

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 центральной районной больницы

Обучающийся

В.М. Руськин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, А.Н. Черненко

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

Тольятти 2022

## Аннотация

По степени обеспечения надежности электроснабжения электроприемники противопожарных устройств, аварийное освещение относятся к потребителям I категории, оборудование операционного, родового отделений, отделений реанимации и интенсивной терапии – к особой группе I категории, остальные - ко II и III категории.

В проекте выполняется электроснабжение 6, 0,4 кВ проектируемого комплекса больницы с поликлиникой, наружное освещение в границах обустраиваемой территории, вынос существующих сетей 6, 0,4 кВ, демонтаж существующих сетей.

Электроснабжение выполняется от проектируемой комплектной трансформаторной подстанции с двумя трансформаторами мощностью 400 кВА каждый. Питание подстанции по высокой стороне предусматривается по двум кабельным линиям 6 кВ от трансформаторной подстанции 2БРТП №1. Проектируемая подстанция принята блочного исполнения в бетонной оболочке с АВР на стороне низкого напряжения. Поставщик оборудования - ООО «Энергомодуль», г.Санкт-Петербург.

В качестве вводного устройства (ВУ) принята вводно-секционная панель ЩО70-3-50УЗ. В качестве распределительных панелей (ЩР1-ЩР4) предусматриваются щиты типа ПР8511В. Переключение вводов автоматическое на панели АВР типа ЩО70-3-53УЗ.

Учет потребляемой электроэнергии предусматривается на ВУ.

Предусматривается подключение шкафов управления пассажирскими лифтами в систему обеспечения возврата кабин лифтов на основную площадку, открытие и удержание в открытом положении дверей кабин и шахт при возникновении пожара.

Для пуска, защиты и управления электроприводами используются автоматические выключатели ВА61F, пускатели ПМЛ, ящики Я5000, а также аппаратура, поставляемая комплектно с технологическим оборудованием.

В проекте предусматривается:

- управление вентсистемами из обслуживаемых помещений;
- дистанционное открытие задвижки на водомерном узле и включение пожарных насосов кнопками у пожарных кранов;
- измерение количества теплоты теплосчетчиком;
- регулирование параметров системы отопления здания электронным регулятором ECLComfort 310;
- установка в физиокабинете и кабинете электросветолечения на постах медсестер групповых физиотерапевтических щитов ЭЩР-Ф-А с дифференциальным автоматом на вводе и вольтметром;
- установка штепсельных розеток во всех палатах и однополюсных розеток в коридорах для подключения передвижного рентгенаппарата по одной на две палаты;
- установка насосной станции для повышения напора в период пожаротушения;
- обогрев сливных воронок, желобов и водостоков с использованием типовых решений Nexans (simross);
- установка консолей с набором розеток для подключения медицинской аппаратуры.

Предусмотрено резервирование электроснабжения операционного отделения.

В проекте предусматривается общее рабочее, безопасности, эвакуационное и ремонтное освещение светодиодными светильниками.

Предусмотрено заземление и защитные меры безопасности.

Бакалаврская работа состоит из записки объемом 47 страниц печатного текста и графической части, выполненной на листах формата А1.

## Содержание

Введение.....	5
1 Наружные сети электроснабжения.....	7
1.1 Система контроля состояния теплоизоляции труб.....	9
1.2 Канализационная насосная станция поверхностных стоков .....	11
1.3 Система заземления .....	11
1.4 Вынос существующих сетей.....	12
1.5 Мероприятия по экономии электроэнергии .....	13
2 Силовое электрооборудование и освещение корпуса больницы с поликлиникой .....	14
2.1 Силовое оборудование .....	27
2.2 Электроснабжение операционного отделения.....	30
2.3 Электросвещение .....	32
2.4 Заземление и защитные меры безопасности .....	36
2.5 Обеспечение работоспособности оборудования при пожаре .....	38
2.6 Мероприятия по экономии электрической энергии .....	39
3 Реконструкция силового электрооборудования и освещения существующего хозяйственного корпуса.....	41
Заключение .....	44
Список используемой литературы .....	46

## Введение

Проектируемая площадка под строительство комплекса зданий больницы расположена рядом с территорией действующей районной больницы. На рисунке 1 представлен план размещения новых корпусов больницы.

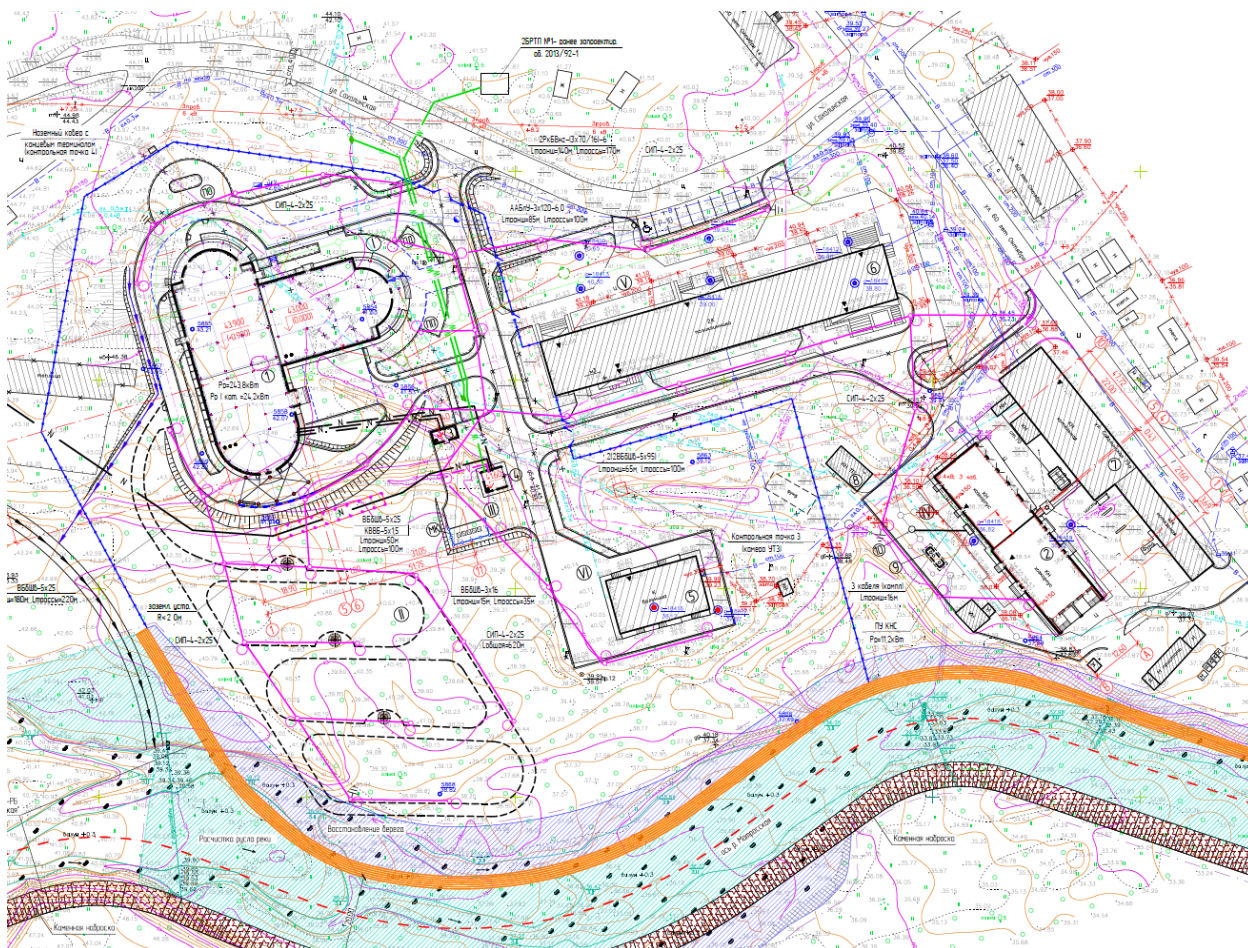


Рисунок 1 - План размещения новых корпусов больницы

Объект размещен в жилой зоне с удобными транспортно-пешеходными связями.

В комплекс проектируемых сооружений больницы входят:

– больница на 30 коек с поликлиникой на 100 посещений (с дневным стационаром);

- блочная комплектная трансформаторная подстанция «Балтика»;
- комплексная система очистки «FLO Tenk-op-OP-OM-SB» (локальные очистные сооружения);
- дизельная;
- здание существующего хозкорпуса (подлежит ремонту).

Поликлиника разделена на детскую и взрослую с отдельными входами и вестибюлями.

В составе больницы запроектированы стационар и операционное отделение, родовое отделение, служебные и административные помещения, помещения пищеблока.

Здание центральной районной больницы состоит из двух примыкающих Т-образно блоков - 2-х этажного и 3-х этажного, с подвалом и техническими этажами. Размеры в осях 2-х этажного блока, имеющего овальную в плане форму с размерами по крайним осям 18.90×32.850(м) и 3-х этажного блока, имеющего овальную форму в плане с размерами по крайним осям 18.90×56.70(м).

Целью бакалаврской работы является проектирование надежной и экономичной системы электроснабжения центральной районной больницы с соблюдением требований стандартов и нормативных документов.

## 1 Наружные сети электроснабжения

По степени обеспечения надежности электроснабжения электроприемники противопожарных устройств, аварийное освещение относятся к потребителям I категории, оборудование операционного, родового отделений, отделений реанимации и интенсивной терапии - к особой группе I категории, остальные - ко II и III категории [5].

Нагрузки электроприемников составляют: установленная мощность  $P_u=579,6\text{кВт}$ , расчетная мощность  $P_p=243,8\text{кВт}$ , расчетный ток  $I_p=391,0\text{А}$ ; годовой расход электроэнергии – 781 тыс.кВт·час.

Электроснабжение выполняется от проектируемой комплектной трансформаторной подстанции с двумя трансформаторами мощностью 400 кВА каждый. Питание подстанции по высокой стороне предусматривается по двум кабельным линиям 6 кВ от трансформаторной подстанции 2БРТП №1. Проектируемая подстанция принята блочного исполнения в бетонной оболочке с АВР на стороне низкого напряжения. Поставщик оборудования - ООО «Энергомодуль», г.Санкт-Петербург.

В качестве третьего источника для потребителей особой группы I категории принимается аварийная дизельная станция мощностью 60 кВА. Переключение на ДЭС автоматическое на панели АВР. Дизельная электростанция представляет собой комплекс полной заводской поставки в готовом контейнере, оснащена всем необходимым оборудованием, обеспечивающим готовность станции к запуску в случае необходимости.

Кабельные линии 6 кВ от 2БРТП №1 выполняются кабелями с медными жилами с изоляцией из этиленпропиленовой резины РкБВнг-3х70/16 в траншее.

Питание электроприемников корпуса больницы от ТП предусматривается по двум рабочим вводам кабелями с медными жилами ВБбШв-2(5х95), потребителей особой группы I категории от ДЭС – кабелем ВБбШв-5х16.

Токи расцепителей автоматов на отходящих фидерах в ТП должны быть равны 400А.

Все кабели прокладываются в траншее в полиэтиленовых трубах на глубине 0,7м от планировочной отметки земли.

Для защиты кабельных линий в траншею предусматривается укладка сигнальной ленты «Осторожно кабель» поверх первого слоя земли. Кроме того, высоковольтные кабели по всей трассе защитить кирпичом.

Согласно ТУ №4-13/728 в РУ-0,4 кВ проектируемой КТП на стороне 6 кВ предусматривается установка оборудования для организации системы учета электроэнергии. Оборудование входит в комплект поставки подстанции.

В соответствии с приказом N49 от 22.02.07. Министерства промышленности и энергетики РФ в проекте предусматривается компенсация реактивной мощности путем монтажа двух конденсаторных установок УКМ 58-0,4-25У3 мощностью по 25 кВАр в помещении электрощитовой больницы. Коэффициент мощности при этом повышается до 0,95.

В проекте выполнено наружное освещение территории в границах благоустройства, Установленная мощность освещения составляет  $P_{у}=3,44$  кВт. Питание предусматривается от панели уличного освещения проектируемой КТП, управление – автоматическое от фотодатчика.

Освещение выполняется консольными светодиодными светильниками L-street 48, устанавливаемыми на металлических усиленных опорах высотой 8 м. В связи со стесненными условиями на площадке существующего хозкорпуса принята установка одного светильника на наружной стене здания. Светильник L-street 48 имеет 36 светодиодов общей потребляемой мощностью 80Вт, стеклянный плафон из ударопрочного поликарбоната, высокий процент (до 98%) использования светового потока, устойчив к колебаниям сетевого напряжения. Срок службы светоизлучающего элемента около 25 лет, эксплуатационные расходы отсутствуют [2].

Осветительные сети выполняются самонесущим изолированным проводом СИП 4 - 2х25. Крепление проводов принять по типовой серии



26.0086. в соответствии с «Рекомендациями по применению ...» Таусо Electronics. Выход из здания КТП выполняется кабелем ВББШв- 3×16 в полиэтиленовой трубе в траншее.

Для защиты кабельной линии предусматривается укладка в траншею сигнальной ленты «Осторожно кабель» поверх первого слоя земли.

Для питания светильников применяются кабели ВВГнг-3х1,5.

Вертикальный участок кабеля по опоре на высоту до 3 метров защитить стальной трубой.

### **1.1 Система контроля состояния теплоизоляции труб**

Проектом предусматривается система оперативного дистанционного контроля (СОДК) состояния теплоизоляции труб, выполненной из пенополиуретана (ППУ). Система контроля выполняется для проектируемой к зданию больницы теплотрассы и участка выноса существующей теплосети, попадающей в зону посадки больницы [4].

Проект разработан на основании технологической части в соответствии с СП41-105-2002 «Проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб с индустриальной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке». Система предназначена для своевременного обнаружения фактов попадания влаги в кольцевой зазор между трубой и гидрозащитной оболочкой и основана на использовании изменения величины электрического сопротивления теплоизоляции трубопроводов в зависимости от влажности. Для контроля используются два сигнальных проводника, закладываемые в ППУ изоляцию труб в заводских условиях. В качестве основного провода используется условно луженый провод, расположенный справа по направлению подачи воды потребителю на обоих трубопроводах. Второй сигнальный проводник (голый медный) является транзитным.

Схема теплоснабжения здания больницы предусматривает внутриплощадочные тепловые сети (Т1, Т2) от существующей котельной до теплового узла проектируемого здания.

Система ОДК включает в себя:

- стационарный прибор (детектор) длительного контроля;
- прибор для определения точного места повреждения (рефлектометр);
- терминалы (разъемы), предназначенные для подключения приборов контроля;
- узлы кабельных выводов из теплоизоляции труб.

Для подключения приборов контроля предусматривается обустройство двух измерительных контрольных точек с элементами трубопроводов с кабельными выводами (концевые терминалы). Терминалы размещаются в тепловом узле здания больницы и в здании существующей котельной. Место установки в котельной уточнить по месту.

Стационарный прибор длительного контроля устанавливается в тепловом узле больницы. Для подключения прибора предусмотрен концевой терминал с выходом на стационарный детектор.

Для вынесенного участка теплосети измерительные точки предусматриваются в проектируемой тепловой камере УТЗ (контрольная точка 3) и начале трассы (контрольная точка 4). В контрольных точках устанавливаются концевые терминалы с кабельными выводами. Терминал в точке 4 размещается у ограждения территории больницы в настенном ковре, устанавливаемом на конструкциях из стальных труб диам. 50мм. Для дополнительной защиты ковра используется герметичный ящик размерами 400×300×200. Высота установки ящика 1,5м от земли [6].

Для измерения используются приборы, предусмотренные для проектируемой теплосети.

Все монтажные работы вести в соответствии с действующими правилами и инструкциями завода - поставщика труб.

## **1.2 Канализационная насосная станция поверхностных стоков**

Проект насосной станции поверхностных стоков выполнен на основании технологической части в соответствии с РД 34.20.185-94, ПУЭ.

Расчетная мощность насосной станции составляет  $P_p=11,2$ кВт, годовой расход электроэнергии 45 тыс. кВт\*час.

Насосная станция представляет собой емкость из стеклопластика производства «Flo- Tenk», в которой установлены два погружных насоса фирмы «WILLO» марки FA10.34E-234 мощностью по 6,5 кВт (2 рабочих). Электроснабжение предусматривается от распределительного щита существующего здания хозкорпуса кабелем ВВГнг-LS-5х4. Для управления насосами используется прибор SK-712/sd-2-7,5(17A)/T2, поставляемый комплектно с насосной станцией. Прибор обеспечивает автоматическую работу насосов в зависимости от уровней в приемном резервуаре. Прибор управления размещается на наружной стене здания хозкорпуса в защищенном шкафу. Кабели от шкафа управления до насосной станции прокладываются в полиэтиленовых трубах в траншее. Кабели входят в комплект поставки насосной станции [7].

Все металлические нетоковедущие части электрооборудования, нормально не находящиеся под напряжением, подлежат занулению путем присоединения к нулевой защитной жиле питающей сети.

## **1.3 Система заземления**

Проектом предусматриваются заземляющие устройства проектируемых КТП и ДЭС, отдельно для каждого сооружения. Сопротивление наружного контура должно быть не более 4 Ом. Контур выполняется из 14 вертикальных электродов, забиваемых в землю, и соединяемых полосовой сталью 40×5. После монтажа устройства необходимо замерить сопротивление, если оно окажется больше 4 Ом, забить дополнительные электроды.

В проекте также предусматривается заземляющее устройство рабочего (технологического) заземления для высокочувствительной медицинской аппаратуры сопротивлением не более 2 Ом. Контур выполняется из 20 вертикальных электродов из угловой стали 50×50×5 длиной 2,5 м, забиваемых в землю на глубину 3 м и соединяемых полосовой сталью 40×5 мм. После монтажа заземления измерить сопротивление контура, если оно окажется больше 2 Ом, то забить дополнительные электроды.

Для защиты от атмосферных перенапряжений проектом предусмотрены заземляющие устройства четырех опор наружного освещения сопротивлением не более 30 Ом. Горизонтальные заземлители выполняются из круглой стали диаметром 12 мм и укладываются в землю на глубину не менее 0,5 м. Заземлитель присоединить к заземляющему электроду опоры. Металлические опоры присоединить к PEN-проводнику линии наружного освещения [9].

#### **1.4 Вынос существующих сетей**

Проектом предусматривается вынос существующей кабельной линии 6 кВ, попадающей в зону строительства проектируемого корпуса больницы. Вынос выполняется кабелем ААБЛУ-3х120, прокладываемым в полиэтиленовой трубе Дн 110 мм в траншее с установкой соединительных муфт. Глубина прокладки 0,7 м от планировочной отметки земли. Линию по всей трассе защитить кирпичом и сигнальной лентой «Осторожно кабель».

На участке пересечения с переносимой теплосетью кабели проложить на глубине 0,5 м [8].

Проектом предусматривается вынос существующей кабельной линии 0,4 кВ, попадающей в зону строительства проектируемого корпуса больницы, кабель к теплице и гаражу. Вынос выполняется кабелем ВБбШв-5х25 от проектируемой КТП. Кабель прокладывается в полиэтиленовой трубе Дн 50 мм в траншее на глубине 0,7 м от планировочной отметки земли. Для

защиты кабельной линии в траншею предусматривается укладка сигнальной ленты «Осторожно кабель» поверх первого слоя земли.

При пересечении проектируемой ВЛИ-0,4 кВ наружного освещения с существующими ВЛИ-0,4 кВ в районе существующих котельной и хозкорпуса подвеску проводов выполнить таким образом, чтобы расстояние по вертикали между проводами пересекающихся ВЛ было не менее 1 м.

Предусматривается демонтаж деревянных опор наружного освещения со светильниками, попадающих в зону проектируемого благоустройства территории. Демонтажу подлежат 10 опор.

### **1.5 Мероприятия по экономии электроэнергии**

В проекте выполнены следующие мероприятия по экономии электроэнергии:

- компенсация реактивной мощности регулируемые конденсаторными установками УКМ- 0,4-37,5 с доведением коэффициента мощности до 0,95 для улучшения характеристики (показателей) электросети;

- применение светильников с энергоэкономичными светодиодными лампами. Монтаж всех сетей вести в соответствии с действующими нормами и правилами [10, 11].

Выводы по разделу.

Определены характеристики наружных сетей электроснабжения. Выбраны кабели для питания корпуса больницы от трансформаторной подстанции. Для наиболее ответственных потребителей особой группы первой категории предусмотрена установка 3 независимого источника питания в виде дизельной электростанции. При строительстве корпусов больницы предусмотрена установка системы контроля состояния теплоизоляции труб теплоснабжения. Рассмотрены вопросы организации системы заземления зданий. Предусмотрен перенос существующих линий электроснабжения напряжением 6 и 0,4 кВ, мешающих новому строительству.

## **2 Силовое электрооборудование и освещение корпуса больницы с поликлиникой**

Настоящий раздел выполнен на основании сведений об архитектурно-строительных, сантехнических и технологических решений в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- ПУЭ «Правила устройства электроустановок»;
- СНиП 31-06-2009 «Общественные здания и сооружения»;
- СанПиН 2.1.3.2630-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность»;
- ГОСТ Р 50571.28-2006 «Требования к специальным электроустановкам. Электроустановки медицинских помещений.

По степени обеспечения надежности электроснабжения электроприемники противопожарных устройств, аварийное освещение относятся к потребителям I категории, оборудование операционного и родового отделений, и палат интенсивной терапии - к особой группе I категории, остальные - ко II и III категориям.

На рисунках 2-11 представлено распределение силовых электроприемников и осветительных установок по ЩС и ЩО.



Рисунок 2 - Распределение силовых электроприемников по ЩС1 и ЩС2

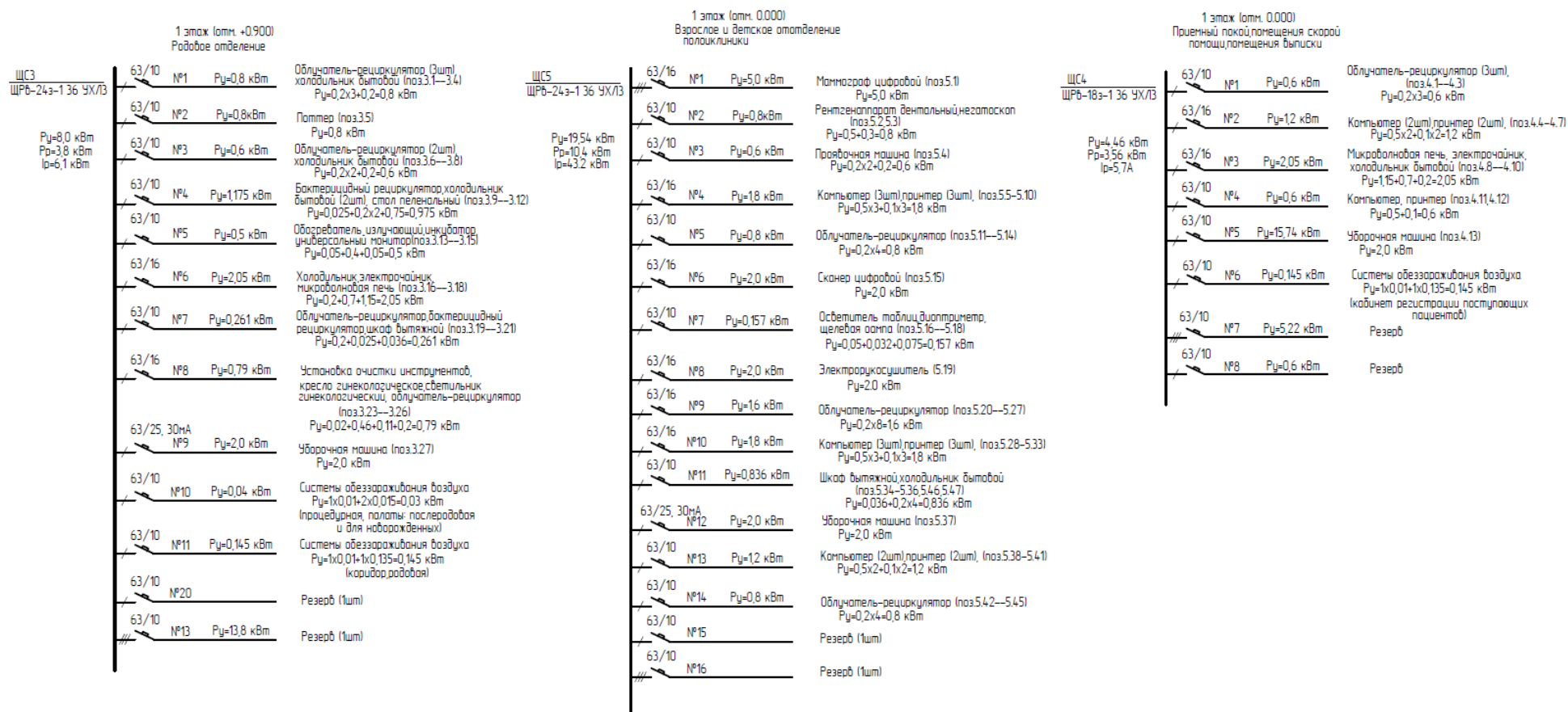


Рисунок 3 - Распределение силовых электроприемников по ЩСЗ – ЩС5



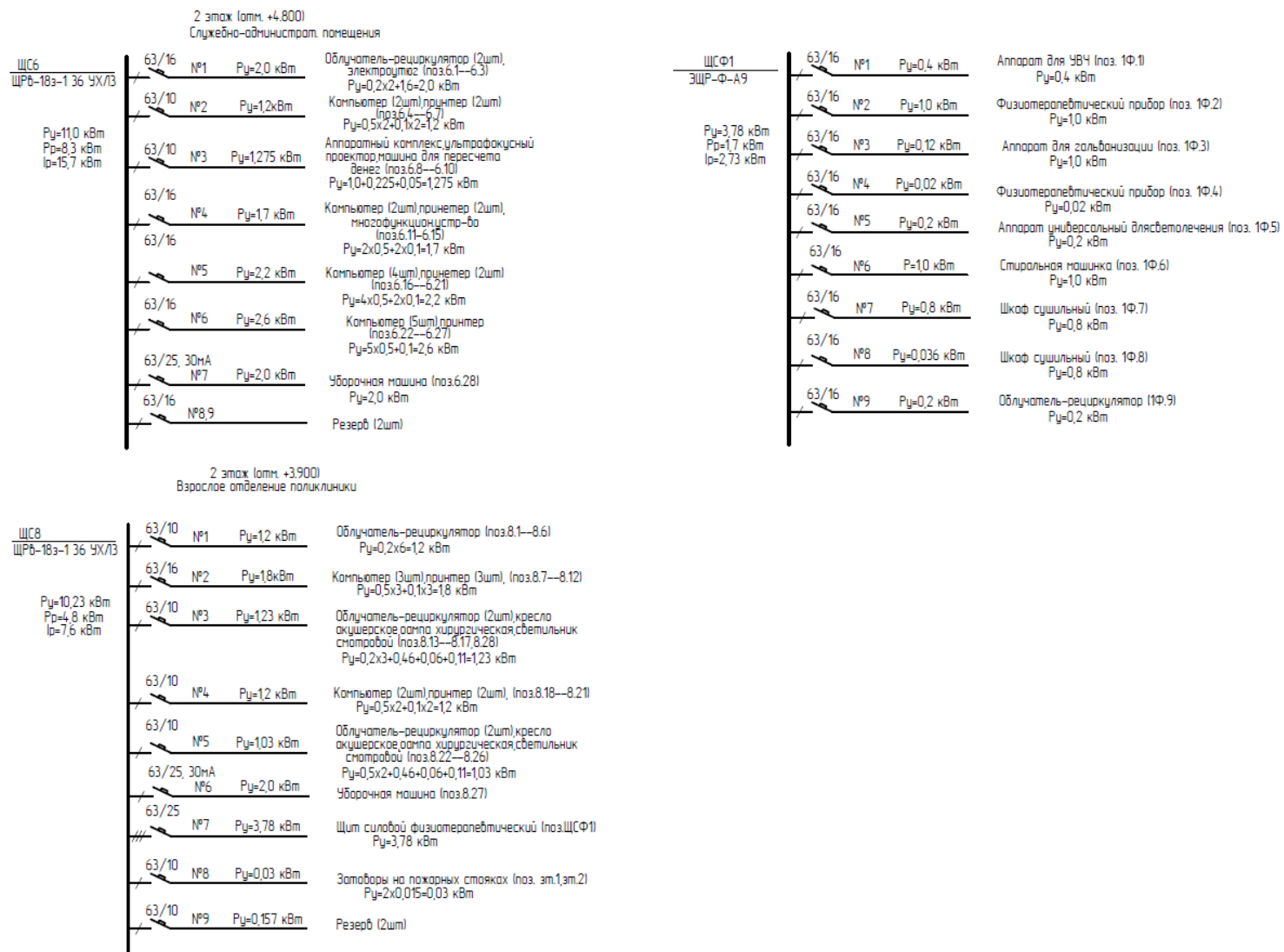


Рисунок 4 - Распределение силовых электроприемников по ЩС6, ЩС8 и ЩСФ1

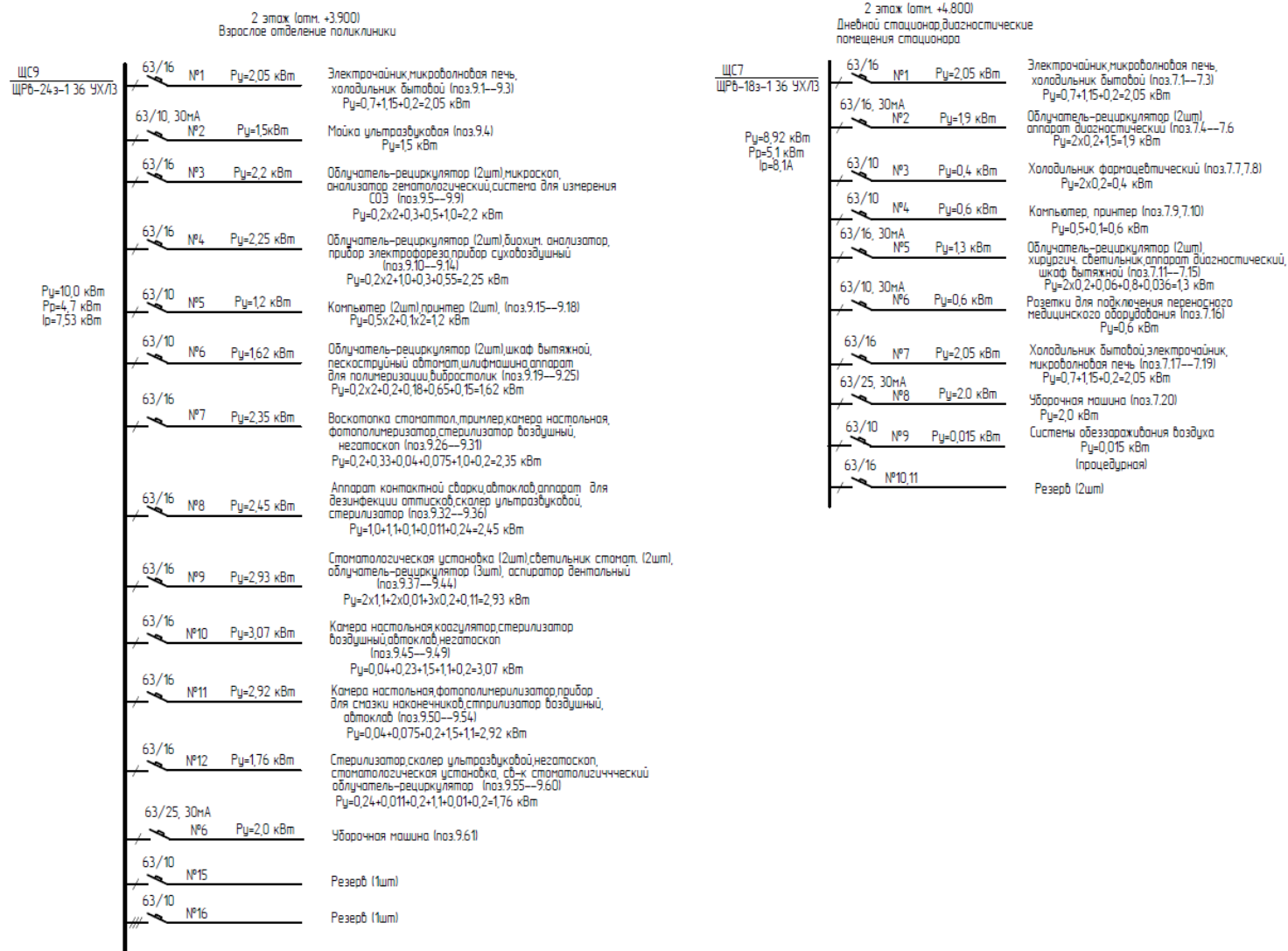


Рисунок 5 - Распределение силовых электроприемников по ЩС7 и ЩС9

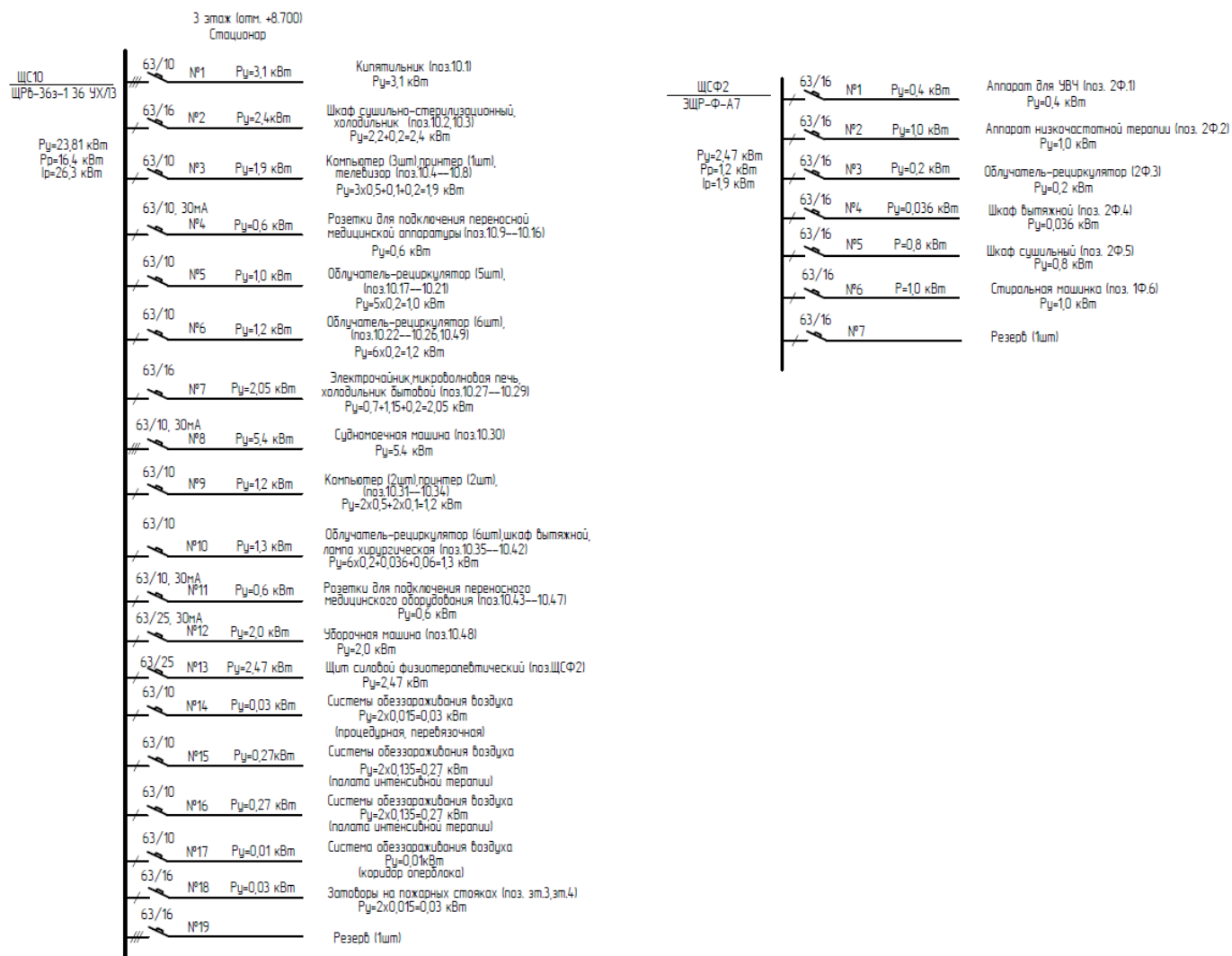


Рисунок 6 - Распределение силовых электроприемников по ЩС10 и ЩСФ2

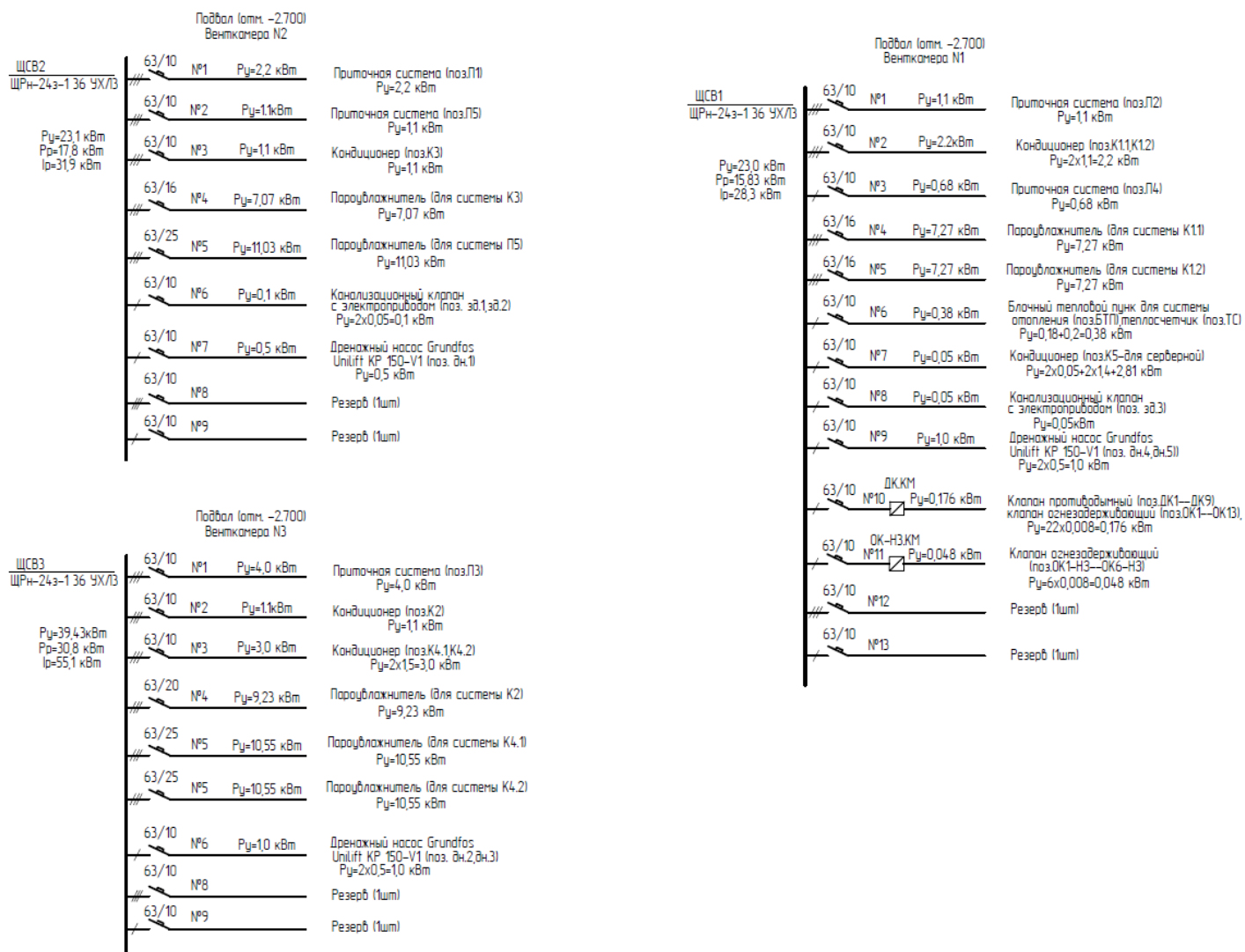


Рисунок 7 - Распределение силовых электроприемников по ЩСВ1, ЩСВ2 и ЩСВ3

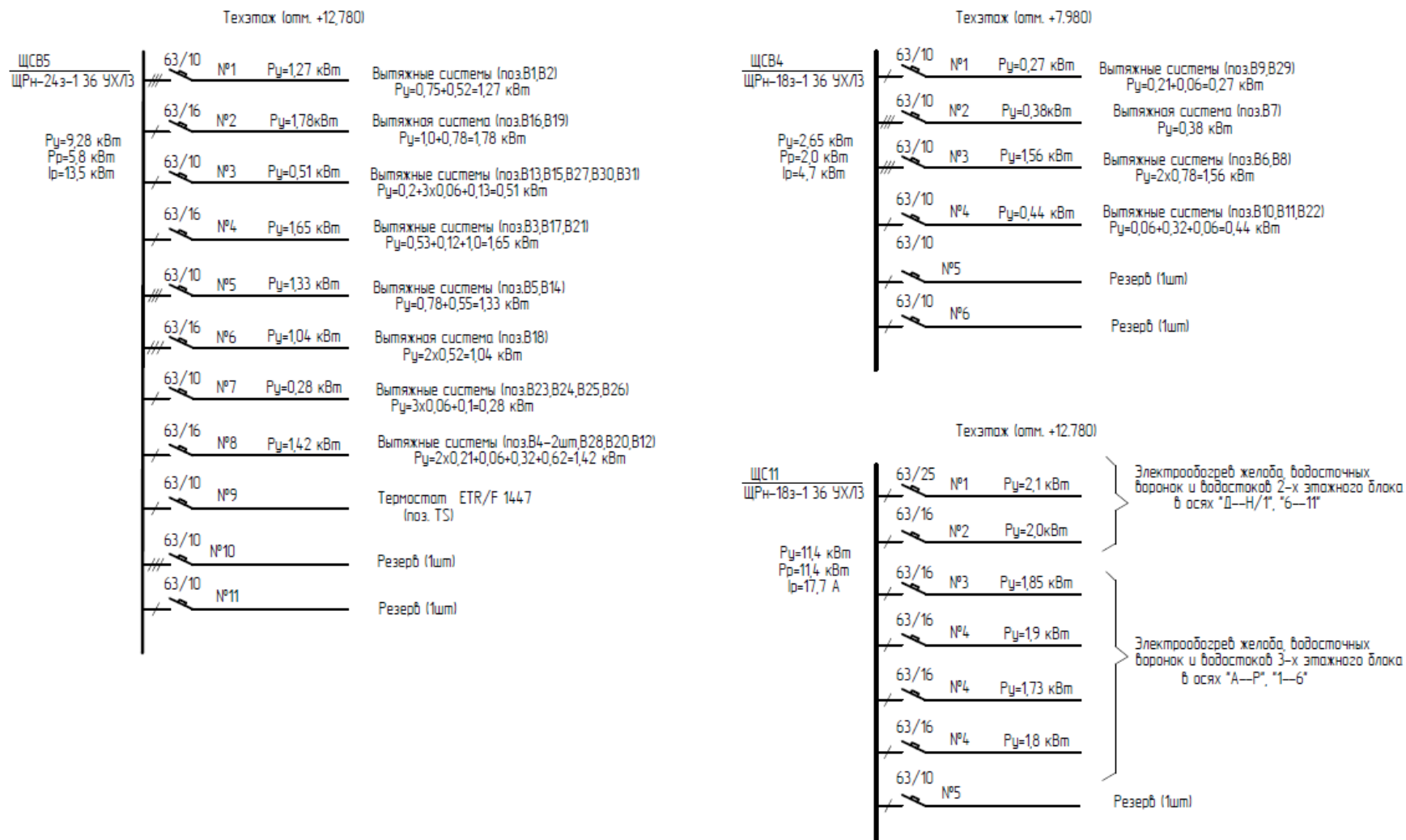


Рисунок 8 - Распределение силовых электроприемников по ЩСВ4, ЩСВ5 и ЩС11

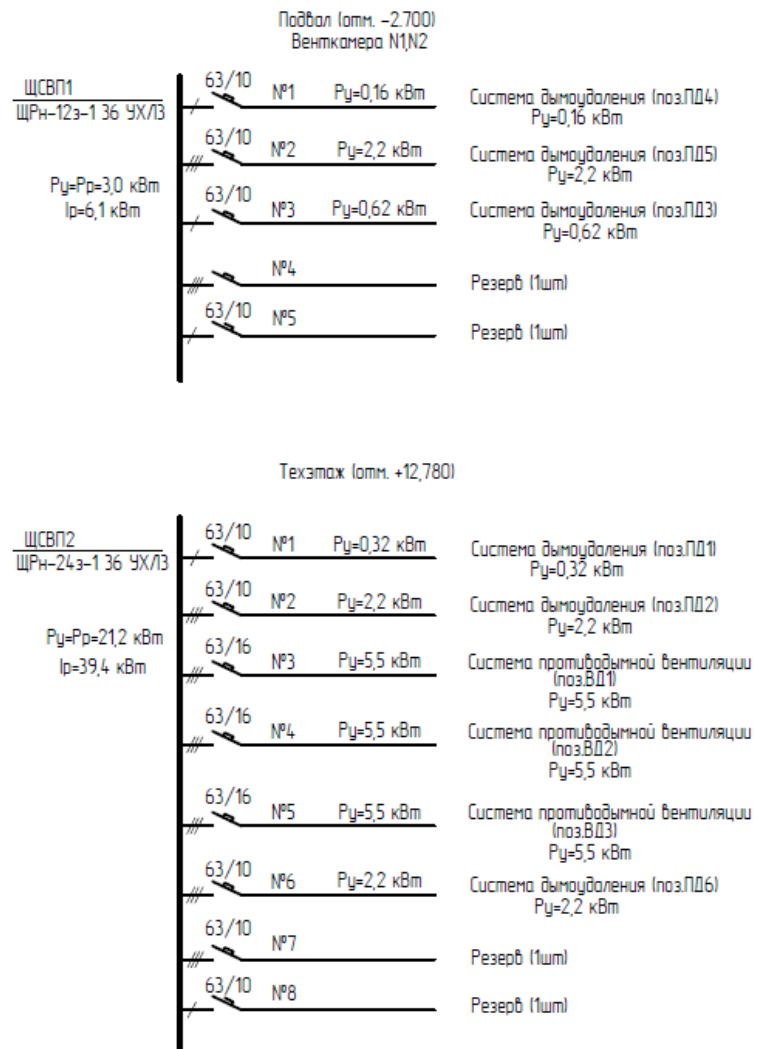


Рисунок 9 - Распределение силовых электроприемников по ЩСВП1 и ЩСВП2

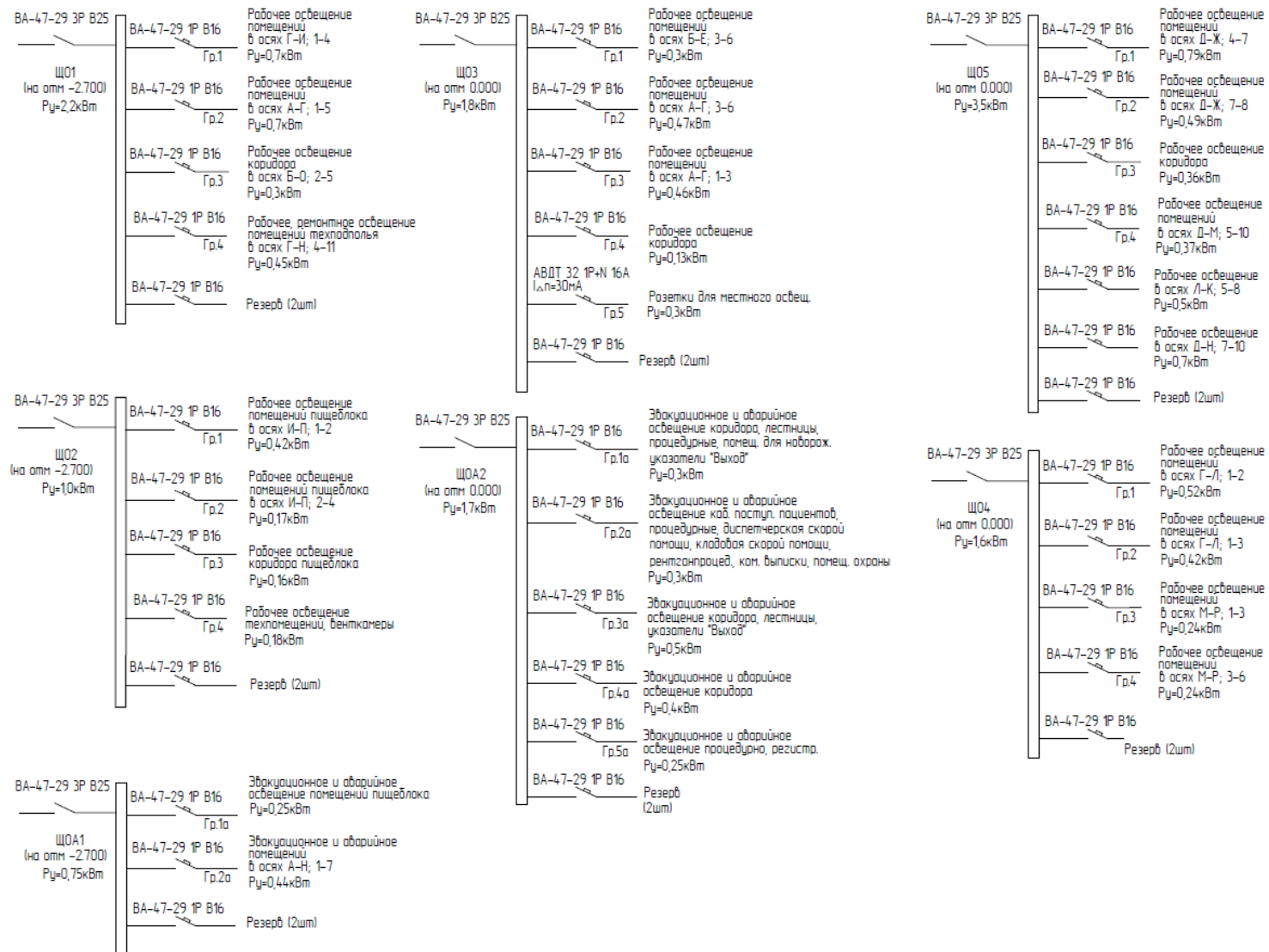


Рисунок 10 - Распределение осветительных установок по ЩО1 - ЩО5, ЩОА1, ЩОА2

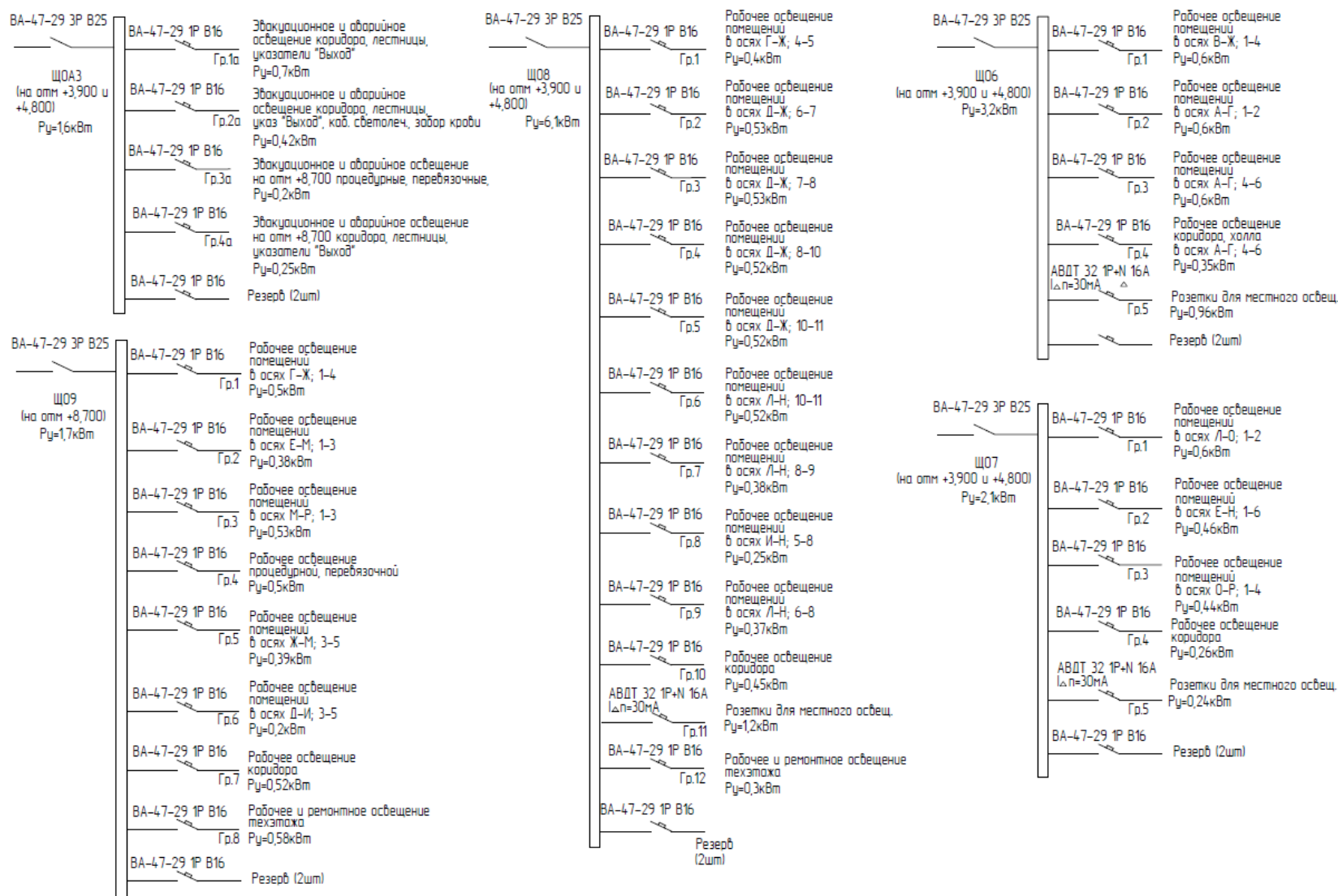


Рисунок 11 - Распределение осветительных установок по ЩО6 – ЩО9, ЩОА3



Расчет мощности выполнен согласно СП 256.1325800.2016.

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

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

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» [1].

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

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

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]:

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

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]:

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

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» [1].

Нагрузки электроприемников составляют  $P_y=579.6\text{кВт}$ ,  $P_p=243.8\text{кВт}$ ,  $I_p=391,0\text{А}$  в том числе: освещение -  $P_y=28.8\text{кВт}$ ,  $P_p=16.6\text{кВт}$ ,  $I_p=28.1\text{А}$ , потребители особой группы I категории –  $P_y=60.5\text{кВт}$ ,  $P_p=24.2\text{кВт}$ ,  $I_p=38.8\text{А}$ .

Общий годовой расход электроэнергии – 781 тыс. кВт·час.

Для компенсации реактивной мощности проектом предусматривается установка двух конденсаторных установок типа УКМ 58-0,4-25-10, 25кВАр, коэффициент мощности при этом доводится до 0,95. Конденсаторные установки размещаются в электрощитовой.

Электроснабжение выполняется от проектируемой трансформаторной подстанции с двумя трансформаторами 2×400кВА.

Питание электроприемников проектируемого объекта предусматривается от ТП по двум рабочим вводам. В качестве третьего

источника для потребителей особой группы I категории устанавливается аварийная ДЭС.

## 2.1 Силовое оборудование

В качестве вводного устройства (ВУ) проектом принята вводно-секционная панель ЩО70-3-50УЗ. В качестве распределительных панелей (ЩР1 - ЩР4) проектом предусматриваются щиты типа ПР8511В. Переключение вводов автоматическое на панели АВР типа ЩО70-3-53УЗ.

Силовые и осветительные распределительные щиты приняты серии фирмы «ЛЕК» [12].

Учет потребляемой электроэнергии предусматривается на ВУ.

Проектом предусматривается подключение шкафов управления пассажирскими лифтами в систему обеспечения возврата кабин лифтов на основную площадку, открытие и удержание в открытом положении дверей кабин и шахт при возникновении пожара. Выходные сигналы от прибора пожарной сигнализации ППС подаются на специальные входные клеммы шкафов управления лифтов (уточнить по техническому паспорту лифта). Линии сигнализации выполняются кабелями марки КВВГнг-LS-4×1.0 в несгораемых пластиковых трубах [13].

Для пуска, защиты и управления электроприводами используются автоматические выключатели ВА61F, пускатели ПМЛ, ящики Я5000, а также аппаратура, поставляемая комплектно с технологическим оборудованием.

В проекте предусматривается:

- управление вентсистемами из обслуживаемых помещений;
- защита калориферов приточных систем (П1-П5) и систем кондиционирования (К1-К4) от замораживания;
- поддержание заданных значений давления и температуры воды и воздуха в приточных каналах и в помещениях с использованием

- программируемых контроллеров (блоков управления), поставляемых комплектно с вентустановками;
- отключение электродвигателей всех вентсистем при возникновении пожара. При этом схема защиты калориферов приточных систем и систем кондиционирования остается в работе;
  - закрытие нормально открытых огнезадерживающих клапанов (ОК) при пожаре;
  - автоматическое включение систем подпора воздуха ПД1-ПД6 и дымоудаления ВД1-ВД3 при пожаре. Алгоритм работы систем при срабатывании прибора пожарной сигнализации следующий:
    - открываются противодымные клапаны (ДК) и включаются системы дымоудаления (ВД);
    - через 20-30сек открываются нормально закрытые огнезадерживающие клапаны (ОК-НЗ) и включаются системы подпора воздуха (ПД);
  - огнезадерживающие нормально закрытые клапаны (ОК-НЗ) над дверьми зон безопасной эвакуации маломобильных граждан блокируются с дверьми тамбур-шлюзов в цикле противохода (клапаны открываются когда двери закрываются и наоборот);
  - дистанционное открытие задвижки на водомерном узле и включение пожарных насосов кнопками у пожарных кранов;
  - измерение количества теплоты теплосчетчиком;
  - регулирование параметров системы отопления здания электронным регулятором ECL Comfort 310 (электронный регулятор поставляется в комплекте с блочным тепловым пунктом);
  - установка в физиокабинете и кабинете электросветолечения на постах медсестер групповых физиотерапевтических щитов ЭЩР-Ф-А с дифференциальным автоматом на вводе и вольтметром;
  - установка штепсельных розеток во всех взрослых палатах (по одной на две койки) для подключения переносной медицинской аппаратуры;

- для детских палат установка штепсельных розеток для переносной медицинской аппаратуры со стороны коридора;
- установка однополюсных розеток в коридорах для подключения передвижного рентгенаппарата по одной на две палаты;
- установка насосной станции для повышения напора в период пожаротушения. Для станции приняты 2 насоса (1-рабочий, 1-резервный) мощностью 3,0кВт каждый;
- дистанционное открытие затвора на «сухотрубе» кнопками управления, устанавливаемыми на чердаке у пожарных кранов;
- автоматическое закрытие канализационного затвора при повышении уровня сточных вод в канализационном трубопроводе;
- обогрев сливных воронок, желобов и водостоков с использованием типовых решений Nexans (simross). Источником тепла служит саморегулирующийся нагревательный кабель, который укладывается в водосточные воронки и под теплоизоляцию труб. Система управляется чувствительными термостатами ETR с датчиками температуры наружного воздуха, устанавливаемыми на наружной стене здания с северной стороны;
- установка консолей с набором розеток для подключения медицинской аппаратуры в операционных, родовой и палатах интенсивной терапии.

Монтаж рентгеновской и флюорографической установок будет выполняться специализированной подрядной организацией - поставщиком оборудования.

Силовые распределительные и групповые сети предусматриваются кабелями марки ВВГнг-LS, сети управления - КВВГнг-LS. Проводка выполняется:

- скрыто в пространстве за подшивными потолками и в конструкциях стеновых панелей из ГВЛ в гофротрубах;
- скрыто в штрабах стеновых панелей из камня в гофротрубах;
- скрыто в подготовке пола в полиэтиленовых трубах;

- -открыто - в технических помещениях по стенам на скобах. Подходы к технологическому оборудованию выполнить в металлорукавах [14];
- открыто на проволочных лотках в техническом подполье и в венткамере.

## **2.2 Электроснабжение операционного отделения**

Согласно ГОСТ Р 50571.28-2006 помещения операционного и родового отделений делятся на две группы:

- 2 группа - операционные, предоперационная, наркозная, палаты интенсивной терапии;
- 1 группа - родовая, предродовая, стерилизационная, помещения обработки инструментов.

Для помещений 2 группы предусматривается IT - система электропитания, для помещений 1 группы - TN-S - система питания. Медицинская система IT электропитания оборудуется устройством контроля изоляции, соответствующим следующим требованиям [15]:

- внутреннее сопротивление переменному току,  $R \geq 100\text{кОм}$ ;
- измерительное напряжение не превышает 25В постоянного тока;
- максимальное значение измерительного тока даже при повреждении изоляции не превышает 1,0мА;
- система имеет устройство для проверки сопротивления изоляции и устройства индикации снижения сопротивления изоляции до 50,0 кОм.

Медицинская система IT оборудуется устройством для звуковой и световой сигнализации (ПДК), которое устанавливается в помещении поста медсестры и находится под постоянным контролем медицинского персонала.

Устройство оснащено:

- зеленой сигнальной лампой (лампами) для индикации нормальной работы;
- желтыми сигнальными лампами, которые загораются, когда сопротивление изоляции достигает минимально допустимого значения;

при превышении нормируемой температуры обмоток трансформатора; при перегрузке трансформатора, не превышающей нормируемую перегрузку. Для данных видов сигнализации не допускаются возможности сбросов или отключений. Желтые сигнальные лампы могут отключаться только при восстановлении нормальных условий эксплуатации;

- звуковой сигнализацией, которая включается при достижении минимального значения сопротивления изоляции и/или при превышении нормируемой температуры обмоток трансформатора, и/или при перегрузке трансформатора. Данная звуковая сигнализация может отключаться. Задержка на включение световой и звуковой сигнализации не превышает 5с. Включение устройства звуковой сигнализации не должно создавать помех для действий медицинского персонала, находящегося в непосредственном контакте с пациентом.

Медицинская система ИТ питания для помещений 2 группы осуществляется через специальные разделительные трансформаторы мощностью 10 кВА, которые соответствуют дополнительному требованию - ток утечки на землю выходных проводников и защитной оболочки (кожуха), измеренный при отсутствии нагрузки при номинальном напряжении и номинальной частоте, не превышает 0,5мА.

Предусматривается обязательный контроль перегрузки и превышения температуры трансформаторов медицинской системы ИТ.

В работе предусматривается применение низковольтного комплектного устройства НКУ ШБРТ (завод «ТПЭ-Тяжпромэлектро», г. Москва), в котором комплексно реализованы требования ГОСТ Р 50571.28-2006 по медицинской системе ИТ питания.

НКУ ШБРТ устанавливается в коридоре операционного отделения и включают в себя:

- панель ввода с АВР;

- источник бесперебойного питания с аккумуляторной батареей, обеспечивающей мгновенное переключение (менее 0,15 сек) и сглаживание провалов напряжения питающего напряжения при переключении между фидерами;
- разделительный трансформатор (РТ);
- блок распределения (система питания IT);
- блок распределения (система питания TN-S);
- пульт дистанционного контроля (ПДК) сопротивления изоляции, перегрева трансформатора и превышения нагрузки, включающий световую и звуковую сигнализацию.

В НКУ ШБРТ интегрированы следующие системы защиты, контроля и управления [17]:

- система контроля по температуре (ТК). Выдает сигнал о перегреве трансформатора на ПДК и индикатор на двери НКУ ШБРТ – «ОТКЛОНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ» (панель РТ);
- система ограничения пускового тока (ОПС) трансформатора. Обеспечивает компенсацию пусковых токов при включении;
- система контроля изоляции. Осуществляет непрерывный мониторинг сети нагрузки с целью контроля изоляции IT сети. В случае снижения сопротивления изоляции ниже установленного уровня (50,0 кОм), выдает сигнал «НАРУШЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ» на ПДК и индикатор на двери НКУ ШБРТ «ОТКЛОНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ» (панель РТ);
- система контроля рабочего тока. Обеспечивает измерение и выдает сигнал о превышении рабочего тока на ПДК и индикатор на двери НКУ ШБРТ «ОТКЛОНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ».

### **2.3 Электросвещение**

В корпусе больницы предусматривается общее рабочее, безопасности, эвакуационное и ремонтное освещение светодиодными светильниками.



Напряжение сети рабочего, аварийного и эвакуационного освещений ~220В, ремонтного - ~24В. В качестве осветительных щитов приняты щиты фирмы «ИЕК».

Расчет освещения выполняется по методу удельной мощности и коэффициента использования.

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

$$i = \frac{A \cdot B}{h_p \cdot (A + B)}, \quad (5)$$

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]:

$$N = \frac{E_n \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \Phi_l \cdot \eta}, \quad (6)$$

где « $N$  - число светильников;

$n$  - число ламп в светильнике;

$\Phi_l$  - световой поток лампы;

$\eta$  - коэффициент использования;

$k$  - коэффициент запаса;

$S$  - площадь помещения» [3].

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

Определяется суммарная установленная мощность ламп» [3]:

$$P_{n\Sigma} = N \cdot n \cdot P_{nl}, \quad (7)$$

где « $P_{ил}$  - мощность одной лампы» [3].

Уровни освещенностей и типы светильников приняты в соответствии с характеристикой среды и назначением помещений. Расчет освещения выполнен с помощью электронной программы «Ассистент DIALux Light».

Питание щитков рабочего освещения и щитков аварийного освещения предусматривается от разных секций вводно-распределительного устройства.

Освещение выполняется [16]:

- в палатах дневного стационара, коридорах, лестничных клетках, кабинетах, служебных помещениях, конференцзале - встраиваемыми светодиодными светильниками типа L-Office 25 32Вт со степенью защиты IP20;
- в лабораториях, палатах интенсивной терапии, регистратурах, моечных, стерилизационных, больших кладовых и подсобных помещениях - встраиваемыми светодиодными светильниками типа L-Office 25 32Вт со степенью защиты IP54;
- в операционных, предоперационных, наркозной, процедурных, перевязочных - встраиваемыми светодиодными светильниками типа L-Office 100 55 Вт со степенью защиты IP54;
- санузлов, душевых, небольших кладовых помещениях, на выходах из здания снаружи - светильниками типа SVETесо-8 со степенью защиты IP54.
- в тамбурах, шлюзах, лифтовых холлах, небольших подсобных помещениях - светодиодными встраиваемыми светильниками типа LED-N47-21 со степенью защиты IP54;
- в технических помещениях - светодиодными светильниками типа L-12 15Вт со степенью защиты IP66;
- в палатах, кроме одноместных и детских, прикроватными комбинированными люминесцентными светильниками типа ВН236 со степенью защиты IP20, имеющими по две лампы - одна для общего

освещения, вторая для местного освещения. В одноместных и детских палатах только общее освещение потолочными встраиваемыми светильниками.

Управление общим освещением палаты осуществляется выключателем со стороны коридора у входа в палату, местным - выключателем у светильника. Выключатель местного освещения палат встроен в прикроватный светильник ВН 236.

В палатах также предусматривается дежурное ночное освещение светодиодными светильниками типа Led-A04 1Вт IP54, расположенными на высоте 0,3 м возле дверей, в детских палатах на высоте не менее 2,3 м. Дежурное освещение запитывается от аварийного освещения и управляется с ближайшего поста дежурной медсестры.

Освещение центральных входов выполняется на козырьках светодиодными накладными светильниками с LED-DO28-20 со степенью защиты IP65.

В кабинетах врачей над кушетками для осмотра больного предусматриваются прикроватные светильники с люминесцентными лампами, устанавливаемые на стенах на высоте 1,7м.

В операционном блоке, в родовой, предродовой и палатах интенсивной терапии светильники подключаются к шкафу ШБРТ.

Для эвакуационного и аварийного освещения выделяется часть светильников рабочего освещения, обеспечивающих расчетное освещение на путях эвакуации при аварийном отключении рабочего освещения [18].

Аварийно-эвакуационное освещение предусматривается в коридорах, лестничных площадках, перевязочных, процедурных, приемных отделениях, на посту дежурной медсестры, помещении охраны (пожарный пост), кладовой оснащения бригады скорой помощи, диспетчерской скорой помощи., горячем цехе пищеблока, постирочной и гладильной, электрощитовой, тепловом узле, насосной пожаротушения. Светильники на козырьках главных входах также подключаются к сети аварийно-эвакуационного освещения.

На путях эвакуации людей из здания устанавливаются световые указатели типа ССА 1001 IP20 3Вт с соответствующими пиктограммами, со светодиодами и встроенными блоками бесперебойного питания. Блоки питания обеспечивают 2 часа автономной работы светильника. Световые указатели постоянно включены и подключаются от ближайших групп аварийного освещения.

В технических помещениях предусматривается ремонтное освещение ручными светильниками с преобразователями напряжения «Луч» на 24В, которые подключаются к сети 220В через штепсельные розетки.

В административных помещениях, врачебных кабинетах у рабочего стола предусматривается установка розеток для местного освещения.

Сети освещения выполняются кабелями ВВГнг-LS 3x1,5, прокладываемыми скрыто - в гофротрубах в пространстве за подшивными потолками и плитами ГВЛ стен в служебных помещениях, открыто - на скобах в технических помещениях.

Кабели, питающие сети аварийного освещения, прокладываются в гибких негорючих трубах. Сеть освещения принята трехпроводной - фазный, нулевой рабочий и нулевой защитный проводники. Подключение розеточных групп выполнить через УЗО.

## **2.4 Заземление и защитные меры безопасности**

В работе предусматривается защитное заземление (зануление) всего оборудования. Все металлические нетоковедущие части электрооборудования, нормально не находящиеся под напряжением, подлежат занулению путем присоединения к нулевым защитным жилам питающей сети. В качестве нулевых защитных проводников используются третий провод в однофазной сети и пятый провод в трехфазной [19].

Устанавливается система уравнивания потенциалов, соединяющая между собой нулевой защитный проводник питающей линии, каркас здания,

входящие в здание металлические трубы коммуникаций и главную заземляющую шину (ГЗШ). В качестве ГЗШ служит шина РЕ вводного устройства. Система уравнивания потенциалов выполняет также функцию повторного заземления РЕ- проводника на вводе в здание.

Выполняется установка устройств защитного отключения УЗО на линиях, питающих розеточные группы для подключения переносных электроприборов, питающих систему обогрева водосточных воронок и выпусков водостоков, оборудование медицинских помещений группы 1, при этом для медицинских помещений используются УЗО с характеристикой А.

В рентгенопроцедурной и кабинете флюорографии; в помещениях операционных, предоперационной, родовой, палатах интенсивной терапии устанавливаются шины выравнивания потенциалов, присоединяемые к клеммникам защитного заземления. Клеммники защитного заземления располагаются в этажных распределительных щитах, находящихся поблизости от данных помещений. Шины выполняются из оцинкованной стали сечением 40х4мм и устанавливаются на высоте 150мм от уровня пола в одной плоскости со стеной или скрыто [20].

Устанавливаются клеммники рабочего (технологического) заземления для высокочувствительной медицинской аппаратуры в операционных, палатах интенсивной терапии, родовой, кабинете функциональной диагностики на высоте 1,0 м от уровня пола. Заземляющее устройство сопротивлением не более 2 Ом учтено в разделе «НЭС».

Выполняется дополнительное уравнивание потенциалов для каждого медицинского помещения - кабинетов врачей, процедурных, перевязочных, смотровых, прививочного кабинета, кабинетов функциональной диагностики. Система выполняется путем присоединения металлических частей процедурных кушеток, терапевтической мебели к РЕ-шине этажного щита проводом ПВ1 сечением 6мм<sup>2</sup> в гибкой ПВХ трубе. Все соединения должны быть болтовыми.

Предусмотрена дополнительная система уравнивания потенциалов в санузлах, душевых и ванных комнатах. Система соединяет между собой нулевой защитный проводник этажного щита, металлические поддоны, металлические ванны, металлические трубы водопровода и отопления. Данные соединения необходимо выполнять в стандартной пластмассовой коробке с медной заземляющей шиной, устанавливаемой скрыто на высоте около 800 мм от пола в зоне 3 душевой комнаты. Для соединения использовать медный провод ПВ1 сеч 4мм<sup>2</sup>.

Предусмотрена дополнительная система уравнивания потенциалов в моечной и холодных цехах пищеблока, постирочной, стерилизационной и помещениях мойки и дезинфекции НДА. Система соединяет между собой нулевой защитный проводник распределительных щитов и металлические моечные ванны. В качестве проводника системы использовать медный провод ПВ1 сеч 4мм<sup>2</sup>. Присоединение проводника - болтовое.

Для медицинских помещений группы 2 сопротивление проводников, включая сопротивление соединений между зажимами защитного проводника штепсельных розеток или стационарного оборудования или любых сторонних проводящих частей и шины уравнивания потенциалов, не должно превышать 0,2 Ом. В случае превышения значений по результатам измерений, необходимо увеличить сечение проводников.

## **2.5 Обеспечение работоспособности оборудования при пожаре**

Для обеспечения работоспособности сетей и оборудования эвакуационного, аварийного освещения и оповещения людей при пожаре, на время эвакуации, предусматривается дополнительное мероприятие – покраска за 2 раза огнезащитной краской «ОГНЕЛАТ», «КРАУЗ-Р» распределительных щитов ЩР1-ЩР4, щитов ЩОА1 - ЩОА3, а также всех открыто устанавливаемых соединительных коробок.

В соответствии с утверждёнными изменениями №1 к СП 5.13130.2009, в работе предусматривается применение миниатюрных автономных установок пожаротушения – ПироСтикеров АСТ, представляющих собой самоклеящиеся пластины различных размеров.

ПироСтикер АСТ (АСТ15, АСТ 25, АСТ 45, АСТ 60) - принципиально новое автономное средство огнетушения, предназначенное специально для защиты от возгораний внутри электрических шкафов (щитов).

ПироСтикер АСТ работает как интеллектуальная система пожаротушения. Воздействие температуры на его активные компоненты вызывает мгновенную реакцию с выделением сильных ингибиторов горения, вплоть до полного подавления очага пожара.

Проектом предусматривается установка указанных ПироСтикеров АСТ в щиты ЩСВ1 - ЩСВ5, ЩСВП1, ЩСВП2, ЩС1 - ЩС10, ЩО1 - ЩО9, ЩОА1 - ЩОА3 (с внутренней стороны).

Размеры и количество устанавливаемых внутри электрошкафов ПироСтикеров АСТ, в зависимости от их объёмов, определяются по рекомендациям ООО «Торговый Дом ПироХимика».

## **2.6 Мероприятия по экономии электрической энергии**

Основными техническими решениями, которые позволяют сократить расход электроэнергии на объекте являются:

- применение регуляторов скорости для вытяжных вентиляторов;
- в системах управления электроприводами вентсистем П1 - П5, К1 - К4 применение блоков управления с аппаратурой частотного регулирования питающего напряжения, позволяющей значительно экономить электрическую энергию за счет автоматического регулирования производительности двигателя в зависимости от заданных технологических параметров;

- в установках электроосвещения применение светодиодных светильников;
- применение конденсаторных установок.

Выводы по разделу.

Произведён выбор силового электрооборудования и расчёт освещения нового корпуса больницы с поликлиникой. Произведено распределение нагрузок по категориям в отношении надежности электроснабжения, электрические аппараты операционного и родового отделения, а также палата интенсивной терапии отнесены к особой группе первой категории. Все электроприёмники распределены по ЩС и ЩО. Определены суммарные значения расчётной нагрузки как отдельно по первой категории потребителей, так и по освещению и в целом по больничному корпусу. Для компенсации реактивной мощности приняты к установке два устройства компенсации реактивной мощности по 25 квар каждый УКМ 58-0,4-25-10. Определены требования к установке и подключению выбранного силового электрооборудования.

Силовые распределительные и групповые сети предусматриваются кабелями марки ВВГнг-LS, сети управления - КВВГнг-LS.

Определены специальные требования к электроснабжению наиболее ответственных электроприемников операционного отделения.

В помещениях 2 группы (операционные, предоперационная, наркозная, палаты интенсивной терапии) предусматривается ИТ - система электропитания. Предусматривается обязательный контроль перегрузки и превышения температуры трансформаторов медицинской системы ИТ. В работе предусматривается применение низковольтного комплектного устройства НКУ ШБРТ, в котором комплексно реализованы требования ГОСТ Р 50571.28-2006 по медицинской системе ИТ питания.

В корпусе больницы предусматривается общее рабочее, безопасности, эвакуационное и ремонтное освещение светодиодными светильниками.



### 3 Реконструкция силового электрооборудования и освещения существующего хозяйственного корпуса

В данной работе предусматривается замена внутренних сетей электроосвещения существующего здания хозкорпуса.

Нагрузка сетей освещения составляет  $P_y=3,3$  кВт,  $P_p=3,3$ кВт; годовой расход электроэнергии - 8,8 тыс. кВт·час.

Питание сетей освещения предусматривается по существующей схеме, от вводно распределительного устройства здания.

На рисунке 12 представлены схемы распределения нагрузок хозкорпуса по щитам.

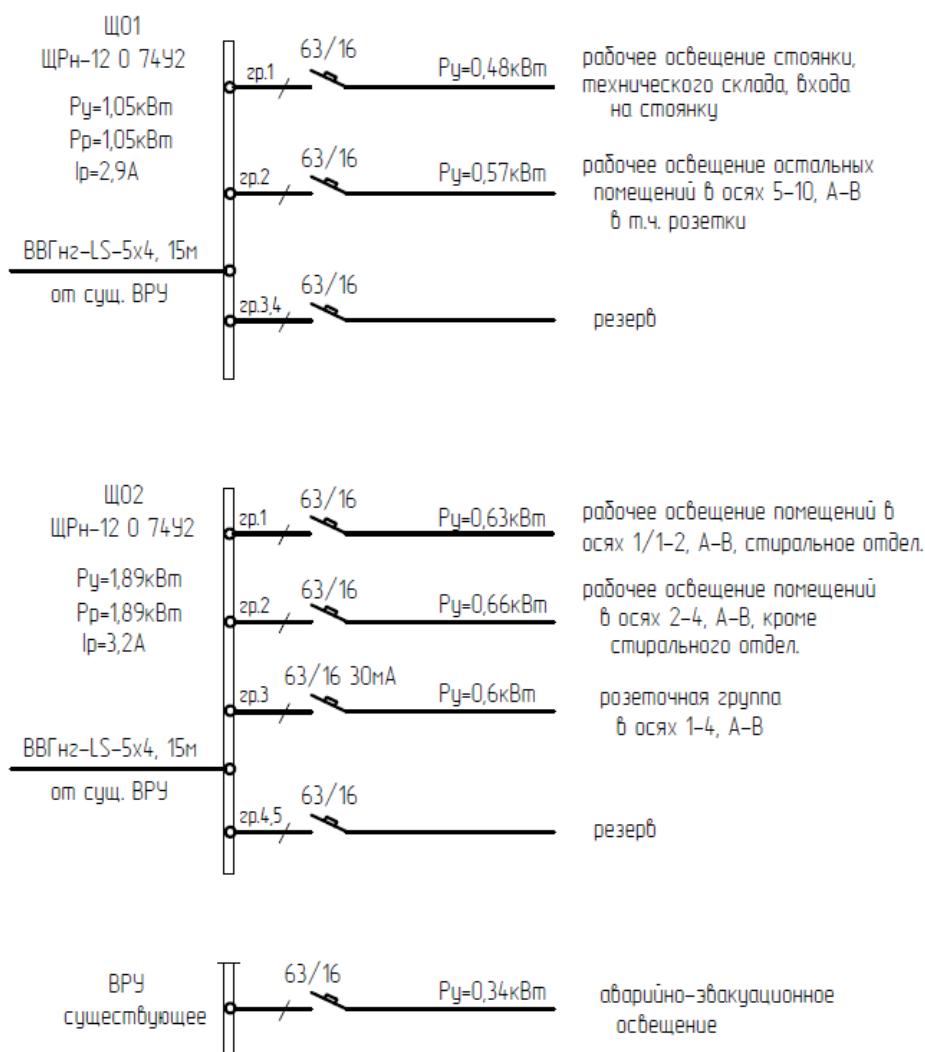


Рисунок 12 - Схемы распределения нагрузок хозкорпуса по щитам

В работе предусматривается общее рабочее, безопасности, эвакуационное и ремонтное освещение светодиодными светильниками.

Напряжение сети ~380/220В и 36В.

Уровни освещенностей и типы светильников приняты в соответствии с характеристикой среды и назначением помещений. Расчет освещения выполнен с помощью электронной программы «Ассистент DIALux Light».

Питание рабочего и аварийного освещения предусматривается от разных секций вводно-распределительного устройства [22].

В качестве осветительных щитков рабочего освещения принимаются щитки компании ИЕК, аварийно-эвакуационное освещение питается непосредственно от линейного автомата распределительного устройства.

Применяемые типы светильников:

- в помещении морга, венткамере в осях 3-Б, техническом складе - подвесные L-industry 12, 15 Вт, степень защиты IP66;

- в помещении ремонта машин, стоянке машин, дизельной, мастерской – подвесные Lindustry 48, 60 Вт, степень защиты IP66;

- в коридорах, протокольной, комнате персонала, гардеробной - потолочные L-office 25, 32 Вт, IP40;

- в помещении морга (секционной), отделениях прачесной, в подсобных помещениях, – потолочные L-office 25, 32 Вт, IP54;

- в душевых, санитарных узлах, тамбурах, кладовых, венткамере в осях 3-В, смотровой яме, на входах в здание – настенно-потолочные Sveteco 8, 10 Вт, IP 64;

- вход на стоянку – консольными L-street 48, 80 Вт, IP65.

Для эвакуационного и аварийного освещения выделяется часть светильников рабочего освещения, обеспечивающих расчетное освещение на путях эвакуации при аварийном отключении рабочего освещения.

Аварийно-эвакуационное освещение выполняется в секционной, стиральном отделении, сушильно-гладильном отделении, дизельной, в

помещении ремонта машин, мастерской, коридорах на путях эвакуации людей.

На путях эвакуации людей из здания устанавливаются световые указатели «Выход» ССА IP20, 3Вт. Световые указатели постоянно включены и запитаны от группы аварийного напряжения «Луч» с лампой накаливания МО36-40, подключение выполняется от штепсельных розеток. Переносное освещение предусмотрено в дизельной, помещении ремонта машин, венткамерах [21].

Распределительные и групповые осветительные сети выполняются кабелями ВВГнг-LS, прокладываемыми в гофрированных трубах открыто на скобах в технических помещениях, в остальных помещениях скрыто в пространстве за отделочными плитами, штрабах стен, при отсутствии подшивных потолков – открыто в кабель-каналах, Кабели, питающие сети аварийно-эвакуационного освещения, проложить в гофрированных негорючих трубах и негорючих кабель-каналах.

Все металлические нетоковедущие части электрооборудования, нормально не находящиеся под напряжением, подлежат занулению путем присоединения к нулевым защитным жилам питающей сети. В качестве нулевых защитных проводников используются третий провод в однофазной сети и пятый провод в трехфазной.

Выполнены следующие мероприятия по экономии электроэнергии:

- применение светильников с энергоэкономичными светодиодными лампами;
- возможность частичного (по участкам) управления освещением больших помещений.

Выводы по разделу. Рассмотрены вопросы реконструкции системы электроснабжения существующего хозяйственного корпуса. Нагрузки силовых электроприемников, розеточной сети и системы освещения распределены по по щитам. Выполнен расчёт освещения в помещениях в программе Dialux Light, выбраны типы и мощность светильников.

## Заключение

Целью бакалаврской работы являлось проектирование надежной и экономичной системы электроснабжения центральной районной больницы с соблюдением требований стандартов и нормативных документов.

Определены характеристики наружных сетей электроснабжения. Выбраны кабели для питания корпуса больницы от трансформаторной подстанции. Для наиболее ответственных потребителей особой группы первой категории предусмотрена установка 3 независимого источника питания в виде дизельной электростанции. При строительстве корпусов больницы предусмотрена установка системы контроля состояния теплоизоляции труб теплоснабжения. Рассмотрены вопросы организации системы заземления зданий. Предусмотрен перенос существующих линий электроснабжения напряжением 6 и 0,4 кВ, мешающих новому строительству.

Произведён выбор силового электрооборудования и расчёт освещения нового корпуса больницы с поликлиникой. Произведено распределение нагрузок по категориям в отношении надежности электроснабжения, электрические аппараты операционного и родового отделения, а также палата интенсивной терапии отнесены к особой группе первой категории. Все электроприёмники распределены по ЩС и ЩО. Определены суммарные значения расчётной нагрузки как отдельно по первой категории потребителей, так и по освещению и в целом по больничному корпусу. Для компенсации реактивной мощности приняты к установке два устройства компенсации реактивной мощности по 25 квар каждый УКМ 58-0,4-25-10. Определены требования к установке и подключению выбранного силового электрооборудования.

Силовые распределительные и групповые сети предусматриваются кабелями марки ВВГнг-LS, сети управления - КВВГнг-LS.

Определены специальные требования к электроснабжению наиболее ответственных электроприемников операционного отделения.

В помещениях 2 группы (операционные, предоперационная, наркозная, палаты интенсивной терапии) предусматривается ИТ - система электропитания. Предусматривается обязательный контроль перегрузки и превышения температуры трансформаторов медицинской системы ИТ. В работе предусматривается применение низковольтного комплектного устройства НКУ ШБРТ, в котором комплексно реализованы требования ГОСТ Р 50571.28-2006 по медицинской системе ИТ питания.

В корпусе больницы предусматривается общее рабочее, безопасности, эвакуационное и ремонтное освещение светодиодными светильниками.

Рассмотрены вопросы реконструкции системы электроснабжения существующего хозяйственного корпуса. Нагрузки силовых электроприемников, розеточной сети и системы освещения распределены по по щитам. Выполнен расчёт освещения в помещениях в программе Dialux Light, выбраны типы и мощность светильников.

## Список используемой литературы

1. ГОСТ Р 50270–92. Короткое замыкание в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ. М.: Изд-во стандартов, 1993. 61 с.
2. Гужов Н.Л., Ольховский В.Я., Павлюченко Д.А. Системы электроснабжения. Ростов на Дону.: Феникс, 2011. 384 с.
3. Данилов Г.А., Денчик Ю.М., Иванов М.Н., Ситников Г.В. Повышение качества функционирования линий электропередачи: монография. 3-е изд. Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2019. 558 с.
4. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов. М.: НЦ ЭНАС. 2009. 456 с.
5. Иванов А.С. Электроснабжение: практикум для студентов, обучающихся по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2020. 116 с.
6. Кудрин Б.И. Электроснабжения промышленных предприятий. М.: Интернет Инжиниринг, 2006. 670 с.
7. Куксин А. В. Электроснабжение промышленных предприятий: учебное пособие. Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. 156 с.
8. Марченко А.Л. Электротехника: учебное пособие. Москва: ИНФРА-М, 2022. 236 с.
9. Нормы технологического проектирования. Электроснабжение промышленных предприятий. М.: Тяжпромэлектропроект, 1994. 69 с.
10. Ополева Г.Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов: учебное пособие. Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2020. 416 с.
11. Плащанский Л.А. Электрооборудование подстанций и осветительные сети предприятий, организаций и учреждений: учебное пособие. Москва: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2019. 180 с.

12. Поливода Ф.А. Надежность систем теплоснабжения городов и предприятий легкой промышленности: учебник. Москва: ИНФРА-М, 2021. 170 с.
13. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. СПб.: Проспект, 2019. 240 с.
14. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого издания с изменениями и дополнениями. М.: Норматика, 2021. 464 с.
15. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбор электрооборудования. РД 153-34.0-20.527-97. М.: НЦ ЭНАС. 2002. 149 с.
16. 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.
17. 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.
18. Свод правил СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95. М., 2011. 74 с.
19. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Электроснабжение: учебное пособие. 2-е изд., стер. Москва: ИНФРА-М, 2022. 328 с.
20. 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.
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.