ППУ).

«Распределительные секции ВРУ здания, а также ППУ оборудованы автоматическими выключателями с комбинированными расцепителями (тепловым и электромагнитным)» [2]. В работе был произведен выбор номинальных токов автоматических выключателей и токов расцепителей.

Произведен расчет электрических нагрузок от основных потребителей:

технологического оборудования, электроосветительных установок, системы общеобменной вентиляции. По результатам расчетов установленная мощность на шинах ТП составила  $P_y = 663,99$  кВт, расчетная мощность объекта –  $P_p = 294,00$  кВт.

Разработан ряд мероприятий по энергосбережению: максимальное приближение проектируемой ТП к ВРУ 0,4 кВ в здании, а также распределительных этажных щитов и щитов освещения к нагрузкам внутри здания; автоматизация управления приводами вентиляции, дренажных насосов, блокировка их, исключающая холостую работу; регулирование температуры теплоносителя в системе отопления в зависимости от наружной температуры воздуха; применение экономичных светильников со светодиодными лампами; отдельное отключение светильников, расположенных вдоль окон.

Выполнен расчет заземляющего устройства ДЭС. Контур заземления выполнен из десяти оцинкованных вертикальных электродов из угловой стали  $75 \times 75 \times 5$  мм, длиной  $L=5$  м, соединенных оцинкованной полосой  $40 \times 4$  мм. Горизонтальный электрод прокладывается на глубине 0,7 м от спланированной земли.

Расчетное результирующее сопротивление  $R_{\Sigma}$  заземляющего устройства составило 3,9 Ом, что не превышает нормируемого значения 4 Ом.

Молниезащита здания выполнена путем наложения молниеприемной сетки из стали круглой диаметром 8 мм, с шагом ячейки не более  $10 \times 10$  м, на кровлю здания. «В качестве токоотводов используется сталь круглая диаметром 8мм, спуски которой не реже чем через 20 м соединяются с наружным контуром заземления» [22].

В соответствии с указаниями по применению системы TN-S в здании выполняется главная заземляющая шина (ГЗШ), к которой присоединяются: заземляющие проводники; защитные проводники; проводники основной системы уравнивания потенциалов.

«Кабели к технологическому оборудованию, а также к

электроосветительным приборам приняты не распространяющие горение при групповой прокладке, с пониженным дымо- и газовыделением ВВГнг(А)-LSLTx-0,66 кВ. Кабели систем противопожарной защиты приняты огнестойкие (не менее 3 ч), не распространяющие горение, с пониженным дымо- и газовыделением ВВГнг(А)-FRLSLTx-0,66 кВ» [6].

Светотехнический расчет выполнен в программе DiALuX. Для каждого помещения определено необходимое количество светильников для обеспечения нормируемого уровня освещенности.

«Аварийное освещение включено в режиме постоянного действия для помещений, не имеющих естественного освещения, и непостоянного действия для помещений с естественным освещением. Светильники аварийного освещения работают одновременно с рабочим освещением и выполняют функцию рабочего освещения в нормальном режиме» [8].

Светотехнический расчет наружного освещения выполнен в программе Light-in- Night. В качестве осветительных приборов применяются светильники наружного освещения типа Mark («Световые технологии») со светодиодными лампами мощностью 100 Вт

«Питающая и распределительная сеть НО кабельная, выполняется кабелем АВБШв-1 кВ, сеч.  $5 \times 16 \text{ мм}^2$ , прокладываемым в земляной траншее. Ответвления к светильникам от распределительной сети выполняются кабелем ВВГ-1 кВ, сеч.  $3 \times 2,5 \text{ мм}^2$ , без разрезания жил кабеля при помощи ответвительных сжимов» [8].

## Список используемой литературы

1. Иванов А.С. Электроснабжение: практикум для студентов, обучающихся по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2020. 116 с.
2. Кудрин Б.И. Электроснабжения промышленных предприятий. М.: Интермет Инжиниринг, 2006. 670 с.
3. Куксин А. В. Электроснабжение промышленных предприятий: учебное пособие. Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. 156 с.
4. Лыкин А.В. Электроснабжение и повышение энергетической эффективности в электрических сетях. Новосибирск: НГТУ, 2013. 115 с.
5. Марченко А.Л. Электротехника: учебное пособие. Москва: ИНФРА-М, 2022. 236 с.
6. Нормы технологического проектирования. Электроснабжение промышленных предприятий. М.: Тяжпромэлектропроект, 1994. 69 с.
7. Ополева Г.Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов: учебное пособие. Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2020. 416 с.
8. Плащанский Л.А. Электрооборудование подстанций и осветительные сети предприятий, организаций и учреждений: учебное пособие. Москва: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2019. 180 с.
9. Поливода Ф.А. Надежность систем теплоснабжения городов и предприятий легкой промышленности: учебник. Москва: ИНФРА-М, 2021. 170 с.
10. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. СПб.: Проспект, 2019. 240 с.
11. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого издания с изменениями и дополнениями. М.: Норматика, 2021. 464 с.

12. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбор электрооборудования. РД 153-34.0-20.527-97. М.: НЦ ЭНАС. 2002. 149 с.
13. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1.1278–03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий». СПб.: ЦОТПБСП. 2003. 28 с.
14. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 «Гигиенические требования к персональным электро-вычислительным машинам и организация работы». СПб.: ЦОТПБСП. 2003. 56 с.
15. Свод правил СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95. М., 2011. 74 с.
16. Сибикин Ю. Д. Современные электрические подстанции: учебное пособие. 2-е изд., доп. Москва: ИНФРА-М, 2023. 417 с.
17. Сибикин Ю.Д. Электроснабжение промышленных и гражданских зданий: учебник. 5-е изд., перераб. и доп. Москва: ИНФРА-М, 2022. 405 с.
18. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Электроснабжение: учебное пособие. 2-е изд., стер. Москва: ИНФРА-М, 2022. 328 с.
19. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю., Яшков В.А. Электроснабжение промышленных предприятий и установок: учебное пособие. 3-е изд., перераб. и доп. Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2022. 367 с.
20. Стрельников Н.А. Электроснабжение промышленных предприятий. Новосибирск: НГТУ, 2013. 100 с.
21. Указания по расчету электрических нагрузок. РТМ 36.18.32.4–92. М.: Тяжпромэлектропроект, 1993. 25 с.
22. Щербаков Е.Ф., Александров Д.С., Дубов А.Л. Электроснабжение и электропотребление на предприятиях: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2022. 495 с.