

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 Электроснабжение поликлиники районной больницы в Тамбовской области

Обучающийся

А.Т. Назаров

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, Ю.В. Черненко

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

Тольятти 2024

Аннотация

В бакалаврской работе разработан проект электроснабжения здания районной поликлиники с учётом требований к надёжности электроснабжения отдельных групп электроприёмников. В соответствии с категорией надёжности предполагается осуществлять питание от двух независимых источников питания, которыми являются разные шины трансформаторных подстанций. Выбрано вводное распределительное устройство для установки в электрощитовой здания. По результатам расчёта электрических нагрузок было установлено, что расчётная активная мощность здания поликлиники составит 70,6 кВт в нормальном режиме работы, а в режиме пожара 91 кВт. Для предупреждения и защиты электрических сетей от пожара применены защитные устройства от искрения и дугового пробоя. Установка устройств компенсации реактивной мощности не предусмотрена. Защита от прямых ударов молний будет выполнена путём наложения на кровлю здания молниеприёмной сетки, которая будет соединена с контуром заземления здания. Выбраны типы и сечение кабелей как для распределительных и групповых сетей здания, так и для сетей систем противопожарной защиты. Для защиты электрических сетей выбраны автоматические выключатели и дифференциальные автоматические выключатели. Выполнен выбор типов и количества устанавливаемых энергоэффективных светодиодных светильников.

Бакалаврская работа состоит из пояснительной записки объемом 51 страница текста и графической части, выполненной на 6 листах формата А1.

Содержание

Введение	4
1 Выбор схемы электроснабжения	11
2 Расчет ожидаемых электрических нагрузок по зданию поликлиники	14
3 Обеспечение электрической энергией ЭП в соответствии с их категорией надежности	18
4 Проектирование систем заземления и молниезащиты здания поликлиники	23
5 Выбор проводников и защитных аппаратов	28
6 Определение параметров системы искусственного электрического освещения	41
Заключение	46
Список используемой литературы и используемых источников	48

Введение

Здание поликлиники имеет Г- образную в плане форму с осевыми размерами 71,86×29,22 м. Здание планируется выполнить, как часть комплекса зданий поликлиники, соединив его отапливаемым переходом с одним из существующих корпусов. Функциональная концепция поликлиники – создание оптимальных условий для получения медицинских услуг всеми категориями взрослых граждан.

Поликлиника рассчитана на 210 посещений в смену, в ней будут оказывать услуги по диагностике, лечению, профилактике заболеваний взрослого населения.

В своем составе больница имеет шесть отделений: отделение профилактического приема, терапевтическое отделение, хирургическое отделение, женская консультация, отделение функциональной диагностики, биохимическая лаборатория.

В здании запроектирован и предусмотрен следующий состав помещений и установленного в них электрооборудования:

- кабинет диспансеризации (пом. 1.03) площадью 15,60 м². Помещение оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 2 шт., МФУ (поз.3) – 1 шт., лампа настольная (поз.4) – 1 шт., электросушилка (поз.10) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19).
- процедурный кабинет медицинской профилактики/кабинет забора крови (пом. 1.04) площадью 15,15 м². Помещение оснащено: электросушилка (поз.10) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) – 1 шт., холодильник (поз.28) – 2 шт., центрифуга настольная (поз.80) – 2 шт.
- смотровая (пом. 1.05) площадью 17,67 м². Помещение оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 1 шт., МФУ (поз.3) – 1 шт., лампа настольная (поз.4) – 1 шт., электросушилка (поз.10) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19)., лампа бестеневая

(поз.26) – 1 шт.

- холл с гардеробной для посетителей (пом. 1.07) площадью 10,76 м²;
- регистратура с картотекой прививок (пом. 1.08) площадью 11,43 м²;
- процедурная маммографии (пом. 1.09) площадью 13,53 м². Помещение оснащено: МФУ (поз.3) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) – 1 шт., маммограф (поз.60) – 1 шт., автоматизированное рабочее место рентген-лаборанта (поз.62), автоматизированное рабочее место врача-диагноста-маммолога (поз.66) – 1 шт.;
- раздевальная процедурной флюорографии (пом. 1.10) площадью 5,68 м²;
- комната управления (пом. 1.11) площадью 10,92 м². Помещение оснащено: МФУ (поз.3) – 2 шт., автоматизированное рабочее место рентген-лаборанта (поз.62) – 1 шт., автоматизированное рабочее место врача-рентгенолога флюоролога (поз.66) – 1 шт.;
- процедурная флюорографии (пом. 1.12) площадью 14,83 м². Помещение оснащено: аппарат флюорографический цифровой (поз.67) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) -1 шт.;
- помещение для уборочного инвентаря (пом. 1.13) площадью 4,63 м²;
- помещение для хранения вакцин и иммунобиологических препаратов (пом. 1.15) площадью 12,34 м². Помещение оснащено: бактерицидный облучатель воздуха (поз.19), холодильник (поз.28) – 3 шт.
- процедурная для прививок (пом. 1.16) площадью 15,26 м². Помещение оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 1 шт., МФУ (поз.3) – 1 шт., лампа настольная (поз.4) – 1 шт., электросушилка (поз.10) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) – 1 шт.;
- кабинет врача-профпатолога (пом. 1.17) площадью 17,22 м². Помещение оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 1 шт.,

- МФУ (поз.3) – 1 шт., лампа настольная (поз.4) – 1 шт., электросушилка (поз.10) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) – 1 шт.;
- кабинет врача-психиатра (пом. 1.18) площадью 16,94 м². Помещение оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 4 шт., МФУ (поз.3) – 1 шт., лампа настольная (поз.4) – 4 шт., электросушилка (поз.10) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) – 1 шт.;
 - кабинет врача-нарколога (пом. 1.19) площадью 15,26 м². Помещение оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 2 шт., МФУ (поз.3) – 1 шт., лампа настольная (поз.4) – 2 шт., электросушилка (поз.10) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) - 1 шт.;
 - коридор-ожидальная (пом. 1.20) площадью 96,61 м².;
 - помещение для уборочного инвентаря (пом. 1.22) площадью 3,13 м².;
 - кабинеты участкового терапевта (пом. 1.24, пом. 1.25, пом. 1.26, пом. 1.27) площадью 14,03 м². Помещение оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 8 шт., МФУ (поз.3) – 4 шт., лампа настольная (поз.4) – 8 шт., электросушилка (поз.10) – 4 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) - 4 шт.;
 - электрощитовая (пом. 1.28) площадью 12,32 м².
 - кабинет выписки льготных лекарств. средств (пом. 1.29) площадью 16,10 м². Помещение оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 1 шт., МФУ (поз.3) – 1 шт., лампа настольная (поз.4) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) - 1 шт.;
 - кабинет доврачебного приема (пом. 1.30) площадью 15,14 м². Помещение оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 1 шт., МФУ (поз.3) – 1 шт., лампа настольная (поз.4) – 1 шт., электросушилка (поз.10) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) - 1 шт.;
 - кабинет врача общей практики (пом. 1.31) площадью 15,60 м². Помещение оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 2 шт.,

- МФУ (поз.3) – 1 шт., лампа настольная (поз.4) – 2 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) - 1шт., лампа щелевая (поз.44) – 1 шт.;
- манипуляционная врача общей практики (пом. 1.32) площадью 17,90 м². Помещение оснащено: электросушилка (поз.10) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) - 1шт., шкаф сушожаровой (поз.24) – 1 шт., лампа бестеневая (поз.26) – 1 шт., сейф-холодильник медицинский для хранения сильнодействующих веществ (поз.27) – 1шт., холодильник (поз.28) – 1 шт.
 - кабинет врача общей практики (пом. 1.33) площадью 15,76 м². Помещение оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 2 шт., МФУ (поз.3) – 1 шт., лампа настольная (поз.4) – 2 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) - 1шт., лампа щелевая (поз.44) – 1 шт.;
 - гардероб посетителей (пом. 1.34) площадью 22,35 м².;
 - вестибюль (пом. 1.37) площадью 99,59 м².;
 - картохранилище (пом. 1.38) площадью 14,75 м². Помещение оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 1 шт., МФУ (поз.3) – 1 шт., лампа настольная (поз.4) – 1 шт.;
 - регистратура (пом. 1.39) площадью 12,90 м². Помещение оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 3 шт., МФУ (поз.3) – 3 шт., лампа настольная (поз.4) – 3 шт.;
 - колл-центр/справочная (пом. 1.40) площадью 9,27 м². Помещение оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 2 шт., МФУ (поз.3) – 2 шт., лампа настольная (поз.4) – 2 шт.;
 - колясочная (пом. 1.42) площадью 8,91 м².;
 - кладовая дез. средств (пом. 1.47) площадью 4,07 м².;
 - пост пожарной охраны/диспетчерская (пом. 1.48) площадью 16,38 м². Помещение оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 1 шт., МФУ (поз.3) – 1 шт., лампа настольная (поз.4) – 2 шт., холодильник

- (поз.28) – 1 шт.;
- процедурная рентгенографии (пом. 1.49) площадью 26,23 м². Помещение оснащено: бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) - 1шт., универсальный рентгеновский диагностический комплекс (поз.68) – 1 шт.;
 - комната управления (пом. 1.50) площадью 9,08 м². Помещение оснащено: МФУ (поз.3) – 2 шт., автоматизированное рабочее место рентген-лаборанта (поз.68а) – 1 шт., автоматизированное рабочее место врача-рентгенолога (поз.68б) – 1 шт.;
 - раздевальная процедурной рентгеноскопии (пом. 1.51) площадью 4,72 м².;
 - кладовая гипса (пом. 1.52) площадью 5,02 м².;
 - гипсовая перевязочная (пом. 1.53) площадью 16,05 м². Помещение оснащено: электросушилка (поз.10) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) - 1шт.;
 - «чистая» перевязочная (пом. 1.54) площадью 16,05 м². Помещение оснащено: электросушилка (поз.10) - 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) - 1шт., лампа бестеневая (поз.26) – 1 шт., холодильник (поз.28) – 1 шт.;
 - кабинет приема врача-хирурга (пом. 1.55) площадью 14,08 м². Помещение оснащено: МФУ (поз.3) – 1 шт., электросушилка (поз.10) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) - 1шт.;
 - гнойная перевязочная (пом. 1.56) площадью 15,93 м². Помещение оснащено: электросушилка (поз.10) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) - 1шт., лампа бестеневая (поз.26) – 1 шт., холодильник (поз.28) – 1 шт.;
 - кабинет неотложной помощи (пом. 1.57) площадью 14,23 м². Помещение оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 1 шт., МФУ (поз.3) – 1 шт., лампа настольная (поз.4) – 1 шт., электросушилка (поз.10) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха

- (поз.19) - 1шт., холодильник (поз.28) – 1 шт.;
- кабинет ЭКГ (пом. 1.58) площадью 1413 м². Помещение оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 1 шт., МФУ (поз.3) – 1 шт., лампа настольная (поз.4) – 1 шт., электросушилка (поз.10) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) - 1шт., электрокардиограф (поз.118) – 1 шт.
 - процедурная (пом. 1.59) площадью 12,12 м². Помещение оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 1 шт., МФУ (поз.3) – 1 шт., лампа настольная (поз.4) – 1 шт., электросушилка (поз.10) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) - 1шт., холодильник (поз.28) – 1 шт.;
 - гардеробная верхней одежды персонала (пом. 1.60) площадью 12,63 м².;
 - комната отдыха и приема пищи медицинского персонала (пом. 1.61) площадью 13,26 м². Помещение оснащено: холодильник (поз.28) – 1 шт., электрический чайник (поз.31) – 1 шт., микроволновая печь (поз.32) – 1 шт., телевизор цветной (поз.101) – 1 шт.;
 - комната временного хранения медицинских отходов (пом. 1.62) площадью 3,47 м².;
 - коридор-ожидальная (пом. 1.64) площадью 96,20 м².;
 - кабинет врача-дерматолога (пом. 1.65) площадью 13,86 м². Помещение оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 2 шт., МФУ (поз.3) – 1 шт., лампа настольная (поз.4) – 2 шт., электросушилка (поз.10) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) - 1шт.;
 - процедурная врача-дерматолога (пом. 1.66) площадью 13,86 м². Помещение оснащено: электросушилка (поз.10) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) - 1шт.;
 - помещение для уборочного инвентаря (пом. 1.68) площадью 2,93 м².;
 - кабинет врача-онколога (пом. 1.69) площадью 13,30 м². Помещение

- оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 2 шт., МФУ (поз.3) – 1 шт., лампа настольная (поз.4) – 2 шт., электросушилка (поз.10) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) - 1 шт.;
- кабинет паллиативной помощи (пом. 1.70) площадью 13,22 м². Помещение оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 2 шт., МФУ (поз.3) – 1 шт., лампа настольная (поз.4) – 2 шт., электросушилка (поз.10) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) - 1 шт.
 - кабинет профилактического приема женщин (пом. 2.06) площадью 17,89 м². Помещение оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 1 шт., МФУ (поз.3) – 1 шт., лампа настольная (поз.4) – 1 шт., электросушилка (поз.10) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) - 1 шт.;
 - кабинет психолога (пом. 2.07) площадью 15,23 м². Помещение оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 1 шт., МФУ (поз.3) – 1 шт., лампа настольная (поз.4) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) - 1 шт.
 - кабинет УЗИ (пом. 2.08) площадью 17,59 м². Помещение оснащено: персональный компьютер (поз.2) – 2 шт., МФУ (поз.3) – 1 шт., лампа настольная (поз.4) – 2 шт., электросушилка (поз.10) – 1 шт., бактерицидный облучатель воздуха (поз.19) - 1 шт., ультразвуковой сканер (поз.54) – 1 шт., видеопринтер (поз.55) – 1 шт.

Цель бакалаврской работы заключается в разработке проекта электроснабжения здания районной поликлиники с учетом требований к надежности электроснабжения электроприемников.

1 Выбор схемы электроснабжения

Электроснабжение зданий поликлиники №1 по ГП и водопроводной насосной станции пожаротушения №9 по ГП предусматривается присоединением к электрическим сетям ПАО «Россети Центр»:

- основной источник питания – ПС 110 кВ 1 система сборных шин, конечная опора №1 проектируемой ВЛ 0,4 кВ от проектируемой ТП10 кВ №11- 17 от опоры №57 ВЛ-10-11 ПС110 кВ – 210 кВт;
- резервный источник питания - ПС 110 кВ 2 система сборных шин, конечная опора №1 проектируемой ВЛ 0,4 кВ от проектируемой ТП10 кВ №619 от проектируемой КЛ 10 кВ от опоры №1 ВЛ-10-6 ПС 110кВ;
- категория надежности электроснабжения — II;
- максимальная мощность- 210 кВт;
- напряжение сети в точках подключения: 0,4 кВ, 50 Гц.

Проектирование и строительство ТП выполняет сетевая организация.

Поликлиника №1 по ГП.

Категория надежности по электроснабжению электроприемников – I, II согласно СП 158.13330.2014 [23].

В работе предусматривается прокладка двух кабельных вводов 0,4 кВ от точек подключения до ВРУ1 здания поликлиники. Электроснабжение ВРУ1 объекта осуществляется кабелями АВБШв-0,66/1 4×185мм² от разных секций шин РУ-0,4 кВ ТП№619 и №11-17.

Данные кабельные линии, согласно п.2.3 ПУЭ изд.7, п. 6.4 СП 76.1330.2016 [22], проходящие в земле, защитить при пересечении с коммуникациями и дорогой жесткими двустенными трубами Ду110мм ГОСТ Р МЭК 61386.24-2014 тип 450 [9].

Кабели прокладываются на глубине не менее 0,7 м (1,0 м под проездами) на подушке из просеянного грунта (или песка) с защитой от механических повреждений глиняным обычным кирпичом, а также теплоизоляцией плитой

пенополистирольной ППС10-Р-А-1000×1000×50 при пересечении теплотрассы.

Взаимно-резервирующие кабели в земле проложены в разных траншеях на расстоянии 1м [16].

В качестве вводного устройства здания поликлиники предусматривается вводно-распределительное устройство ВРУ1 на два ввода с устройством АВР, с автоматическими выключателями на отходящих фидерах, устанавливаемое в электрощитовой здания (пом. 1.28).

Степень защиты ВРУ1 – не менее IP31.

В блоке ввода ВРУ1, выполнена установка устройства защиты от импульсных перенапряжений. Подключение устройств защиты от импульсных перенапряжений производится после защитного аппарата ввода.

Для технического учета электроэнергии в ВРУ1 предусмотрена установка электронного счетчика с классом точности при измерении активной/реактивной энергии 0,5S/1,0. Для подключения электросчётчика используются трансформаторы тока.

Водопроводная насосная станция пожаротушения №9 по ГП.

Категория надежности по электроснабжению электроприемников – I согласно таблицы. 6.1 СП 256. 1325800.2016 [24].

В работе предусматривается прокладка двух кабельных вводов 0,4 кВ от точек подключения до силового шкафа ШС в насосной. Электроснабжение объекта осуществляется кабелями ВБШв-0,66/1 4×10мм² от разных секций шин РУ-0,4 кВ ТП№619 и №11-17.

Данные кабельные линии, проходящие в земле, защитить при пересечении с коммуникациями и дорогой жесткими двустенными трубами Ду110мм ГОСТ Р МЭК 61386.24-2014 тип 450 [9].

Кабели прокладываются на глубине не менее 0,7 м (1,0 м под проездами) на подушке из просеянного грунта (или песка) с защитой от механических повреждений глиняным обычным кирпичом.

Взаимно-резервирующие кабели в земле проложены в разных траншеях

на расстоянии 1м.

Шкаф ШС получает электроснабжение через устройство АВР на два ввода.

В ШС, выполнена установка устройства защиты от импульсных перенапряжений. Подключение устройств защиты от импульсных перенапряжений производится после защитного аппарата ввода.

Для технического учета электроэнергии шкаф с устройством АВР предусмотрен с электронным счетчиком с классом точности при измерении активной/реактивной энергии 0,5S/1,0 прямого включения.

Выводы по разделу.

Категория надежности по электроснабжению электроприемников – I и II. В работе предусматривается прокладка двух кабельных вводов 0,4 кВ от ТП 619 и ТП 11-17 до ВРУ1 здания поликлиники. От этих же ТП будет получать питание водопроводная насосная станция пожаротушения.

В качестве вводного устройства здания поликлиники предусматривается вводно-распределительное устройство ВРУ1 на два ввода с устройством АВР, с автоматическими выключателями на отходящих фидерах, устанавливаемое в электрощитовой здания.

2 Расчет ожидаемых электрических нагрузок по зданию поликлиники

Напряжение сети 230/400 В, режим работы нейтрали – TN-C-S.

Основными потребителями электрической энергии в проекте являются:

- медицинское электрооборудование- общее количество 175 шт.;
- оргтехника- общее количество 145 шт.;
- 3-фазные и однофазные асинхронные двигатели вентиляционного оборудования – общее количество 38 шт.;
- электрические светодиодные светильники – общее количество 712 шт.

Режим работы –с 8:00 до 20:00, 365 дней в году.

Расчет электрических нагрузок ВРУ здания выполнен с учетом коэффициентов спроса, согласно СП 256.1325800.2016 и «Методических рекомендаций по определению расчетных электрических нагрузок учреждений здравоохранения» [24], [10].

«Расчетную электрическую нагрузку линий, питающих розетки $P_{p.p}$, следует определять по формуле» [24]:

$$P_{p.p} = K_{c.p} \cdot P_{y.p} \cdot n, \quad (1)$$

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» [24].

«При смешанном питании общего освещения и розеточной сети расчетную нагрузку $P_{p.o}$, следует определять по формуле» [24]:

$$P_{p.o} = P'_{p.o} + P_{p.p}, \quad (2)$$

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

$P_{p.p}$ - расчетная нагрузка розеточной сети» [24].

«Расчетную нагрузку силовых питающих линий и вводов $P_{p.c}$, следует определять по формуле» [24]:

$$P_{p.c} = K_c \cdot P_{y.c}, \quad (3)$$

где « K_c - расчетный коэффициент спроса;

$P_{y.c}$ - установленная мощность электроприемников (кроме противопожарных устройств и резервных)» [24].

«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» [24]:

$$P_p = K(P_{p.o} + P_{p.c} + K_1 \cdot P_{p.x.c}), \quad (4)$$

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» [24].

Результаты расчетов сводим в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты расчетов электрических нагрузок по зданию поликлиники

Наименование	Уста - нов. мощ ност ь Руст, кВт	Ко- эф ф. спр оса Кс	Расче тная мощ ность Ррасч, кВт	Коэ фф. мо щн. cos φ	Коэ фф. реа кт. мо щн. tg φ	Реакт ивная мощн ость Qрасч , квар	Полн ая мощ ность Sрасч , кВА	Расч етны й ток Iрас, А	Годовой расход эл. энергии Qгод, тыс. кВт час/год	Кол- во, шт
Стационарное медицинское оборудование	29,85	0,15	15,9	0,95	0,33	5,24	-	-	-	160
Лабораторное оборудование	8,97	0,35	3,14	0,95	0,33	1,04	-	-	-	15
Холодильное оборудование	6,05	0,6	3,63	0,85	0,75	2,72	-	-	-	28
Электрооборудование прочее	95,00	0,1	9,50	0,98	0,2	1,90	-	-	-	67
Лифты	11,60	0,9	10,44	0,67	1,11	11,59	-	-	-	2
Оргтехника	143,55	0,3	22,19	0,9	0,48	10,65	-	-	-	145
Кондиционирование	40,81	0,7	28,57	0,95	0,33	9,43	-	-	-	-
Завесы	18,60	0,6	11,16	0,85	0,62	6,92	-	-	-	-
Общеобменная вентиляция	26,52	0,67	17,77	0,85	0,62	11,02	-	-	-	38
Насосы, ИТП	6,64	1	6,64	0,9	0,48	3,19	-	-	-	12
Электрокалорифер	5,00	1	5,0	1	0	0,00	-	-	-	-
Электроводонагреватель	24,00	1	24,00	1	0	0,0	-	-	-	1
Электроосвещение рабочее	20,05	0,9	18,04	0,96	0,29	5,2	-	-	-	-
Электроосвещение аварийное (работает в нормальном режиме и при пожаре)	2,68	1	2,68	0,96	0,29	0,8	-	-	-	-
Электроосвещение наружное	1,00	0,9	0,90	0,96	0,29	0,3	-	-	-	-
Системы связи и автоматики (работает в нормальном режиме и при пожаре)	1,80	1	1,80	0,95	0,33	0,6	-	-	-	-

Продолжение таблицы 1

Наименование	Уста - нов. мощ ност ь Руст, кВт	Ко- эф ф. спр оса Kс	Расче тная мощн ость Ррасч, кВт	Коэ фф. мо щн. cos φ	Коэ фф. реа кт. мо щн. tg φ	Реакт ивная мощн ость Qрасч , квар	Полн ая мощн ость Sрасч , кВА	Расч етны й ток Iрас, А	Годовой расход эл. энергии Qгод, тыс. кВт час/год	Кол- во, шт
Обогрев желобов и водостоков	27,60	0,9	24,84	-	-	-	-	-	-	-
Обогрев краев кровли	36,00	0,9	32,40	-	-	-	-	-	-	-
Итого в нормальном режиме:	505,71	-	210,0	0,95	0,33	70,6	221,6	337	920	-
Системы включаемые при пожаре: вентиляция дымовая , клапаны, пожарные насосы	90,155	1,00	90,155	0,9	0,48	43,274	-	-	-	-
Итого: Режим пожара (при выключенной вентиляции, тепловых завесах и кондиционерах, электроводонагревателя и обогреве кровли)	422,33	-	190,00	0,90	0,48	91,200	210,75	320,20	-	-

Выводы по разделу.

Расчетная нагрузка по зданию поликлиники составила в нормальном режиме работы 70,6 кВт, а в режиме пожара с учетом включения пожарных насосов и дымовой вентиляции, но с учетом отключения общей вентиляции тепловых завес и кондиционеров 91,2 кВт.

3 Обеспечение электрической энергией ЭП в соответствии с их категорией надежности

Категория надежности по электроснабжению электроприемников – I, II согласно таблицы 6.1 СП 256.1325800.2016 [24]; п.7.7.1.2.3 СП 158.13330.2016 [23].

В работе медицинские помещения относятся к группам 0 и 1. Классы безопасности и группы помещений определены по исходным данным и заданию [17]:

- «класс 0,5. Автоматическое переключение на резервный источник с временем переключения не более 0,5с.
- I категория – электрооборудование систем противопожарной защиты (СПЗ), АПС, цепи питания циркуляционных насосов водяных приточных установок, лифты пассажирский и для пожарных подразделений, ИТП, медицинское оборудование 1 группы, аварийное освещение; водопроводная насосная станция пожаротушения.
- II категория – остальные электроприемники» [23].

Надежность электроснабжения гарантирована [1]:

- принятой схемой электроснабжения:
- аппараты защиты и управления выбраны с соблюдением требований ПУЭ;
- «марки и сечения проводов и кабелей выбраны с учетом климатических условий и способов прокладки, проверены на допустимые токовые нагрузки, потери напряжения, термическую и динамическую устойчивость к токам короткого замыкания» [12];

Номинальное напряжение, В: 400/220В;

Номинальная частота, Гц: 50 [4];

Отклонение напряжения, %: +/- 5.

Поликлиника №1 по ГП.

«Электроснабжение электроприёмников I, II категории надёжности электроснабжения предусматривается от проектируемого вводно-распределительного напольного устройства ВРУ1 с устройством АВР с секционным контактором, установленного в электрощитовой.

В рабочем режиме электроснабжение ВРУ1 осуществляется по одному независимому кабельному вводу, в послеаварийном режиме, при исчезновении питания на одном из вводов 0,4кВ, вся нагрузка автоматически переключается на другой ввод» [20].

«Основными потребителями являются:

- медицинское электрооборудование;
- вентиляционное электрооборудование;
- электрическое освещение» [17].

Для подключения электрооборудования систем противопожарной защиты (СПЗ) I категории организуется панель ПЭСПЗ, которая запитывается до аппарата защиты вводной панели ВРУ1 и после аппарата управления через АВР, согласно СП 6.13130.2021 [19].

«Фасадные части панели ПЭСПЗ имеют отличительную окраску (красную), боковые стенки для противопожарной защиты, установленной в них аппаратуры толщиной 1мм и таблички с маркировкой «Не отключать! Питание систем противопожарной защиты!», согласно требованиям, п. 5.10 СП 6.13130.2021» [19].

«При поступлении команды «Пожар» от системы автоматической пожарной сигнализации предусматривается отключение вентсистем (подача сигнала от пожарной сигнализации на реле минимального напряжения в соответствующий щит распределительный ШРВ и клеммы «пожар» в комплектных щитах приточной вентиляции)» [17].

Для предупреждения и защиты электрических сетей от пожара применены защитные устройства от искрения и дугового пробоя (УЗДП) при их возникновении в групповых сетях согласно п.10.13 СП256.1325800.2016.

Водопроводная насосная станция пожаротушения №9 по ГП.

Электроснабжение в рабочем режиме электроприемников насосной I категории надежности предусматривается от шкафа силового ШС по двум независимым кабельным вводам через шкаф АВР.

В послеаварийном режиме, при исчезновении питания на одном из вводов 0,4кВ, вся нагрузка автоматически переключается на другой ввод.

В работе не предусмотрена установка устройств компенсации реактивной мощности.

Вводной аппарат защиты обеспечивает отключение ввода при превышении величины расчетного тока, аппараты защиты распределительных сетей обеспечивают селективность отключения при коротких замыканиях в распределительных сетях.

«Мероприятиями по энергосбережению в системе электроснабжения предусмотрено:

- учет потребляемой электроэнергии;
- установка силовых распределительных пунктов в центрах электрических нагрузок;
- применение проводов и кабелей с медными жилами оптимального сечения;
- равномерное распределение однофазных нагрузок по фазам;
- использование энергоэкономичных ламп для светодиодного освещения помещений; экономия электроэнергии осуществляется за счет применения источников света с повышенной светоотдачей 118 лм/Вт» [26];
- автоматическое управление инженерными системами здания; автоматизация инженерных систем позволяет значительно сократить расход электроэнергии за счет своевременного вмешательства в работу энергоемких систем путем автоматического поддержания требуемых параметров.

Технический учет электроэнергии предусмотрен установкой электросчетчиков трансформаторного включения на вводах в ВРУ1; в шкафу

АВР насосной.

Организация учета потребляемой электроэнергии осуществляется сетевой организацией на границе раздела балансовой принадлежности с применением выносных пунктов учета (ВПУ) 0,4кв, оснащенных счетчиками электроэнергии полукосвенного включения.

В шкафу ВРУ для технического учета устанавливаются [11]:

- два счетчика активной/реактивной энергии трехфазные, с классом точности при измерении активной/реактивной энергии 0,5S/1,0 трансформаторного включения, 5(7,5)А с интерфейсом RS-485.
- измерительные трансформаторы тока 300/5А, класс точности 0,5S, 5ВА.

Перечень электроприемников, применяемых в целях учета электрической энергии и энергосбережения приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Перечень электроприемников, применяемых в целях учета электрической энергии и энергосбережения

Наименование оборудования	Кол .	Тип, характеристика	Примечание
Счетчик Меркурий 230ART- 03 PQRSIDN	2	«Многотарифный, 3-фазный, трансформаторного включения, с возможностью передачи данных по протоколу RS-485, с классом точности при измерении активной/реактивной энергии 0,5S/ 1,0» [11]	«Для технического учета, устанавливается в ВРУ1» [11]
Счетчик электроэнергии	1	«Многотарифный, 3-фазный, прямого включения с классом точности при измерении активной/реактивной энергии 0,5S/1,0» [11]	Для технического учета, устанавливается в насосной комплектно в шкафу АВР
Частотные преобразователи	13	Трехфазные	входят в комплект поставки вентсистем
Светодиодные светильники	-	«Офисные, для медицинских учреждений ,уличные» [11]	-
Фотореле ФР-2	1	«Номинальное напряжение 220 В, коммутируемый ток 25 А, уставки по освещенности 2 – 100 лк; уставка по времени задержки 2с ... 15сек» [11].	«Реле устанавливается в щитке ЯУО в электрощитовой. Датчик освещенности в комплекте» [11]

Годовой расход электроэнергии на объекте составляет 920 тыс. кВт·час/год. Удельный годовой расход электрической энергии на объекте при наличии лифтов – 200,24 кВт·ч/м², при полезной площади 4576,42 м².

Выводы по разделу.

Для подключения электрооборудования систем противопожарной защиты (СПЗ) I категории организуется панель ПЭСПЗ, которая запитывается до аппарата защиты вводной панели ВРУ1 и после аппарата управления через АВР, согласно СП 6.13130.2021.

Для предупреждения и защиты электрических сетей от пожара применены защитные устройства от искрения и дугового пробоя (УЗДП) при их возникновении в групповых сетях.

В работе не предусмотрена установка устройств компенсации реактивной мощности.

4 Проектирование систем заземления и молниезащиты здания поликлиники

В работе предусмотрено единое для всего здания защитное заземление.

«Устройство независимых заземлителей для защитного и функционального заземления медицинского оборудования, не подключенных к ГЗШ, в зданиях с медицинскими помещениями не допускается (Технический циркуляр №24/2009)» [25].

«В здании предусмотрена основная система уравнивания потенциалов, соединяющая между собой с помощью главной заземляющей шины (ГЗШ) следующие проводящие части:

- PEN –проводник питающих кабельных линий;
- заземляющие проводники, присоединенные к заземлителю повторного заземления на вводе в здание;
- металлические трубы коммуникаций, входящих в здание;
- металлические части централизованных систем вентиляции;
- заземляющее устройство системы молниезащиты здания» [7].

На вводе в электрощитовую устанавливается главная заземляющая шина ГЗШ, которая соединяется с наружным заземляющим устройством.

К дополнительной системе уравнивания потенциалов должны быть подключены все доступные прикосновению открытые проводящие части стационарных электроустановок, сторонние проводящие части и нулевые защитные проводники всего электрооборудования. В помещениях душевых, моечных, помещениях уборочного инвентаря с душевыми поддонами необходимо предусмотреть дополнительную систему уравнивания потенциалов, где к защитному заземляющему проводнику РЕ с помощью шины типа ШДУП должны быть присоединены все сторонние проводящие части: металлические трубы холодного, горячего водоснабжения, канализации, трубы отопления, металлические корпуса поддонов. Соединения выполнить проводом ПуГВнг-4 мм². Схема уравнивания потенциалов

представлена на рисунке 1.

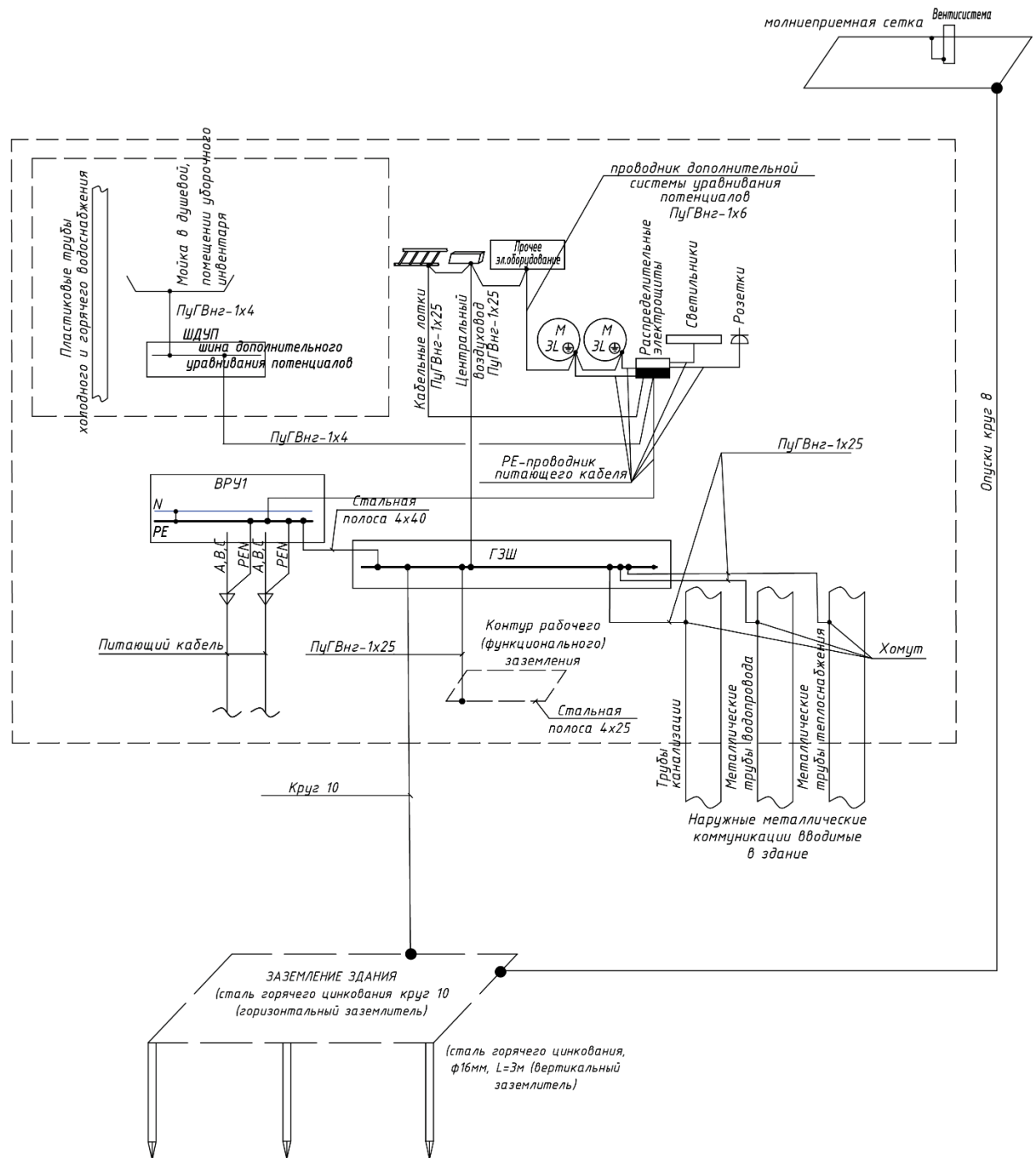


Рисунок 1 - Схема уравнивания потенциалов

«Проводящие части, входящие в здание извне, должны быть соединены как можно ближе к точке ввода в здание» [13].

Соединения выполняются проводом ПугВнг $1 \times 25 \text{ мм}^2$.

Линии электропитания выполнены трех- пяти проводными, с жилой РЕ в составе кабеля. Розетки предусмотрены с заземляющим контактом.

Согласно ПУЭ изд.7 п.7.1.79 [13] в щитках для защиты групповых линий, питающих штепсельные розетки, предусматривается установка дифференциальных автоматов с номинальным током срабатывания не более 30 мА, которые выполняют функцию устройств защитного отключения (УЗО).

Объект отнесен к обычным объектам IV уровня надежности защиты от ПУМ (0,8), согласно СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» [18].

«Молниезащита осуществляется путем укладки на кровле здания молниеприемной сетки из круглой стали диаметром 8 мм с размером ячейки 20×20мм. Выступающие над крышей металлические элементы (трубы, шахты, вентиляционные устройства) присоединяются к молниеприемной сетке» [14].

«Токоотводы от металлической сетки проложены к заземлителям не реже чем через 25 м и на расстоянии не менее 3 м от входа в здание, и выполнены из стального прутка-катанки диаметром 8 мм» [18].

Контур заземления системы молниезащиты, проложенный по периметру здания, совмещенный с заземляющим устройством электроустановки, сопротивлением не более 10 Ом, конструктивно выполняется из оцинкованных стальных горизонтальных электродов (круг 10 мм) и вертикальных (круг 16мм). Согласно таблице 54.1 ГОСТ Р 50571.5.54-2013 элементы заземления, находящиеся в земле должны быть горячего цинкования [7].

«Сопротивление одного вертикального электрода из угловой стали» [12]:

$$R_{\text{зо}} = \frac{0,366 \cdot \rho_{\text{расч.в}}}{l} \cdot \left(\lg \frac{2l}{0,95b} + \frac{1}{2} \cdot \lg \frac{4t' + l}{4t' - l} \right), \quad (5)$$

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» [12].

«Находим глубину заложения верха заземлителя» [12]:

$$t' = t_0 + \frac{1}{2}l, \quad (6)$$

где « t_0 – глубина заложения вершины вертикального заземлителя» [12].

«Сопrotивление вертикальных электродов при коэффициенте использования нормативном коэффициенте использования» [12]:

$$R_{\epsilon} = \frac{R_{\epsilon 0}}{\eta_{\epsilon} \cdot n_{\epsilon}}, \quad (7)$$

где « η_{ϵ} – коэффициент использования вертикальных заземлителей» [12].

«Сопrotивление горизонтального электрода из оцинкованной полосы для 2-ой климатической зоны» [12]:

$$R_z = \frac{0,366 \cdot \rho_{расч.з}}{l_z} \cdot \lg \frac{2l_z^2}{b \cdot t_0}, \quad (8)$$

где « l_z – длина горизонтального заземлителя;

b – ширина полосы горизонтального заземлителя;

t_0 – глубина заложения горизонтального заземлителя» [12].

«Расчетное результирующее сопротивление R_u заземляющего устройства» [12]:

$$R_u = \frac{R_z \cdot R_g}{R_z + R_g}, \quad (9)$$

«Глубина прокладки горизонтальных заземлителей должна быть не менее 0,5м от поверхности земли и не ближе 1м от фундамента. Меньшая глубина прокладки допускается в местах присоединения к оборудованию, при вводе в здание и при пересечении с подземными сооружениями» [18]. После выполнения монтажных работ делается контрольный замер сопротивления контура заземления, и траншея засыпается грунтом не содержащем камней и строительного мусора.

Если сопротивление превышает указанные значения, то необходимо добавить вертикальные заземлители. Правильность установки элементов цепи молниезащиты и защитного заземления, недоступных для контроля после окончания работ, должны быть подтверждены в актах на скрытые работы.

Все электроустановки в здании работают в системе TN-C-S.

Выводы по разделу.

«Объект отнесен к обычным объектам IV уровня надежности защиты от прямых ударов молнии. Молниезащита осуществляется путем укладки на кровле здания молниеприемной сетки из круглой стали диаметром 8 мм с размером ячейки 20×20мм. Токоотводы от металлической сетки проложены к заземлителям не реже чем через 25 м» [18]. Контур заземления системы молниезащиты, проложенный по периметру здания, совмещенный с заземляющим устройством электроустановки, сопротивлением не более 10 Ом, конструктивно выполняется из оцинкованных стальных горизонтальных и вертикальных электродов, соединенных между собой.

5 Выбор проводников и защитных аппаратов

«Распределительные и групповые сети внутри здания выполняются медным кабелем ВВГнг(А)-LSLTx с изоляцией и оболочкой из полимерных композиций, не содержащих галогенов и не распространяющим горение; систем противопожарной защиты -огнестойкими кабелями с медными жилами, с изоляцией и оболочкой из полимерных композиций, не содержащих галогенов и не распространяющим горение с низким дымо и газовыделением ВВГнг(А)-FRLSTx, проложенными» [3]:

- открыто в лотках за подвесным потолком по коридорам;
- в гибкой гофрированной трубе из самозатухающего ПВХ-пластика с креплением скобами за подвесным потолком;
- в штробах стен, скрыто под слоем штукатурки;
- в подпольном кабельном канале (рентгенкабинеты);
- настенные короба (рентгенкабинеты).

На рисунках 2 и 3 представлен внешний вид и структура выбранных кабелей ВВГнг(А)-LSLTx и ВВГнг(А)-FRLSTx соответственно.

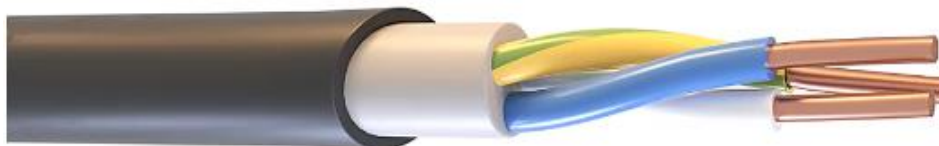


Рисунок 2 – Внешний вид и структура выбранного кабеля ВВГнг(А)-LSLTx



Рисунок 3 – Внешний вид и структура выбранного кабеля ВВГнг(А)-FRLSTx

Электрические сети, питающие противопожарные системы и устройства, прокладываются по отдельным трассам в трубах гофрированных с креплением сетей металлическими дюбелями (огнестойкая кабельная линия).

Соединение проводников и кабелей производится внутри соединительных коробок, на клеммах аппаратуры или в коробках для скрытой проводки.

Сечения электрических цепей приняты в соответствии с ПУЭ и ГОСТ Р 50571.5.52-2011 [6]. Все сети выбираются в соответствии с ПУЭ по условиям прокладки, допустимого нагрева, потерь напряжения и соответствия сечений токам аппаратов защиты. Сечения нулевых рабочих и защитных проводников определяются согласно ПУЭ [13].

«Длительно допустимые токи нагрузки для кабелей определены с учетом условий прокладки по формуле» [12]:

$$I_{\text{до}} = I_{\text{ном.до}} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4, \quad (10)$$

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» [12].

«Проверка сети по потере напряжения в КЛ-0,4 выполнена по формуле» [12]:

$$U = \frac{I_{\text{расч}} \cdot L \cdot R_{\text{уд}}}{S}, \quad (11)$$

где « $I_{\text{расч}}$ - расчетный ток, А;

L - длина линии, м;

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

S - сечение провода, мм² [12].

Электропроводка здания обеспечивает возможность легкого распознавания по всей длине проводников по цветам в соответствии с ГОСТ Р50462-92 [5].

Согласно ПУЭ изд.7 п. 2.1.58 в местах прохода проводов и кабелей через стены, междуэтажные перекрытия или выхода их наружу необходимо обеспечить возможность смены электропроводки. Для этого проход должен быть выполнен в трубе. С целью предотвращения проникновения и скопления воды и распространения пожара проходы выполняются в трубах и заделываются легко удаляемой массой из негорючего материала.

Горизонтальные и вертикальные каналы для прокладки электрокабелей и проводов должны иметь защиту от распространения пожара.

В местах прохождения кабельных каналов, коробов, кабелей и проводов через строительные конструкции с нормируемым пределом огнестойкости должны быть предусмотрены кабельные проходки с пределом огнестойкости не ниже предела огнестойкости данных конструкций.

«Для защиты электрических сетей от перегрузки и токов короткого замыкания выбираются автоматические выключатели методика выбора которых приведена ниже» [2].

«Автоматические выключатели выбираются и проверяются на соблюдение ряда условий.

По условиям нормального режима работы:

– по номинальному напряжению» [12]

$$U_n \geq U_{нс};, \quad (12)$$

– «по номинальному току» [12]

$$I_{np} \geq I_{pa};, \quad (13)$$

«Выбор выключателя по наибольшей отключающей способности» [12]:

$$I_{отк} \geq I_{K3}^{(3)},, \quad (14)$$

где « $I_{K3}^{(3)}$ – периодическая составляющая трехфазного тока КЗ» [12].

«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 зависимостью от тока характеристикой.

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

Определяют ток уставки расцепителя с независимой от тока характеристикой» [12]:

$$k_{pn} \cdot I_y > k_n \cdot I_{пуск},, \quad (15)$$

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» [12].

«При тяжелых и продолжительных пусках необходимо для нескольких точек проверить условие» [12]:

$$t_i > t_{ni},, \quad (16)$$

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

t_{ni} – время, определяемое по пусковой характеристике двигателя» [12].

«Проверка по допустимому времени отключения записывается в виде» [12]:

$$t_{cp} > t_{don},, \quad (17)$$

где « t_{cp} – время срабатывания расцепителя;

t_{don} – допустимое время отключения в соответствие с ПУЭ» [12].

«Проверка на термическую и электродинамическую стойкость.

Проверка соответствий допустимого тока проводников и параметров защитных аппаратов, характеристика срабатывания РМТ должна отвечать двум условиям» [12]:

$$I_{pa} \leq I_{np} \leq I_{don},, \quad (18)$$

$$I_2 \leq 1,45 I_{don},, \quad (19)$$

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

I_{np} – номинальный ток расцепителя;

I_{don} – допустимы ток кабеля;

I_2 – ток, обеспечивающий надежное срабатывания устройств защиты» [12].

«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» [12].

В таблице 3 представлены результаты расчета осветительной сети 1ЩО.

Таблица 3 - Результаты расчета осветительной сети 1ЩО

Групповой осветительный щиток	Тип автомата, I _{расц.} А	Номер группы	Нагрузка на группу, кВт	Ток на группу, А	Марка и сечение провода (кабеля)	Наименование линии, потребитель
1ЩО ЩРН-24 (навесной) Р _{уст} = 2,216 кВт Р _р = 1,216 кВт I _р = 6,37 А	АД-32 16/0,03	1	0,384	1,83	ВВГнг(А) -LSLTx- 3×1,5	оси 10-13- пом. П.06; П.05; П.05; П.05; П.05 рабочее освещение
	АД-32 16/0,03	2	0,4	1,83	ВВГнг(А) -LSLTx- 3×1,5	оси 5-10-пом. П.01; П.01; П.01; П.05; П.05; П.05; П.05; П.05 рабочее освещение
	АД-32 16/0,03	3	0,432	2,1	ВВГнг(А) -LSLTx- 3×1,5	оси 7-4-пом. П.01; П.01; П.01; П.02; П.03; П.03; П.03; П.04 рабочее освещение
	63/1 10	4	1,0	4,54	ВВГнг(А) -LSLTx- 3×1,5	ЯТП-0,250/12 пом. П.02; П.04; П.06; П.07
	63/1 10	5	-	-	-	Резерв

В таблице 4 представлены результаты расчета осветительной сети 1ЩО1.

Таблица 4 - Результаты расчета осветительной сети 1ЩО1

Групповой осветительный щиток	Тип автомата, I _{расц.} А	Номера групп	Нагрузка на группу, кВт	Ток на группу, А	Марка и сечение провода (кабеля)	Наименование линии, потребитель
1ЩО1 ЩРВ-18 (встроенный) Р _{уст} = 5,091 кВт Р _р = 4,423 кВт I _р = 8,3 А	63/10	1	0,817	3,9	ВВГнг(А)-LSLTx-3×1,5	пом. 2.01; 1.03-1.05; 1.15; 1.16 рабочее освещение
	63/10	2	0,691	3,3	ВВГнг(А)-LSLTx-3×1,5	пом. 1.06-1.14, 1.21-1.23 рабочее освещение
	63/10	3	0,9	4,3	ВВГнг(А)-LSLTx-3×1,5	пом. 1.17- 1.20; 1.29; 1.30 рабочее освещение
	63/10	4	0,608	2,9	ВВГнг(А)-LSLTx-3×1,5	пом. 1.24-1.28 рабочее освещение
	63/10	5	0,756	3,6	ВВГнг(А)-LSLTx-3×1,5	пом. 1.31-1.33; 1.38; 1.39 рабочее освещение
	63/10	6	0,651	3,1	ВВГнг(А)-LSLTx-3×1,5	пом. 1.34; 1.35; 2.37; 1.36; 1.37; 1.40-1.42; Т.02 рабочее освещение
	63/10	7	0,250	1,14	ВВГнг(А)-LSLTx-3×1,5	ЯТП- 0,250/12 пом. 1.28
	63/10	8	-	-	-	Резерв
	АД-32 16/0,03	9	0,228	1,01	ВВГнг(А)-LSLTx-3×2,5	пом. 1.03-1.05; 1.16; 1.17; 1.19 прикроватное освещение
	АД-32 16/0,03	10	0,19	0,9	ВВГнг(А)-LSLTx-3×2,5	пом. 1.24-1.27; 1.32 прикроватное освещение
	АД-32 16/0,03	11	-	-	-	Резерв

В таблице 5 представлены результаты расчета осветительной сети 2ЩО1.

Таблица 5 - Результаты расчета осветительной сети 2ЩО1

Групповой осветительный щиток	Тип автомата, Iрасц. А	Номера групп	Нагрузка на группу, кВт	Ток на группу, А	Марка и сечение провода (кабеля)	Наименование линии, потребитель
2ЩО1 ЩРВ-12 (встроенный) Руст = 3,376 кВт Рр = 3,01 кВт Iр = 6,0 А	63/1 10	1	1,066	5,1	ВВГнг(А) -LSLTx- 3×1,5	пом. 1.43-1.45; 1.49-1.51; 1.57- 1.62 рабочее освещение
	63/1 10	2	1,085	5,2	ВВГнг(А) -LSLTx- 3×1,5	пом. 2.77; 1.64- 1.71 рабочее освещение
	63/1 10	3	0,921	4,4	ВВГнг(А) -LSLTx- 3×1,5	пом. 1.46- 1.48; 1.52-1.56 рабочее освещение
	63/1 10	4	-	-	-	Резерв
	АД-32 16/0,03	5	-	-	-	-
	АД-32 16/0,03	6	0,19	0,9	ВВГнг(А) -LSLTx- 3×1,5	пом. 1.53; 1.55; 1.66; 1.69; 1.70 прикроватное освещение

В таблице 6 представлены результаты расчета осветительной сети 1ЩО2.

Таблица 6 - Результаты расчета осветительной сети 1ЩО2

Групповой осветительный щиток	Тип автомата, Iрасц. А	Номера групп	Нагрузка на группу, кВт	Ток на группу, А	Марка и сечение провода (кабеля)	Наименование линии, потребитель
1ЩО2 ЩРВ-18 (встроенный) Руст = 6,445 кВт Рр = 5,337 кВт Iр = 10,83 А	63/1 10	1	0,720	3,4	ВВГнг(А) -LSLTx- 3×1,5	пом. 2.02-2.04; 2.13,- 2.14 рабочее освещение
	63/1 10	2	1,049	5,02	ВВГнг(А) -LSLTx- 3×1,5	пом. 2.05-2.12; 2.20; 2.22-2.24 рабочее освещение
	63/1 10	3	1,004	4,8	ВВГнг(А) -LSLTx- 3×1,5	пом. 2.21; 2.15- 2.19; 2.30 рабочее освещение

Продолжение таблицы 6

Групповой осветительный щиток	Тип автомата, Iрасц. А	Номера групп	Нагрузка на группу, кВт	Ток на группу, А	Марка и сечение провода (кабеля)	Наименование линии, потребитель
-	63/1 10	4	0,792	3,79	ВВГнг(А) -LSLTx- 3×1,5	пом. 2.25-2.29 рабочее освещение
	63/1 10	5	0,720	3,4	ВВГнг(А) -LSLTx- 3×1,5	пом. 2.31-2.35 рабочее освещение
	63/1 10	6	0,876	4,2	ВВГнг(А) -LSLTx- 3×1,5	пом. 2.36; 2.38- 2.44 рабочее освещение
	АД-32 16/0,03	7	0,676	3,23	ВВГнг(А) -LSLTx- 3×1,5	пом. Т.01; Т.03; Т.04; Т.05; ЯТП-0,25/12 рабочее освещение
	АД-32 16/0,03	8	0,228	1,1	ВВГнг(А) -LSLTx- 3×2,5	пом. 2.02-2.04, 2.06, 2.08, 2.09 прикроватное освещение
	АД-32 16/0,03	9	0,380	1,8	ВВГнг(А) -LSLTx- 3×2,5	пом. 2.25; 2.26; 2.31-2.36; 2,41; 2,44 прикроватное освещение
	63/1 10	10	-	-	-	Резерв
	63/1 10	11	-	-	-	Резерв

В таблице 7 представлены результаты расчета осветительной сети 2ЩО2.

Таблица 7 - Результаты расчета осветительной сети 2ЩО2

Групповой осветительный щиток	Тип автомата, Iрасц. А	Номера групп	Нагрузка на группу, кВт	Ток на группу, А	Марка и сечение провода (кабеля)	Наименование линии, потребитель
2ЩО2 ЩРв-18 (встроенный)	63/1 10	1	0,572	2,7	ВВГнг(А) -LSLTx- 3×1,5	пом. 2.45-2.47; 2.50-2.52; 2.53- 2.56, 2.61-2.63 рабочее освещение

Продолжение таблицы 7

Групповой осветительный щиток	Тип автомата, I расц. А	Номера групп	Нагрузка на группу, кВт	Ток на группу, А	Марка и сечение провода (кабеля)	Наименование линии, потребитель
Руст = 3,189 кВт Рр = 3,189 кВт Iр = 5,97 А	63/10	2	0,756	3,62	ВВГнг(А) -LSLTx-3×1,5	пом. 2.65; 2.66 рабочее освещение
	63/10	3	0,356	1,7	ВВГнг(А) -LSLTx-3×1,5	пом. 2.64, 2.67-2.70 рабочее освещение
	63/10	4	0,684	3,27	ВВГнг(А) -LSLTx-3×1,5	пом. 2.49, 2.57-2.60; 2.71 рабочее освещение
	63/10	5	0,828	3,96	ВВГнг(А) -LSLTx-3×1,5	пом. 2.72-2.76 рабочее освещение
	63/10	6	-	-	-	Резерв
	АД-32 16/0,03	7	-	-	-	Резерв

В таблице 8 представлены результаты расчета осветительной сети ЩАО1.

Таблица 8 - Результаты расчета осветительной сети ЩАО1

Групповой осветительный щиток	Тип автомата, I расц. А	Номера групп	Нагрузка на группу, кВт	Ток на группу, А	Марка и сечение провода (кабеля)	Наименование линии, потребитель
ЩАО1 ЩРН-24 (навесной) Руст = 2,675 кВт Рр = 2,675 кВт Iр = 4,34 А	63/10	1А	0,192	0,92	ВВГнг(А) - FRLSLTx-3×1,5	пом. П.01(л/к); вход(оси 1-2); П.01; П.04; П.04(л/к); вход (оси 12-13) аварийное освещение
	63/10	2А	0,144	0,69	ВВГнг(А) - FRLSLTx-3×1,5	пом. П.02; П.03; П.05-П.07 аварийное освещение

Продолжение таблицы 8

Групповой осветительный щиток	Тип автомата, Iрасч. А	Номера групп	Нагрузка на группу, кВт	Ток на группу, А	Марка и сечение провода (кабеля)	Наименование линии, потребитель
-	63/10	3А	0,714	3,42	ВВГнг(А)-FRLSLTx-3×1,5	пом. вход (оси 2-3); 1.02; 1.02а; вход (ось 1); 1.06; 1.01; 2.01; 1.20 вход (оси 8- 9), 1.37; 1.35; 2.37; 1.41; вход (оси 7- 10); 1.64; 1.63; 2.77; вход (ось 3) аварийное освещение
	63/10	4А	0,485	2,32	ВВГнг(А)-FRLSLTx-3×1,5	пом. вход (оси 1-2); 1.04; 1.05; 1.09; 1.12; 1.14; 1.16; 1.19; 1.28; 1.32 аварийное освещение
	63/10	5А	0,277	1,33	ВВГнг(А)-FRLSLTx-3×1,5	пом. 1.49; 1.46; 1.53-1.56; 1.58; 1.66 аварийное освещение
	63/10	6А	0,360	1,72	ВВГнг(А)-FRLSLTx-3×1,5	пом. 2.05; 2.21; 2.39; 2.48; 2.55; 2.67; 2.70 аварийное освещение
	63/10	7А	0,313	1,49	ВВГнг(А)-FRLSLTx-3×1,5	пом. 2.03; 2.22; 2.38; 2.65; 2.66; 2.73; 2.74 аварийное освещение
	63/10	8А	0,094	0,45	ВВГнг(А)-FRLSLTx-3×1,5	пом. Т.01; Т.03; Т.04 аварийное освещение
	63/10	9А	0,049	0,23	ВВГнг(А)-FRLSLTx-3×1,5	пом. 1.01; 1.02; 1.02а, 1.06, 1.20; 1.28; 1.35; 1.37; 1.41; 1.63; 1.64 аварийное эвакуационное освещение
	63/10	10А	0,040	0,2	ВВГнг(А)-FRLSLTx-3×1,5	пом. 2.01; 2.01б; 2.05; 2.21; 2.29; 2.37; 2.39; 2.48; 2.55; 2.67; 2.70; 2.77
	63/10	11А	-	-	-	УДТУ TELECHECK

Внутреннее электроосвещение, рабочее и аварийное, выполняется

светодиодными светильниками.

«Согласно ПУЭ изд.7 и СП 256.1325800.2016 конструкции светильников, щитков, аппаратов, всех основных узлов и деталей осветительных установок предусмотрены с классом защиты, соответствующим среде помещений» [13], [24].

В помещениях, отнесенных к пожароопасным зонам П-Па, согласно п.6.6.5 ПУЭ, используются светильники с негорючим рассеивателем из силикатного стекла, выключатели клавишные выносятся из пожароопасных зон согласно ПУЭ п.7.4.24 [13].

«Освещение помещений выполняется потолочными универсальными светильниками для медицинских учреждений герметичные со степенью защиты IP54, допускающую обработку дезинфицирующими растворами, остальных помещений – со степенью защиты IP20 и 65» [24].

Принятые источники света со светодиодами для функциональных помещений медицинских учреждений имеют показатель энергоэффективности более 85 лм/Вт, индекс цветопередачи более 80%, 4000К – нейтральный белый свет, интенсивность ультрафиолетового излучения меньше 0,03 Вт/м² согласно СанПиН 1.2.3685-21 [15].

Выбор светильников произведен по расчету нормированной освещенности на рабочих поверхностях и по условиям эксплуатации помещений.

Наружное освещение в работе выполнено с использованием энергоэффективных светодиодных светильников мощностью 56Вт и 40Вт, размещенных на проектируемых несиловых высотой 7м и декоративных опорах высотой 4м соответственно.

Нормируемая освещенность приняты 5 лк на проездах, 10 лк на стоянке и перед зданием.

Питание наружного освещения осуществляется от проектируемого щита управления наружным освещением ЯУО, управление предполагается автоматически от фотореле и кнопки управления из помещения

диспетчерской.

Сеть выполняется кабелем АВВГнг(А) 3×10мм² в земле в гибкой ПНД трубе на всем протяжении.

Выводы по разделу.

«Распределительные и групповые сети внутри здания выполняются медным кабелем ВВГнг(А)-LSLTx с изоляцией и оболочкой из полимерных композиций, не содержащих галогенов и не распространяющим горение.

Сети систем противопожарной защиты выполняются огнестойкими кабелями с медными жилами, с изоляцией и оболочкой из полимерных композиций, не содержащих галогенов и не распространяющим горение с низким дымо- и газовыделением ВВГнг(А)-FRLSTx» [12].

Все сети были выбраны по условиям прокладки, допустимого нагрева, потерь напряжения и соответствия сечений токам аппаратов защиты. Для защиты электрических сетей от перегрузки и токов короткого замыкания были выбраны автоматические выключатели.

6 Определение параметров системы искусственного электрического освещения

Поликлиника №1 по ГП.

«В работе предусмотрено рабочее и аварийное освещение (эвакуационное и резервное).

Напряжение сети рабочего и аварийного освещения 400/220 В, на лампах – 220 В, напряжение ремонтного освещения – 12 В.

Рабочее и аварийное освещение помещений предусмотрено светодиодными светильниками.

Расчет освещения выполнен по методу удельной мощности и коэффициента использования» [20].

«Индекс помещения i определяется по выражению» [21]:

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

где « A и B - длина и ширина помещения;

H_p - расчетная высота подвеса светильника над рабочей поверхностью» [21].

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

Определяется расчетное число светильников по формуле» [21]:

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

где « N - число светильников;

n - число ламп в светильнике;

Φ_{λ} - световой поток лампы;

η - коэффициент использования;

k - коэффициент запаса;

S - площадь помещения» [21].

«Значение N округляется до ближайшего целого числа N_p .

Определяется суммарная установленная мощность ламп» [21]:

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

где « P_{nl} - мощность одной лампы» [21].

«Определяем число рядов светильников по ширине здания N_B » [21]:

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

«Определяем число светильников в каждом ряду N_A » [21]:

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

«Определяем расстояние между светильниками L и расстояние от крайнего ряда светильников до стены l » [21]:

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

«Светильники рабочего освещения получают питание от соответствующих щитов освещения ЩО, светильники аварийного освещения – от щита ЩАО, по отдельным распределительным линиям» [23].

Аварийное резервное освещение предусмотрено в рентгенографическом кабинете, флюорографии, маммографии, процедурных, в перевязочных, прививочных, манипуляционных, кабинетах забора крови, коридорах.

«Резервное аварийное освещение является частью рабочего освещения и организовано в том же типе светильников и составляет не менее 5% от общего освещения.

Аварийное эвакуационное освещение путей эвакуации предусмотрено, согласно СП 52.13330.2016 п.7.6.3» [21]:

- по путям эвакуации в коридорах, проходах и на их пересечениях, лестничных клетках;
- в местах изменения (перепада) уровня пола или покрытия;
- перед каждым эвакуационным выходом из помещения;

Эвакуационное освещение зон повышенной опасности предусмотрено в технических помещениях (электрощитовая, венткамера, ИТП).

«Светильники аварийного эвакуационного освещения непостоянного и постоянного действия с дистанционным тестом и блоком аварийного питания на 3 часа, дистанционно управляются и тестируются устройством УДТУ TELECHECK, установленном в аварийном щитке освещения ЩАО1.

Светильники аварийного освещения выделяются из числа светильников общего освещения, с видимой стороны светильников аварийного освещения нанести красной несмываемой краской буквы «А» высотой 100 мм (см. п.7.6.8 СП 52.13330.2016)» [21].

«Для питания переносных светильников в помещениях с повышенной опасностью предусматривается напряжение 12 В, согласно ПУЭ п.6.1.17. Питание переносных светильников производится от понижающих разделительных трансформаторов.

Управление освещением осуществляется при помощи проходных переключателей (коридорах) и клавишных выключателей по месту у входных дверей со стороны ручки» [13].

Высоту установки от уровня пола принять

- для выключателей - 0,8м;
- для выключателей бактерицидных облучателей - 1,7м;
- штепсельных розеток - 0,3 м;

Место установки розеток может быть откорректировано при монтаже по месту.

В помещениях, отнесенных к пожароопасным зонам II-IIa, клавишные выключатели выносятся из пожароопасных зон согласно ПУЭ п.7.4.24.

Розетки и выключатели в помещениях «грязной зоны» клинико-диагностической лаборатории предусматриваются пылевлагозащищенными с крышками у розеток.

Бактерицидные облучатели открытого типа управляются клавишными выключателями с наружной стороны помещения с включением при этом табло «Не входить».

Также табло «Не входить» установлены в рентгенодиагностических кабинетах, в процедурных, перевязочных, манипуляционных, диагностических кабинетах.

«Нормируемые уровни освещенности, качественные параметры осветительных установок приняты согласно по СП 52.13330.2016, СП 256.1325800.2016» [21], [24]. Расчет потребного количества светильников выполнен методами коэффициента использования светового потока и удельной мощности.

«Выбор типов светильников произведен в соответствии с характеристикой помещений по ПУЭ в зависимости от окружающей среды» [13].

При выборе светотехнического электрооборудования руководствовались требованиями к энергосбережению и энергоэффективности согласно требованиям Федерального Закона № 261-ФЗ от 23 ноября 2009 г. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [26].

Водопроводная насосная станция пожаротушения №9 по ГП.

«В работе предусмотрено рабочее и аварийное освещение (резервное). Напряжение сети рабочего и аварийного освещения 400/220 В, на лампах – 220

В, напряжение ремонтного освещения – 12 В.

Рабочее освещение и аварийное предусмотрено светодиодными светильниками.

Резервное аварийное освещение является частью рабочего освещения и организовано в том же типе светильников и составляет не менее 5% от общего освещения.

Светильники рабочего освещения получают питание от отдельной группы силового щита ШС, светильник аварийного освещения предусмотрен с БАП.

Светильник аварийного освещения выделяется из числа светильников общего освещения, с видимой стороны светильника аварийного освещения нанести красной несмываемой краской буквы «А» высотой 100 мм (см. п.7.6.8 СП 52.13330.2016).

Для питания переносных светильников в помещениях с повышенной опасностью предусматривается напряжение 12 В, согласно ПУЭ п.6.1.17. Питание переносных светильников производится от понижающего разделительного трансформатора.

Управление освещением осуществляется при помощи клавишных выключателей по месту у входных дверей со стороны ручки» [8].

Высоту установки от уровня пола принять:

– для выключателей - 0,8м.

Выводы по разделу. Выбор светильников произведен по расчету нормированной освещенности на рабочих поверхностях и по условиям эксплуатации помещений. Принятые источники света со светодиодами для функциональных помещений медицинских учреждений имеют показатель энергоэффективности более 85 лм/Вт, индекс цветопередачи более 80% и цветовую температуру 4000К.

Светильники аварийного освещения выделяются из числа светильников общего освещения и оснащаются дистанционным тестом и блоком аварийного питания на 3 часа.

Заключение

Цель бакалаврской работы заключалась в разработке проекта электроснабжения здания районной поликлиники с учетом требований к надежности электроснабжения электроприемников.

Категория надежности по электроснабжению электроприемников – I и II. В работе предусматривается прокладка двух кабельных вводов 0,4 кВ от ТП 619 и ТП 11-17 до ВРУ1 здания поликлиники. От этих же ТП будет получать питание водопроводная насосная станция пожаротушения.

В качестве вводного устройства здания поликлиники предусматривается вводно-распределительное устройство ВРУ1 на два ввода с устройством АВР, с автоматическими выключателями на отходящих фидерах, устанавливаемое в электрощитовой здания.

Расчетная нагрузка по зданию поликлиники составила в нормальном режиме работы 70,6 кВт, а в режиме пожара с учетом включения пожарных насосов и дымовой вентиляции, но с учетом отключения общей вентиляции тепловых завес и кондиционеров 91,2 кВт.

Для подключения электрооборудования систем противопожарной защиты (СПЗ) I категории организуется панель ПЭСПЗ, которая запитывается до аппарата защиты вводной панели ВРУ1 и после аппарата управления через АВР, согласно СП 6.13130.2021.

Для предупреждения и защиты электрических сетей от пожара применены защитные устройства от искрения и дугового пробоя (УЗДП) при их возникновении в групповых сетях.

В работе не предусмотрена установка устройств компенсации реактивной мощности.

«Объект отнесен к обычным объектам IV уровня надежности защиты от прямых ударов молнии. Молниезащита осуществляется путем укладки на кровле здания молниеприемной сетки из круглой стали диаметром 8 мм с размером ячейки 20×20мм. Токоотводы от металлической сетки проложены к

заземлителям не реже чем через 25 м. Контур заземления системы молниезащиты, проложенный по периметру здания, совмещенный с заземляющим устройством электроустановки, сопротивлением не более 10 Ом, конструктивно выполняется из оцинкованных стальных горизонтальных и вертикальных электродов, соединенных между собой» [18].

«Распределительные и групповые сети внутри здания выполняются медным кабелем ВВГнг(А)-LSLTx с изоляцией и оболочкой из полимерных композиций, не содержащих галогенов и не распространяющим горение.

Сети систем противопожарной защиты выполняются огнестойкими кабелями с медными жилами, с изоляцией и оболочкой из полимерных композиций, не содержащих галогенов и не распространяющим горение с низким дымо- и газовыделением ВВГнг(А)-FRLSTx» [12].

«Все сети были выбраны по условиям прокладки, допустимого нагрева, потерь напряжения и соответствия сечений токам аппаратов защиты. Для защиты электрических сетей от перегрузки и токов короткого замыкания были выбраны автоматические выключатели» [17].

Выбор светильников произведен по расчету нормированной освещенности на рабочих поверхностях и по условиям эксплуатации помещений. Принятые источники света со светодиодами для функциональных помещений медицинских учреждений имеют показатель энергоэффективности более 85 лм/Вт, индекс цветопередачи более 80% и цветовую температуру 4000К.

Светильники аварийного освещения выделяются из числа светильников общего освещения и оснащаются дистанционным тестом и блоком аварийного питания на 3 часа.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Вахнина В.В., Черненко А.Н. Проектирование систем электроснабжения: электронное учебно-методическое пособие. Тольятти: Изд-во ТГУ, 2016. 86 с.
2. ГОСТ 28249-93 Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ [Электронный ресурс]: Межгосударственный стандарт от 01.01.1995. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200004630> (дата обращения 08.07.2024).
3. ГОСТ 31565-2012 Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200101754> (дата обращения 16.06.2024).
4. ГОСТ 32144-2013 Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200104301> (дата обращения 26.05.2024).
5. ГОСТ Р 50462-92. Идентификация проводников по цветам или цифровым обозначениям. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006572> (дата обращения 07.06.2024).
6. ГОСТ Р 50571.5.52-2011/МЭК 60364-5-52:2009 Электроустановки низковольтные. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200092622> (дата обращения 16.06.2024).
7. ГОСТ Р 50571.5.54-2013 Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов [Электронный ресурс]: Национальный стандарт Российской Федерации 01.01.2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200108284> (дата обращения 23.08.2024).
8. ГОСТ Р 55842-2013 (ИСО 30061:2007) Освещение аварийное. Классификация и нормы [Электронный ресурс]: Национальный стандарт

Российской Федерации от 01.01.2015. URL: docs.cntd.ru/document/1200107497 (дата обращения 08.07.2024).

9. ГОСТ Р МЭК 61386.24-2014 Трубные системы для прокладки кабелей. Часть 24. Трубные системы для прокладки в земле [Электронный ресурс]: URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200110793> (дата обращения 16.06.2024).

10. Методические рекомендации по определению расчетных электрических нагрузок учреждений здравоохранения. Минздрав СССР, 1988 [Электронный ресурс]. URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30175058 (дата обращения 08.05.2024).

11. Миронова А.Н., Миронов Ю.М. Электрооборудование и электроснабжение электротехнологических установок: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: ИНФРА-М, 2023. 470 с. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1996313> (дата обращения: 26.06.2024).

12. Ополева Г.Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов: учебное пособие. Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2022. 416 с.

13. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) [Электронный ресурс]: URL: <http://pue7.ru/pue7/sod.php> (дата обращения 05.07.2024).

14. РД 34.21.122-87 Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений [Электронный ресурс]: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003090> (дата обращения 15.07.2024).

15. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [Электронный ресурс]: URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения 06.07.2024).

16. Серия А5-92. Прокладка кабелей напряжением до 35 кв в траншеях. Выпуск 1. Материалы для проектирования и рабочие чертежи. [Электронный ресурс]. URL: <https://iolitm.ru/library/62-kabelnye-linii/914-seriya-a5-92> (дата обращения 21.06.2024).

17. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Электроснабжение: учебное пособие. 2-е изд., стер. Москва: ИНФРА-М, 2023. 328 с.
18. СО 153-34.21.122-2003 Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций [Электронный ресурс]: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200034368> (дата обращения 05.06.2024).
19. СП 6.13130.2021 Системы противопожарной защиты. Электроустановки низковольтные. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200104301> (дата обращения 16.08.2024).
20. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87 (с Поправкой, с Изменением N 1) [Электронный ресурс]: Свод правил от 20.05.2011. URL: docs.cntd.ru/document/1200084087 (дата обращения 12.07.2024).
21. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 [Электронный ресурс]: Свод правил от 05.08.2017. URL: <http://docs.cntd.ru/document/456054197> (дата обращения 23.05.2024).
22. СП 76.13330.2016 Электротехнические устройства. Актуализированная редакция СНиП 3.05.06-85 [Электронный ресурс]: URL: <https://docs.cntd.ru/document/456050591> (дата обращения 16.06.2024).
23. СП 158.13330.2014 Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования [Электронный ресурс]. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/1937/> (дата обращения 20.05.2024).
24. СП 256.1325800.2016. Свод правил. Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200139957> (дата обращения 03.06.2024).
25. Технический циркуляр № 24/2009 «Об обеспечении электробезопасности в медицинских помещениях» [Электронный ресурс].

URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293810/4293810889.htm> (дата обращения 08.06.2024).

26. Федеральный закон от 23 ноября 2009г. № 261-ФЗ Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/ (дата обращения 23.05.2024).