

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА

Выпускная квалификационная работа бакалавра
направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Идентификационный код ВКР: 827

Екатеринбург 2016

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра электрооборудования и энергоснабжения

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:

Заведующая кафедрой ЭС

_____ А.О. Прокубовская

« _____ » _____ 2016 г.

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА

Выпускная квалификационная работа бакалавра
направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
профиля подготовки «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий,
организаций и учреждений»

Идентификационный код ВКР: 827

Исполнитель:

студентка группы Кп-511 ЭО _____ Я.Ю. Варешкина

Руководитель:

зам. начальника отдела ОАО «ИЦЭУ» _____ Н.А. Здоровенко

Нормоконтролер:

ст. преподаватель кафедры ЭС _____ Т.В. Лискова

Екатеринбург 2016

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 60 страницах, содержит 29 формул, 14 рисунков, 11 таблиц, 20 источников литературы, а также 4 приложения на 4 страницах.

Ключевые слова: ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ, ЗАЗЕМЛЕНИЕ, ОСВЕЩЕНИЕ, ЭЛЕКТРООБОГРЕВ ПОЛОВ.

Объектом исследования является оздоровительный центр.

Предметом исследования является электроснабжение оздоровительного центра.

Цель работы: разработка проекта электроснабжения оздоровительного центра.

Произведен расчет электрических нагрузок и освещения оздоровительного центра. Разработана схема электроснабжения. Выбраны аппаратура и кабели. Выполнено заземление и система уравнивания потенциалов. Произведен расчет электрообогрева полов.

Выполнен расчет экономического эффекта от применения светодиодных светильников и светильников с люминесцентными лампами.

Рассмотрена безопасность при работе оздоровительного центра, вредные и опасные факторы.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	7
1.1 Краткая характеристика объекта	7
1.2 Характеристика технологических процессов.....	7
2 ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	9
2.1 Электрические нагрузки и категория электроснабжения	9
2.2 Схема электроснабжения	10
2.3 Выбор аппаратуры и кабелей для силового оборудования	12
2.4 Внутреннее освещение оздоровительного центра.....	20
2.5 Аварийное освещение.....	26
2.6 Расчет оборудования вводно-распределительного устройства (ВРУ)	29
2.7 Заземление	30
2.8 Выполнение электрообогрева полов.....	35
3 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	46
4 ЭКОЛОГИЯ И БЖД.....	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	567
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	578
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Расчетная схема щита «ВРУ1»	
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Схема повторного заземления и уравнивания потенциалов	
ПРИЛОЖЕНИЕ В – План расположения сети освещения	
ПРИЛОЖЕНИЕ Г - План расположения теплых полов	

ВВЕДЕНИЕ

Все чаще современный человек стал вновь задумываться о своем здоровье, стараясь прибегать к здоровому образу жизни. А что в себя включает это понятие здоровый образ жизни? Ведь мало отказаться от алкоголя и от курения, еще необходимо заниматься спортом, правильно питаться, дышать свежим воздухом и спать согласно норме, а не урывками и ни как придется. Стоит также отметить, что не меньшую роль в здоровом образе жизни играют и гигиенические процедуры вместе с закаливанием организма. И здесь смело можно сказать, что оздоровительные центры — это прекрасный способ укрепить и оздоровить свой организм.

Многие медики подтверждают, что сауна — это отличный способ очистить свой организм от шлаков и восстановить работу мышц. Поэтому эксперты советуют посещать сауну каждый раз после тренировок и физических занятий. К тому же такое заведение поможет расслабиться, снять стресс после трудового рабочего дня и не сможет данная процедура обойти стороной и не сказаться самым положительным образом на состоянии кожи.

С давних времен массаж известен как средство, которое снимает усталость мышц, улучшает обмен веществ и кровообращение. Это средство не теряет актуальности и в нынешнее время. Его по-прежнему используют как оздоровительное и лечебное средство.

Солярий предназначен для получения ровного и красивого загара. Загар позволяет бороться с депрессиями и стрессами. Солярий – прекрасное средство адаптации к смене часовых поясов. Достаточно одного или двух сеансов загара и ощущается заметный прилив сил.

Объектом исследования является оздоровительный центр.

Предметом исследования является электроснабжение оздоровительного центра.

Цель работы: разработка проекта электроснабжения оздоровительного центра.

Задачи:

- рассчитать электрические нагрузки оздоровительного центра;
- разработать схему электроснабжения;
- выбрать аппаратуру и кабели;
- рассчитать освещение оздоровительного центра;
- выполнить заземление и систему уравнивания потенциалов;
- выполнить электрообогрев полов;
- описать конструкцию кабеля электрообогрева.

Электроснабжение оздоровительного центра может быть выполнено от блочной комплектной трансформаторной подстанции (БКТП) мощностью 400 кВА, расположенной в данном районе. В оздоровительном центре необходимо установить собственное вводное распределительное устройство (ВРУ) с устройством учета потребляемой электроэнергии.

1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Краткая характеристика объекта

Оздоровительный центр расположен на седьмом этаже эксплуатируемой кровли гаражного комплекса, отдельно стоящего здания. В ходе ремонта предполагается провести планировку имеющихся площадей, оборудовать 3 сауны различной вместимости, расставить оборудование с подключением к системе водоснабжения. В холле предусмотрено установить стойку администратора с оборудованием для продажи напитков и приема заказов на доставку еды по заказам посетителей.

Режим работы оздоровительного центра: понедельник – воскресенье с 08-00 до 24-00, двухсменная.

В оздоровительном центре предусматривается почасовая работа саун различной вместимости. В комплексе предлагаются услуги: массажиста, для процедур оборудован кабинет; услуги солярия, оборудование также установлено в отдельном кабинете.

1.2 Характеристика технологических процессов

1.2.1 Сауна № 1 на 8 человек: сауна состоит из следующих помещений: гардероб со встроенными шкафами, туалет с раковиной и унитазом. Сауна состоит из двух зон: зона отдыха и помывочное отделение. В зоне отдыха установлен стол со стульями, диваны, бильярд. В помывочной зоне оборудована финская сауна на 7.93 м², хамам 5.15 м², с помещением для технического обслуживания, душевая с контрастным душем (опрокидывающееся ведро с холодной водой), вторая душевая, помещение с гидромассажной ванной (джакузи) на 0.5 т воды, комната отдыха.

1.2.2 Сауна № 2 на 8 человек: сауна состоит из следующих помещений: гардероб со встроенными шкафами, туалет с раковиной и унитазом. Сауна

состоит из двух зон: зона отдыха и помывочное отделение. В зоне отдыха установлен стол со стульями, диваны, бильярд. В помывочной зоне оборудована финская сауна на 8.55 м², две душевые с контрастным душем (опрокидывающееся ведро с холодной водой), помещение с гидромассажной ванной на 0.5 т воды, комната отдыха.

1.2.3 Сауна № 3 на 4 человека: сауна состоит из следующих помещений: гардероб со встроенными шкафами, туалет с раковиной и унитазом. Сауна состоит из двух зон: зона отдыха и помывочное отделение. В зоне отдыха установлен стол со стульями, диваны. В помывочной зоне оборудована финская сауна на 3.73 м², хамам 4.93 м², с помещением для технического обслуживания, душевая с контрастным душем (опрокидывающееся ведро с холодной водой), гидромассажная ванна на 0.5 т воды.

1.2.4 Кабинет массажа: предусматриваются релаксирующие виды массажа, часы работы массажиста с 09-00 до 22-00, работа двухсменная.

Оборудование: кушетка для массажа, душевая кабина, раковина для мытья рук, процедурные столики.

1.2.5 Кабинет солярия: в кабинете будет установлена кабина для загара. Включение процедуры будет осуществлять администратор, отключение осуществляется автоматически по таймеру.

Оборудование: кабина солярия, раковина для мытья рук, вешалка, стул.

1.2.6 Прачечная: после каждого посещения саун, проводится уборка помещения и замена белья, бельё собирается в передвижной контейнер для грязного белья, с помощью которого бельё поступает в прачечную, где стирается, сушится, гладится. Помещение прачечной обрабатывается бактерицидной лампой по графику.

Оборудование: стиральная машина с загрузкой на 6.5 кг белья, сушильная машина на 6.5 кг белья, производственный стол, моечная ванна, каток гладильный, бактерицидная лампа.

2 ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Электрические нагрузки и категория электроснабжения

По степени надёжности электроснабжения оздоровительный центр относится к потребителям третьей категории с одним источником питания, кроме аварийного (эвакуационного) освещения и охранно-пожарной сигнализации, которые относятся к потребителям первой категории, имеющим дополнительное питание в виде встроенных аккумуляторных батарей.

Электроприёмники разделяются на трёхфазную и однофазную нагрузку и по степени симметрии подразделяются на трехфазную симметричную нагрузку и однофазную распределенную равномерно между фазами нагрузку. Электроприемники с трехфазной нагрузкой это: электропечи (каменка); парогенераторы; сушильная машина; стиральная машина; солярий. Большое количество электроприемников – это электроприемники с однофазной нагрузкой, такие как: ванна гидромассажная; теплые полы, расположенные в комнатах отдыха; рабочее освещение; аварийное освещение; а также штепсельные розетки для бытовых электроприборов. Мощность потребителей сведена в таблицу 1.

Таблица 1 - Заявленная мощность потребителей

Наименование электроприемников	Количество	P, кВт	ΣP , кВт
Каменка	3	15	45
Парогенератор	1	14	14
Сушильная машина	1	3,6	3,6
Стиральная машина	1	5,5	5,5
Солярий	1	11,9	11,9
Ванна гидромассажная	3	3	9
Теплые полы	5	2,25	11,25
Теплые полы	1	1,5	1,5
Теплые полы	1	3	3
Штепсельные розетки	39	2,5	97,5
Суммарная установленная мощность потребителей			202,25

2.2 Схема электроснабжения

Для электропитания потребителей предусматриваются силовые распределительные щитки в количестве четырех штук, в которых однофазная нагрузка равномерно распределена по фазам. В щитках установлены автоматические выключатели и устройства защитного отключения. Для каждого щитка предусмотрен свой вводной автоматический выключатель. Подробнее силовые щитки рассмотрены в пункте 2.3.

Для освещения оздоровительного центра предусмотрены 2 щитка освещения: рабочее и аварийное, в которых нагрузка также распределена по фазам и имеются средства защиты в виде автоматических выключателей.

Все щитки присоединяются к вводно-распределительному устройству (ВРУ) с одним вводом, защитной аппаратурой, разъединителем и автоматическим выключателем, а также имеющему шесть отходящих линий, снабженных автоматическими выключателями. В вводно-распределительном устройстве имеется узел учета электроэнергии состоящий из трехфазного микропроцессорного счетчика СЕ301-S31, подключенного к трансформаторам тока, который осуществляет измерение и учет активной электрической энергии в трехфазных четырехпроводных цепях переменного тока.

Приводится расчетная схема щита «ВРУ1» (приложение А).

Номинальные токи распределителей автоматических выключателей на силовом щитке, а также сечения кабелей выбраны в соответствии с требованиями СПЗ1-110-2003 и ПУЭ, чтобы обеспечить защиту электрических сетей и допустимые уровни падения напряжения у электроприёмников.

Штепсельные розетки устанавливаются с третьим заземляющим контактом. В цепи питания бытовых розеток предусматривается установка устройств защитного отключения (УЗО).

Заземление всех электроприёмников предусматривается с глухозаземленной нейтралью в соответствии с ПУЭ п. 1.7.100:

- однофазных – отдельным третьим проводом;

- трёхфазных – отдельным пятым проводом.

Напряжение сети освещения принято 380/220 В с глухозаземлённой нейтралью, напряжение ламп – 220 В.

Освещение помещений выполнено светильниками с лампами накаливания, металлогалогенными лампами и светодиодными панелями. Типы светильников определены в соответствии с назначением и категорией помещений.

Нормы освещённости приняты в соответствии с СП52.13330.2011 и СП31-110-2003. Расчёт освещённости выполнен с использованием справочной книги под редакцией Г.М. Кнорринга.

Групповая проводка и питающие кабели щитков выполняются кабелем с поливинилхлоридной изоляцией и оболочкой, с отсутствием защитного покрова («голый»), не поддерживающим горения, с пониженным дымо- и газовыделением ВВГнг-LS скрыто в гофрированных несгораемых трубах под облицовкой стен и за подвесным потолком из несгораемых материалов, в полу на отметке -0,100, в помещениях парных и хамамов выполнить проводом с кремнийорганической резиновой изоляцией жилы, гибким, без брони с оплеткой из стекловолокна, пропитанной лаком и эмалью РКГМ скрыто под облицовкой стен в металлических трубах.

Групповая проводка аварийного освещения и питающий кабель щитка «ЩАО» выполняются кабелем с изоляцией жил из поливинилхлоридного пластиката, с оболочкой из поливинилхлоридного пластиката, с отсутствием защитных покровов, с изоляцией жил и оболочки из поливинилхлоридного пластиката, пониженной горючести с пониженным газо- дымовыделением, с наличием термического барьера в виде обмотки проводника двумя слюдосодержащими лентами ВВГнг-FRLS скрыто в гофрированных несгораемых трубах под облицовкой стен и за подвесным потолком из несгораемых материалов, в помещениях парных и хамамов выполнить проводом РКГМ скрыто под облицовкой стен в металлических трубах.

Приводится схема повторного заземления и уравнивания потенциалов (приложение Б).

Подробнее заземление рассмотрено в пункте 2.7.

Монтаж электрооборудования и сети заземления выполнен в соответствии с действующими «ПУЭ».

2.3 Выбор аппаратуры и кабелей для силового оборудования

Групповая линия питает несколько однотипных потребителей и имеет общий аппарат защиты. Другими словами — это несколько потребителей, которые подключены параллельно к одному питающему кабелю от электрощита и для этих потребителей установлен общий автоматический выключатель.

Проводка каждой группы выполняется электрическим кабелем определенного сечения и защищается отдельным автоматическим выключателем.

Для расчета номинального тока автоматического выключателя необходимо знать максимальный рабочий ток линии, который допускается для ее нормальной и безопасной работы.

Максимальный ток, который кабель может выдержать не перегреваясь, зависит от площади сечения и материала токопроводящей жилы кабеля (медь или алюминий), а также от способа прокладки проводки (открытая или скрытая).

Расчет для группы потребителей отличается от расчета сети одиночного потребителя.

Расчет для потребителей рабочего распределительного щитка ЩР1.

Расчётный ток для гидромассажной ванны

$$I_{\text{НОМ}} = \frac{P_{\text{НОМ}}}{U_{\text{НОМ}} \cdot \cos\varphi_{\text{НОМ}}}, \text{ А}, \quad (1)$$

где $I_{\text{НОМ}}$ - номинальный ток, А;

$P_{\text{НОМ}}$ - номинальная мощность, Вт;

$U_{\text{НОМ}} = 220$ В - номинальное напряжение для однофазной сети;

$\cos\varphi$ - номинальный коэффициент мощности, принимается по СПЗ1-110-2003 таблица 6.12, равен 0,98.

$$I_{\text{НОМ}} = \frac{3000}{220 \cdot 0,98} = 13,91 \text{ А.}$$

Расчетный ток для печи каменки

$$I_{\text{НОМ}} = \frac{P_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}} \cdot \cos\varphi_{\text{НОМ}} \cdot \eta_{\text{НОМ}}}, \text{ А,} \quad (2)$$

где $P_{\text{НОМ}}$ - номинальная мощность, Вт;

$U_{\text{НОМ}} = 380$ В - номинальное напряжение для трёхфазной сети;

$\cos\varphi$ - номинальный коэффициент мощности, принимается по СПЗ1-110-2003 таблица 6.12;

$\eta_{\text{НОМ}}$ - номинальный КПД потребителя.

$$I_{\text{НОМ}} = \frac{15000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,98 \cdot 1} = 23,28 \text{ А.}$$

По расчетному току определяем сечение кабеля и проверяем его на падение напряжения на примере гидромассажной ванны.

$$\Delta U = \frac{R_{\text{лин}} \cdot P_{\text{НОМ}}}{U_c \cdot \cos\varphi}, \text{ В,} \quad (3)$$

где $R_{\text{лин}}$ - сопротивление линии, Ом;

$P_{\text{НОМ}}$ - номинальная мощность, кВт;

U_c - напряжение сети, В;

$\cos\varphi$ - коэффициент мощности.

$$R_{\text{лин}} = \frac{\rho \cdot L}{S}, \text{ Ом,} \quad (4)$$

где ρ - удельное сопротивление (для меди 0,018 Ом·м);

L - длина линии, м;

S - сечение проводника, мм².

$$R_{\text{лин}} = \frac{0,018 \cdot 25}{2,5} = 0,18, \text{ Ом;}$$

$$\Delta U = \frac{0,18 \cdot 3000}{220 \cdot 0,98} = 2,5 \text{ В};$$

$$\Delta U = \frac{2,5 \cdot 100}{220} = 1,13 \text{ \%}.$$

Это значение дано с учетом падения напряжения в питающем кабеле и является приемлемым, так как оно меньше, чем максимальное допустимое падение напряжения величиной 5 %, (ГОСТ Р 50571.5.52-2011).

Расчётный ток и сечение кабеля для остальных потребителей щитка ЩР1 сведем в таблицу 2.

Таблица 2 – Данные потребителей щитка ЩР1

Наименование	Мощность, кВт	Ток расчётный, А	Номинальный ток расцепителя автомата, А	cosφ	Сечение кабеля	ΔU, %
Ванна гидромассажная	3	13,91	16	0,98	3*2,5	1,13
Каменка	15	23,28	25	0,98	5*2,5	0,52
Парогенератор	14	21,73	25	0,98	5*2,5	0,32
Штепсельные розетки	1	4,64	16	0,97	3*2,5	0,17
Штепсельные розетки	1	4,64	16	0,97	3*2,5	0,17
Тёплый пол	3,06	14,19	16	0,98	3*2,5	1,02
Суммарные значения	37,06	57,47	-	-	-	-

Расчёт токовой нагрузки для группы потребителей

$$P_{\text{расч}} = K_c \cdot (P_1 + P_2 + P_n), \text{ кВт}, \quad (5)$$

где K_c – коэффициент спроса, принимается по СП31-110-2003 таблица 6.6, равен 0,8;

P_1, P_2, P_n – номинальные мощности электроприборов, кВт.

$$P_{\text{расч}} = 0,8 \cdot (3 + 15 + 14 + 1 + 1 + 3,06) = 29,65, \text{ кВт}.$$

По расчётной мощности определяем полную расчётную мощность.

$$S_{\text{расч}} = \frac{P_{\text{расч}}}{\cos \varphi}, \text{ ВА}, \quad (6)$$

где $\cos \varphi$ – коэффициент мощности.

$$\cos\varphi = \frac{\Sigma P_{\text{рас}}}{\Sigma I_{\text{рас}} \cdot \sqrt{3} \cdot U}; \quad (7)$$

$$\Sigma I_{\text{расч}} = \frac{I_{1\phi}}{3} + I_{3\phi}, \text{ A}; \quad (8)$$

$$\Sigma I_{\text{рас}} = \frac{37,38}{3} + 45,01 = 57,47, \text{ A};$$

$$\cos\varphi = \frac{29,65}{57,47 \cdot \sqrt{3} \cdot 380} = 0,78;$$

$$S_{\text{расч}} = \frac{29,65}{0,78} = 38,01, \text{ ВА.}$$

Расчётный ток для трёхфазной сети

$$I_{\text{рас}} = \frac{S_{\text{расч}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}}, \text{ A}; \quad (9)$$

$$I_{\text{рас}} = \frac{38,01}{\sqrt{3} \cdot 380} = 57,8, \text{ A.}$$

Исходя из расчётов выбираем номинальный ток расцепителя автоматического выключателя 63 А и питающий кабель линии ВВГнг-LS 5*25 (согласно ПУЭ длительно-допустимый ток для кабеля равен 90 А).

Проверяем кабель на падение напряжения

$$\Delta U = \frac{R_{\text{лин}} \cdot P_{\text{ном}}}{U_c \cdot \cos\varphi}, \text{ В}, \quad (10)$$

где $R_{\text{лин}}$ - сопротивление линии, Ом;

$P_{\text{ном}}$ - номинальная мощность;

U_c - напряжение сети, В;

$\cos\varphi$ - коэффициент мощности.

$$R_{\text{лин}} = \frac{\rho \cdot L}{S}, \text{ Ом}, \quad (11)$$

где ρ - удельное сопротивление (для меди 0,018 Ом·м);

L - длина линии, м;

S - сечение проводника, мм².

$$R_{\text{лин}} = \frac{0,018 \cdot 30}{25} = 0,02, \text{ Ом};$$

$$\Delta U = \frac{0,02 \cdot 29650}{380 \cdot 0,78} = 2 \text{ В};$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot 100}{380} = 0,5 \text{ \%}.$$

Это значение дано с учетом падения напряжения в питающем кабеле щита и является приемлемым, так как оно меньше, чем максимальное допустимое падение напряжения величиной 5 % (ГОСТ Р 50571.5.52-2011).

Схема щитка ЩР1 представлена на рисунке 1.

$P_y = 37,06 \text{ кВт}$

$P_p = 29,65 \text{ кВт}$

$I_p = 46,02 \text{ А}$

$\cos \phi = 0,98$

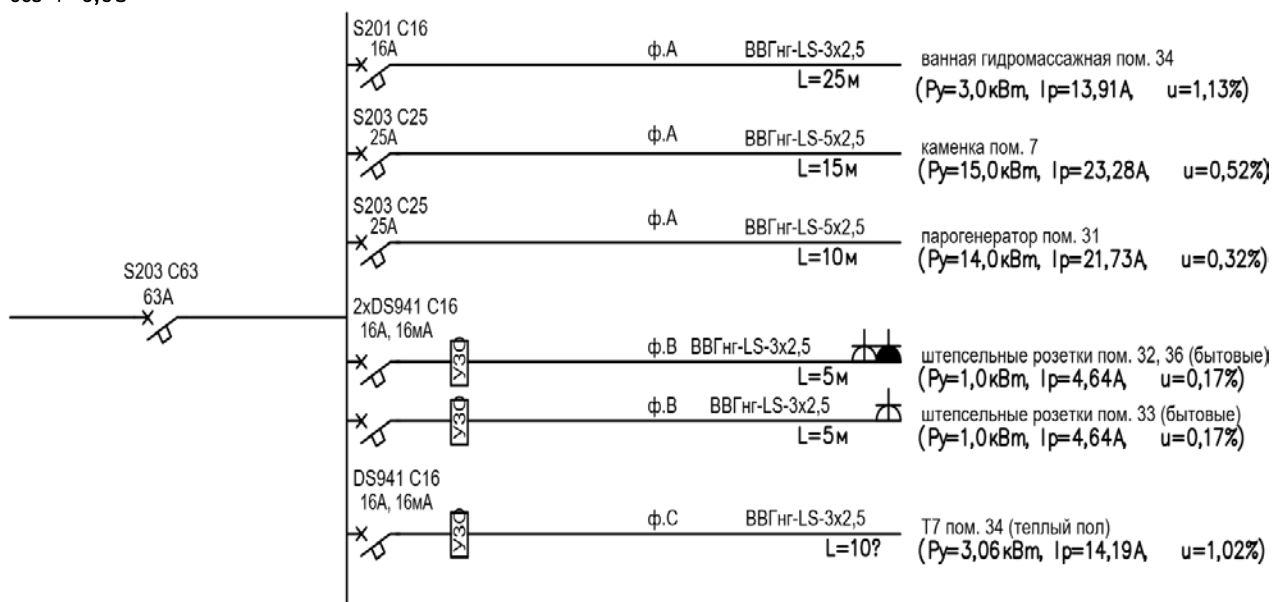


Рисунок 1 - Схема щитка ЩР1

Произведя подобные расчёты для остальных распределительных щитков сведем полученные данные в таблицы.

Расчеты для ЩР2 сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Данные потребителей щитка ЩР2

Наименование	Мощность, кВт	Ток расчётный, А	Номинальный ток расцепителя автомата, А	$\cos\varphi$	Сечение кабеля	ΔU , %
Ванна гидромассажная	3	13,91	16	0,98	3*2,5	1,13
Каменка	15	23,28	25	0,98	5*2,5	0,52
Штепсельные розетки	0,5	2,7	16	0,97	3*2,5	0,09
Тёплый пол	2,25	10,44	16	0,98	3*2,5	0,75
Тёплый пол	2,25	10,44	16	0,98	3*2,5	0,37
Тёплый пол	2,25	10,44	16	0,98	3*2,5	0,75
Суммарные значения	26,25	41,47				

Исходя из расчётов выбираем номинальный ток расцепителя автоматического выключателя 50 А и питающий кабель линии ВВГнг-LS 5*16 (согласно ПУЭ длительно-допустимый ток для кабеля равен 75 А).

Схема щитка ЩР2 представлена на рисунке 2.

$P_y = 26,25 \text{ кВт}$

$P_p = 21,0 \text{ кВт}$

$I_p = 32,6 \text{ А}$

$\cos \varphi = 0,98$

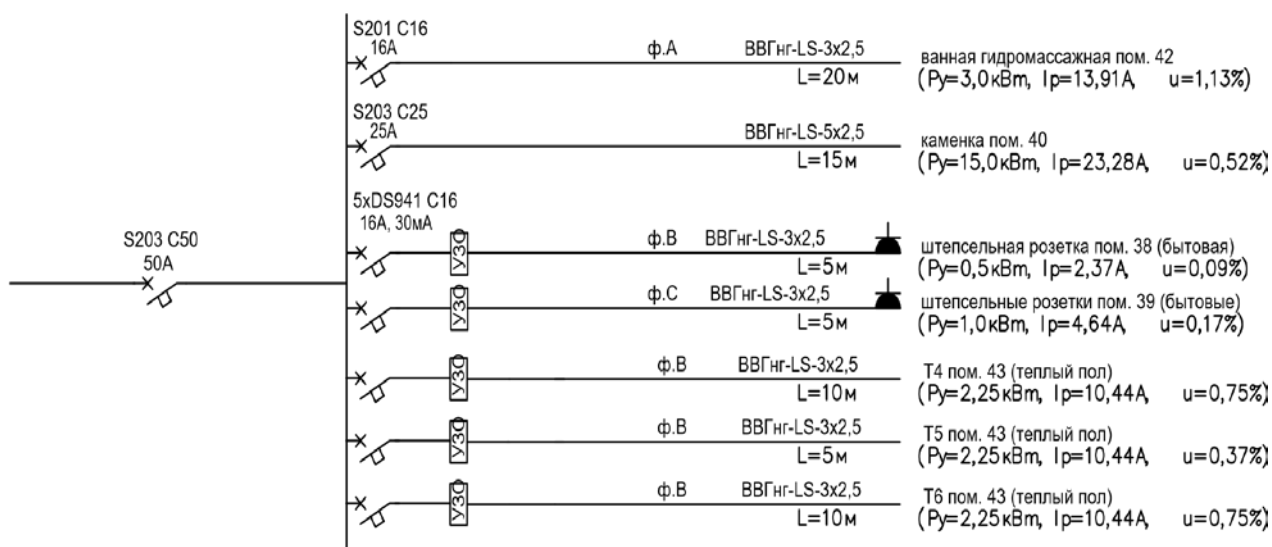


Рисунок 2 - Схема щитка ЩР2

Расчеты для ЩР3 сведены в таблицу 4.

Таблица 4 - Данные потребителей щитка ЩРЗ

Наименование	Мощность, кВт	Ток расчётный, А	Номинальный ток расцепителя автомата, А	$\cos\varphi$	Сечение кабеля	ΔU , %
Ванна гидромассажная	3	13,91	16	0,98	3*2,5	1,13
Каменка	15	23,28	25	0,98	5*2,5	0,52
Парогенератор	14	21,73	25	0,96	5*2,5	0,32
Штепсельные розетки	0,5	2,7	16	0,97	3*2,5	0,009
Штепсельные розетки	1,0	4,64	16	0,97	3*2,5	0,17
Тёплый пол	2,25	10,44	16	0,98	3*2,5	0,75
Тёплый пол	2,25	10,44	16	0,98	3*2,5	0,37
Тёплый пол	2,25	10,44	16	0,98	3*2,5	0,51
Суммарные значения	40,25	62,51				

Исходя из расчётов выбираем номинальный ток расцепителя автоматического выключателя 63 А и питающий кабель линии ВВГнг-LS 5*25 (согласно ПУЭ длительно-допустимый ток для кабеля равен 90 А).

Схема щитка ЩРЗ представлена на рисунке 3.

$P_y = 39,53 \text{ кВт}$

$P_p = 31,62 \text{ кВт}$

$I_p = 9,08 \text{ А}$

$\cos \varphi = 0,98$

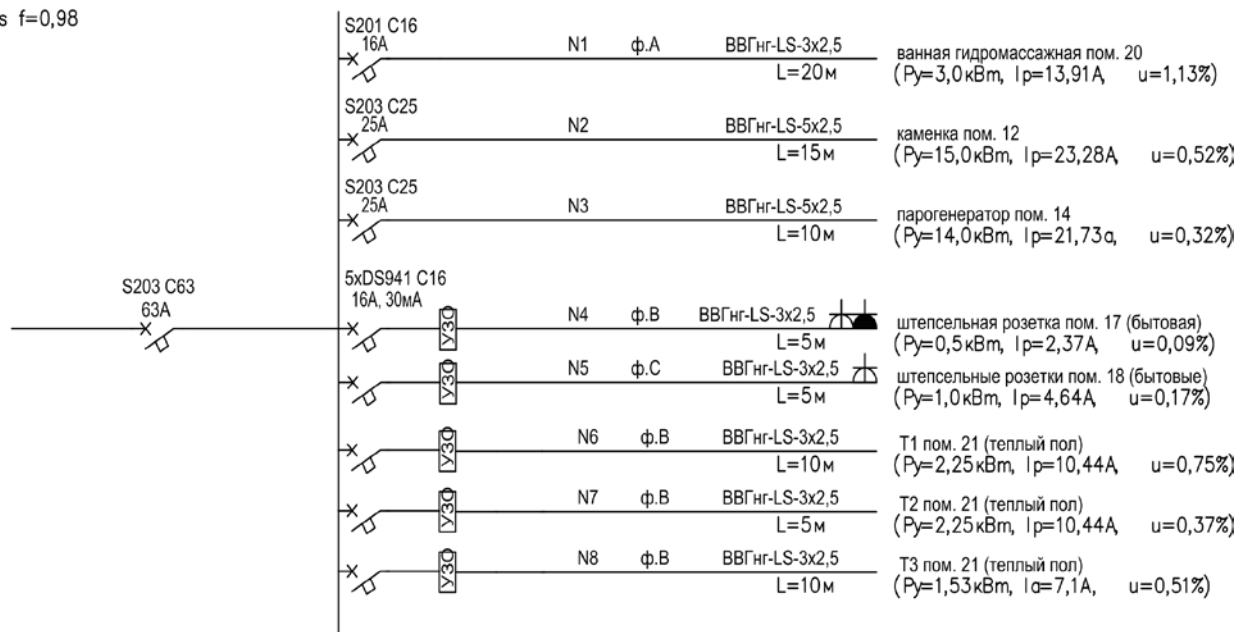


Рисунок 3 - Схема щитка ЩРЗ

Расчеты для ЩР4 сведены в таблицу 5.

Таблица 5 - Данные потребителей щитка ЩР4

Наименование	Мощность, кВт	Ток расчётный, А	Номинальный ток расцепителя автомата, А	$\cos\varphi$	Сечение кабеля	ΔU , %
Штепсельные розетки	2	9,28	16	0,97	3*2,5	1,33
Штепсельные розетки	2	9,28	16	0,97	3*2,5	1,33
Штепсельные розетки	1,5	6,96	16	0,97	3*2,5	0,75
Штепсельные розетки	2,5	11,6	16	0,97	3*2,5	0,75
Штепсельные розетки	2,5	11,6	16	0,97	3*2,5	0,83
Штепсельные розетки	1	4,64	16	0,97	3*2,5	0,83
Солярий	11,9	18,47	25	0,96	5*2,5	0,41
Штепсельные розетки	2,5	11,6	16	0,97	3*2,5	0,83
Штепсельные розетки	3,3	15,31	16	0,97	3*2,5	0,83
Стиральная машина	5,5	9,3	16	0,98	5*2,5	0,19
Сушильная машина	3,68	5,71	16	0,98	5*2,5	0,2
Штепсельные розетки	0,8	3,71	16	0,97	3*2,5	0,75
Штепсельные розетки	1,5	6,96	16	0,97	3*2,5	0,75
Штепсельные розетки	0,7	3,25	16	0,97	3*2,5	0,75
Штепсельные розетки	1,5	6,96	16	0,97	3*2,5	0,75
Суммарные значения	42,88	67,18	-	-	-	-

Исходя из расчётов выбираем номинальный ток расцепителя автоматического выключателя 63 А и питающий кабель линии ВВГнг-LS 5*25 (согласно ПУЭ длительно-допустимый ток для кабеля равен 90 А).

Схема щитка ЩР4 представлена на рисунке 4.

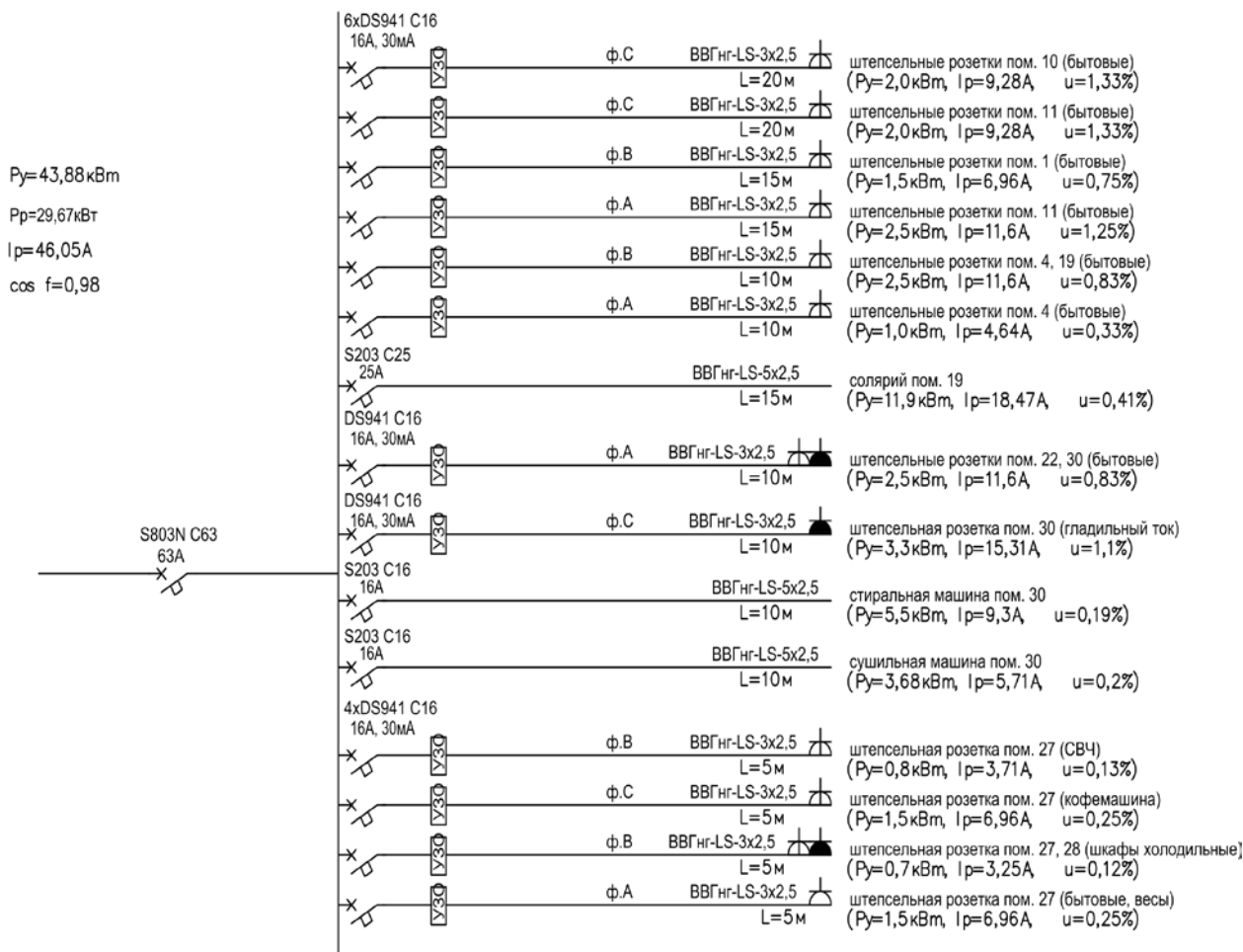


Рисунок 4 - Схема щитка ЩР4

2.4 Внутреннее освещение оздоровительного центра

В каждом проекте по освещению требуется расчет количества светильников. Расчет количества светильников выполняют для каждого помещения. Все помещения в зависимости от назначения (выполняемых работ, расположения технологического оборудования) имеют свою освещенность.

Требуемое количество светильников рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot 100 \cdot K_z}{U \cdot n \cdot \Phi_{\text{л}}}, \quad (12)$$

где E - требуемая освещенность поверхности, лк; принимается по СП31-110-2003;

S - площадь помещения, м^2 ;

K_z - коэффициент запаса;

U - коэффициент использования осветительной установки, выбирается по таблице; принимается по СПЗ1-110-2003;

n - количество ламп в светильнике, шт;

Φ_l - световой поток одной лампы, лм.

Расчет количества светильников для помещения № 10

$$N = \frac{300 \cdot 24 \cdot 100 \cdot 1,5}{50 \cdot 2 \cdot 2340} = \frac{1080000}{234000} = 4,6.$$

Для помещения № 10 требуется 5 светильников.

Расчет количества светильников для всех помещений выполняем аналогично расчётов для помещения № 10.

Произведя расчеты для каждого помещения получаем общее количество люминесцентных светильников 66 штук, светильников для одной лампы накаливания – 76 шт.

На основании экономического обоснования производим замену люминесцентных светильников на светодиодные. На примере помещения № 10 видно, что в результате увеличения светового потока уменьшится количество светильников.

$$N = \frac{300 \cdot 24 \cdot 100 \cdot 1,5}{50 \cdot 2 \cdot 3600} = 3.$$

Количество светильников для помещений сведем в таблицу б.

Таблица б – Данные по освещенности помещений

Наименование помещения	Площадь, м ²	Нормы освещения, лк	Количество светильников, шт
1	2	3	4
Административное помещение	14,38	300	1
Душевая	1,52	50	1
Машинное отделение	15,01	50	4
Коридор	32,65	75	8
Комната отдыха	10,96	150	7
Коридор	4,12	75	1
Сауна	5,52	75	4

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
Комната отдыха	8,48	150	4
Коридор	8,37	75	1
Административное помещение	24	300	3
Административное помещение	15,8	300	2
Сауна	8,69	75	4
Душевая	1,56	50	1
Техническое помещение для хамам	1,34	50	1
Хамам	5,58	75	4
Коридор	3,59	75	1
Санузел	3,23	50	1
Гардероб	4,47	75	2
Солярий	5,77	200	1
Зона джакузи	23,37	150	3
Комната отдыха	41,41	150	4
Массажный кабинет	9,26	200	2
Техническое помещение	16,35	30	6
Кладовая	3,96	30	1
Санузел	2,17	50	1
Фойе	4,42	150	2
Стойка администратора	5,63	200	1
Кладовая	2,51	30	1
Кладовая	4,14	50	2
Бельевая	9,27	50	4
Техническое помещение	1,49	30	1
Санузел	3,66	50	2
Комната отдыха	7,44	150	4
Комната отдыха	40,43	150	3
Гардероб	6	75	4
Коридор	6,78	75	1
Коридор	3,59	75	1
Санузел	2,52	50	1
Гардероб	3,46	75	2
Сауна	8,7	75	4

Окончание таблицы 6

1	2	3	4
Душевая	3,56	50	2
Зона джакузи	14,66	150	2
Комната отдыха	46,35	150	6

На основании экономического обоснования и выбора светодиодных светильников производим расчет для питающих кабелей и защитной аппаратуры. Произведем расчет на примере группы помещений № 1, 6, 9, 10, 11. Рассчитаем номинальный ток для помещения № 10.

$$I_{\text{НОМ}} = \frac{P_{\text{НОМ}} \cdot n}{U_{\text{НОМ}} \cdot \cos\varphi_{\text{НОМ}}}, \text{А}, \quad (13)$$

где n - количество светильников;

$\cos\varphi$ - коэффициент мощности, для светодиодных светильников равен 1.

$$I_{\text{НОМ}} = \frac{40 \cdot 3}{220 \cdot 1} = 0,54 \text{ А.}$$

Сумма токов для всех помещений равна:

$$\Sigma I_{\text{НОМ}} = I_{\text{НОМ}1} + I_{\text{НОМ}6} + I_{\text{НОМ}9} + I_{\text{НОМ}10} + I_{\text{НОМ}11}, \text{А}; \quad (14)$$

$$\Sigma I_{\text{НОМ}} = 0,18 + 0,18 + 0,18 + 0,54 + 0,36 = 1,44 \text{ А.}$$

Суммарная мощность светильников для помещений равна:

$$\Sigma P_{\text{НОМ}} = P_{\text{НОМ}1} + P_{\text{НОМ}6} + P_{\text{НОМ}9} + P_{\text{НОМ}10} + P_{\text{НОМ}11}, \text{кВт}; \quad (15)$$

$$\Sigma P_{\text{НОМ}} = 0,04 + 0,04 + 0,04 + 0,12 + 0,08 = 0,32 \text{ кВт.}$$

Исходя из расчётов выбираем номинальный ток расцепителя автоматического выключателя 10 А и питающий кабель линии ВВГнг-LS 3*1,5 (согласно ПУЭ длительно-допустимый ток для кабеля равен 19 А).

Проверяем кабель на падение напряжения

$$\Delta U = \frac{R_{\text{лин}} \cdot P_{\text{НОМ}}}{U_c \cdot \cos\varphi}, \text{В};$$

$$R_{\text{лин}} = \frac{\rho \cdot L}{S}, \text{Ом};$$

$$R_{\text{лин}} = \frac{0,018 \cdot 20}{1,5} = 0,24 \text{ Ом};$$

$$\Delta U = \frac{0,24 \cdot 320}{220 \cdot 1} = 0,34\text{В};$$

$$\Delta U = \frac{0,34 \cdot 100}{220} = 0,15\%.$$

Это значение дано с учетом падения напряжения в питающем кабеле и является приемлемым, так как оно меньше, чем максимальное допустимое падение напряжения величиной 5 % (ГОСТ Р 50571.5.52-2011).

Помещения распределены по группам по принципу распределения нагрузки. Данные сведены в таблицу 7.

Таблица 7 – Данные по группам помещений

Наименование помещения, №	Мощность, кВт	Расчетный ток, А	Номинальный ток автомата, А	Сечение кабеля	ΔU , %
1, 6, 9, 10, 11	0,32	2,38	10	3*1,5	0,15
3, 25, 28, 29, 30	0,52	3,27	10	3*1,5	0,4
22, 23, 24	0,58	2,64	10	3*1,5	0,64
1, 7, 31, 32, 34	0,54	2,47	10	3*1,5	0,76
33, 35, 36	0,33	1,53	10	3*1,5	0,47
43	0,41	1,87	10	3*1,5	0,57
5, 19, 38, 39, 40, 41,42	0,74	3,4	10	3*1,5	1,04
20, 21	0,33	1,53	10	3*1,5	0,28
8, 12, 13, 14, 15, 16	0,71	3,25	10	3*1,5	0,6
4, 26, 27	0,52	2,36	10	3*1,5	0,14
Суммарные значения	5	24,7			

Расчёт токовой нагрузки для группы потребителей

$$P_{\text{расч}} = K_c \cdot (P_1 + P_2 + P_n), \text{ кВт}, \quad (16)$$

где K_c – коэффициент спроса, принимается по СП31-110-2003 таблица 6.5;

P_1, P_2, P_n – номинальные мощности помещений, кВт.

$$P_{\text{расч}} = 0,8$$

$$\cdot (0,32 + 0,52 + 0,58 + 0,54 + 0,33 + 0,4 + 0,74 + 0,33 + 0,71 + 0,52) = 3,9 \text{ кВт}.$$

По расчётной мощности определяем полную расчётную мощность.

$$S_{\text{расч}} = \frac{P_{\text{расч}}}{\cos \varphi}, \text{ ВА}, \quad (17)$$

где $\cos \varphi$ – коэффициент мощности, для светодиодных ламп равен 1.

$$S_{\text{расч}} = \frac{3,9}{1} = 3,9 \text{ ВА}.$$

Расчётный ток для трёхфазной сети

$$I_{\text{рас}} = \frac{S_{\text{расч}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}}}, \text{ А};$$

$$I_{\text{рас}} = \frac{3,9}{\sqrt{3} \cdot 380} = 5,9 \text{ А}.$$

Проверяем кабель на падение напряжения

$$\Delta U = \frac{R_{\text{лин}} \cdot P_{\text{НОМ}}}{U_c \cdot \cos \varphi}, \text{ В};$$

$$R_{\text{лин}} = \frac{\rho \cdot L}{S}, \text{ Ом};$$

$$R_{\text{лин}} = \frac{0,018 \cdot 15}{2,5} = 0,1 \text{ Ом};$$

$$\Delta U = \frac{0,1 \cdot 3,9}{380 \cdot 1} = 1,02 \text{ В};$$

$$\Delta U = \frac{1,2 \cdot 100}{380} = 0,26 \text{ \%}.$$

Это значение дано с учетом падения напряжения в питающем кабеле щита и является удовлетворительным, так как оно меньше, чем максимальное допустимое падение напряжения величиной 5 % (ГОСТ Р 50571.5.52-2011).

Исходя из расчётов выбираем номинальный ток расцепителя автоматического выключателя 25 А и питающий кабель линии ВВГнг-LS 5*2,5 (согласно ПУЭ длительно-допустимый ток для кабеля равен 25 А).

Схема щитка освещения представлена на рисунке 5.

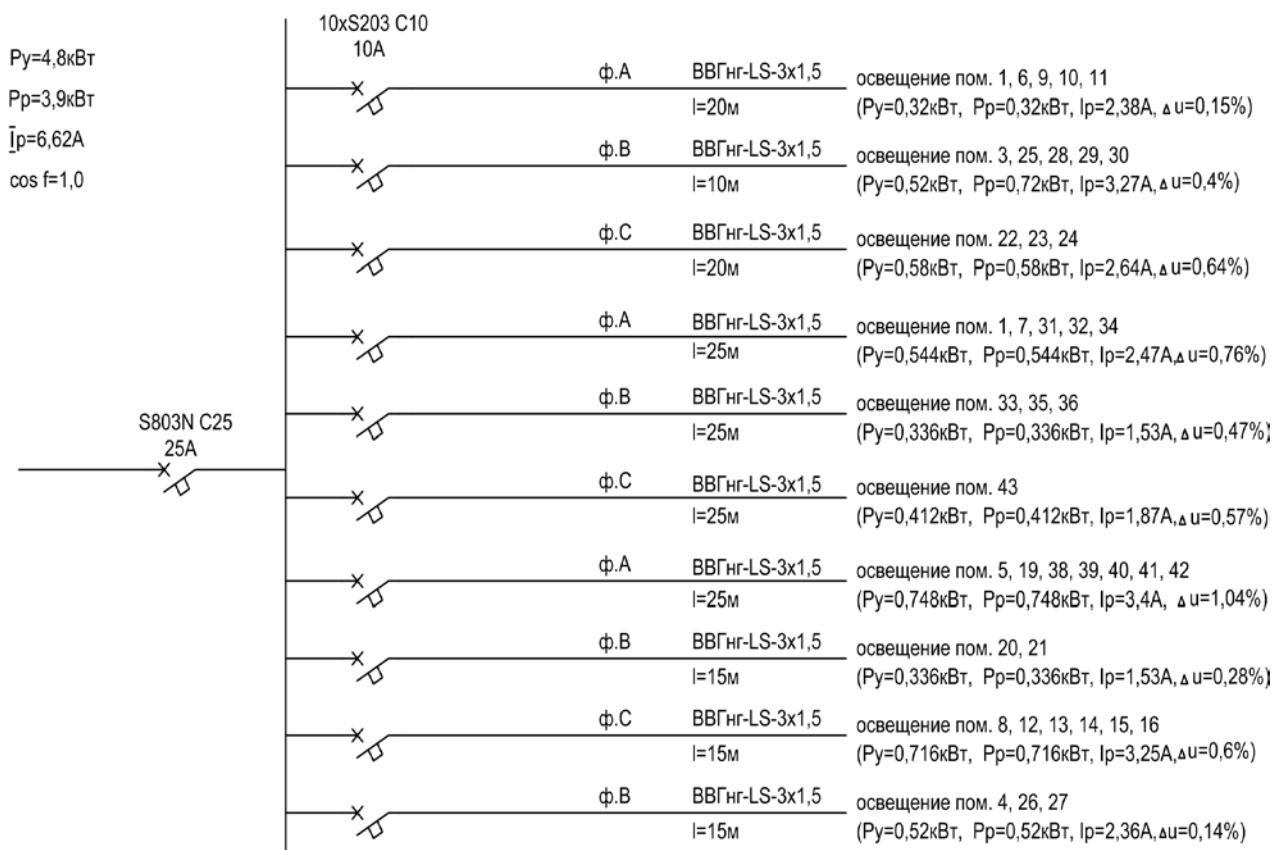


Рисунок 5 - Схема щитка ЩО

2.5 Аварийное освещение

Аварийное освещение принято разделять на два основных вида: эвакуационное освещение и резервное освещение. В свою очередь, эвакуационное освещение включает в себя: освещение путей эвакуации; антипаническое освещение; эвакуационное освещение зон повышенной опасности. Светотехнические требования к различным видам аварийного освещения приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Требования к аварийному освещению

Вид аварийного освещения	Требования к освещенности в аварийном режиме
1	2
Освещение путей эвакуации	Для путей эвакуации шириной до 2 метров: - E_{min} по оси прохода $\geq 1,0$ люкс; - E_{min} по проходу $\geq 0,5$ люкс; - Неравномерность освещенности $E_{max}:E_{min} \leq 40:1$.

Окончание таблицы 8

1	2
Антипаническое освещение	Для всей свободной площади пола, за исключением полосы 0,5 м по периметру
Эвакуационное освещение зон повышенной опасности	- $E_{min} \geq 10\%$ нормируемой освещенности для общего рабочего освещения, но не менее 15 люкс. -Неравномерность освещенности $E_{max}:E_{min} \leq 10:1$.

Согласно плану расположения помещений (приложение В) и в соответствии данных норм для оздоровительного центра необходимо использовать 16 светодиодных светильников мощностью 4 Вт, расположенных в помещениях для посетителей и в коридоре по путям эвакуации, и световой указатель «Выход» со встроенным аккумулятором в количестве 6 штук расположенный на путях выхода в коридор и эвакуационных выходах здания.

На основании этого произведем расчет для питающих кабелей и защитной аппаратуры аналогично расчетам внутреннего освещения. Помещения распределены по группам по принципу распределения нагрузки. Также учитывается питание охранно-пожарной сигнализации, установленной в помещении 26. Для монтажа используется кабель марки ВВГнг-FRLS. Данные сведены в таблицу 9.

Таблица 9 – Данные по группам помещений

Наименование помещения, №	Мощность, кВт	Расчетный ток, А	Номинальный ток автомата, А	Сечение кабеля	ΔU
1, 4, 9	0,11	0,53	6	3*1,5	0.13
7, 34, 36	0,17	0,8	6	3*1,5	0.29
37, 40, 42, 43	0,18	0,85	6	3*1,5	0.26
12, 15, 16, 21	0,20	0,95	6	3*1,5	0.17
4	0,12	0,55	6	3*1,5	0.7
26	0,5	2,3	6	3*1,5	0.08
Суммарные значения	1,28	5,98			

Расчёт токовой нагрузки для группы потребителей

$$P_{расч} = K_c \cdot (P_1 + P_2 + P_n), \text{ кВт}, \quad (18)$$

где K_c – коэффициент спроса, принимается по СП31-110-2003, равен 1;

P_1, P_2, P_n – номинальные мощности помещений, кВт.

$$P_{\text{расч}} = 1 \cdot (0,11 + 0,17 + 0,18 + 0,20 + 0,12 + 0,5) = 1,28 \text{ кВт.}$$

По расчётной мощности определяем полную расчётную мощность.

$$S_{\text{расч}} = \frac{P_{\text{расч}}}{\cos \varphi}, \text{ ВА,} \quad (19)$$

где $\cos \varphi$ – коэффициент мощности.

$$S_{\text{расч}} = \frac{1280}{1} = 1280 \text{ ВА.}$$

Расчётный ток для трёхфазной сети

$$I_{\text{рас}} = \frac{S_{\text{расч}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}}, \text{ А;}$$
$$I_{\text{рас}} = \frac{1280}{\sqrt{3} \cdot 380} = 1,95 \text{ А.}$$

Проверяем кабель на падение напряжения

$$\Delta U = \frac{R_{\text{лин}} \cdot P_{\text{ном}}}{U_c \cdot \cos \varphi}, \text{ В;}$$

$$R_{\text{лин}} = \frac{\rho \cdot L}{S}, \text{ Ом;}$$

$$R_{\text{лин}} = \frac{0,018 \cdot 15}{2,5} = 0,1 \text{ Ом;}$$

$$\Delta U = \frac{0,1 \cdot 1280}{380 \cdot 1} = 0,33 \text{ В;}$$

$$\Delta U = \frac{0,33 \cdot 100}{380} = 0,08 \text{ \%}.$$

Это значение дано с учетом падения напряжения в питающем кабеле щита и является приемлемым, так как оно меньше, чем максимальное допустимое падение напряжения величиной 5 % (ГОСТ Р 50571.5.52-2011).

Исходя из расчётов выбираем номинальный ток расцепителя автоматического выключателя 10 А и питающий кабель линии ВВГнг-LS 5*2,5. (согласно ПУЭ длительно-допустимый ток для кабеля равен 25 А).

Схема щитка аварийного освещения представлена на рисунке 6.

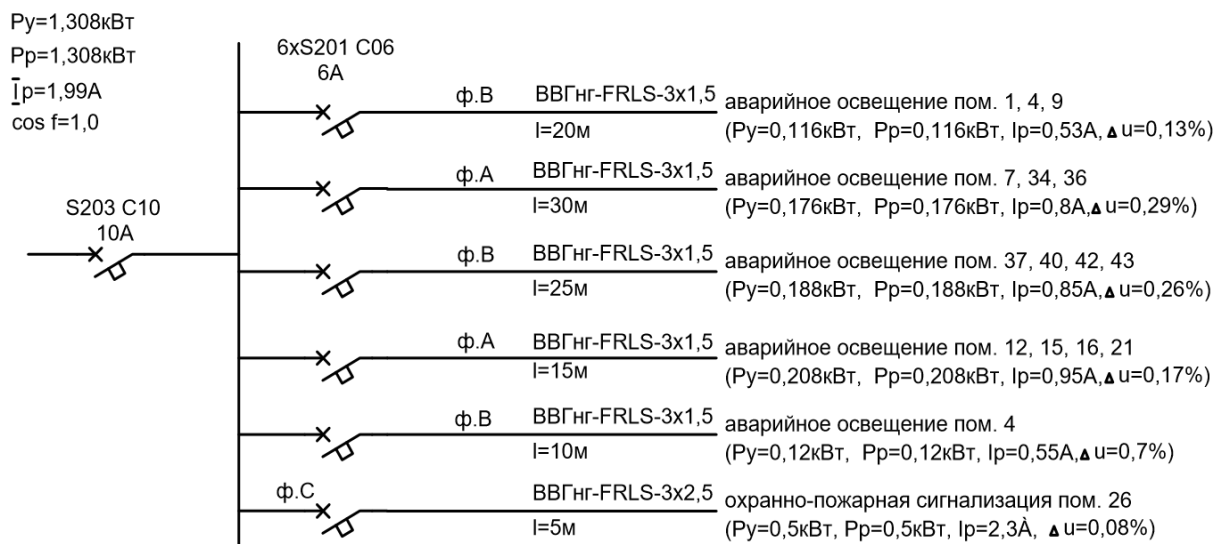


Рисунок 6 - Схема щитка ЩАО

2.6 Расчет оборудования вводно-распределительного устройства (ВРУ)

На основании расчетной мощности силовых щитков 1 – 4 и щитков освещения выбираем автоматический выключатель на вводе ВРУ.

Расчёт токовой нагрузки для группы потребителей

$$P_{\text{расч}} = K_c \cdot (P_1 + P_2 + P_n), \text{ кВт}, \quad (20)$$

где K_c – коэффициент спроса, принимается по СПЗ1-110-2003 таблица 6.5;

P_1, P_2, P_n – номинальные мощности электроприемников (щитков), кВт.

$$P_{\text{расч}} = 0,8 \cdot (4,35 + 27,39 + 1,308 + 29,65 + 21 + 31,62) = 92,3, \text{ кВт}.$$

По расчётной мощности определяем полную расчётную мощность.

$$S_{\text{расч}} = \frac{P_{\text{расч}}}{\cos \varphi}, \text{ ВА}, \quad (21)$$

где $\cos \varphi$ – коэффициент мощности.

$$\cos \varphi = \frac{\Sigma P_{\text{расч}}}{\Sigma I_{\text{расч}} \cdot \sqrt{3} \cdot U};$$

$$\cos \varphi = \frac{92,3}{146,2 \cdot \sqrt{3} \cdot 380} = 0,96;$$

$$S_{\text{расч}} = \frac{92,3}{0,96} = 96145,8 \text{ ВА.}$$

Расчётный ток для трёхфазной сети

$$I_{\text{расч}} = \frac{S_{\text{расч}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}}, \text{ А;}$$

$$I_{\text{расч}} = \frac{96145,8}{\sqrt{3} \cdot 380} = 146,2 \text{ А.}$$

Исходя из расчётов выбираем автоматический выключатель РМС2-200/3 на 200 А, и питающий кабель линии ВВГнг-LS 5*95 (согласно ПУЭ длительно-допустимый ток для кабеля равен 220 А).

Проверяем кабель на падение напряжения

$$\Delta U = \frac{R_{\text{лин}} \cdot P_{\text{ном}}}{U_c \cdot \cos\varphi}, \text{ В;}$$

$$R_{\text{лин}} = \frac{\rho \cdot L}{S}, \text{ Ом;}$$

$$R_{\text{лин}} = \frac{0,018 \cdot 100}{95} = 0,018 \text{ Ом;}$$

$$\Delta U = \frac{0,018 \cdot 92,3}{380 \cdot 0,98} = 4,4 \text{ В;}$$

$$\Delta U = \frac{4,4 \cdot 100}{380} = 1,15 \text{ \%}.$$

Это значение дано с учетом падения напряжения в питающем кабеле и является приемлемым, так как оно меньше, чем максимальное допустимое падение напряжения величиной 5 % (ГОСТ Р 50571.5.52-2011).

На основании расчетов по нагрузке, номинальной мощности и номинальному току выбираем трансформаторы тока ТОП 200/5А, счетчик электроэнергии СЕ301 S31 143 А на 5 А, разъединитель РЕ 19 на 250 А.

2.7 Заземление

Повторное заземление нулевого провода — это заземление, выполненное через определенные промежутки по всей длине нулевого провода. Повторное

заземление позволяет снизить напряжение нулевого провода и зануленного оборудования относительно земли при замыкании фазы на корпус как при нормальном режиме, так и при обрыве нулевого провода.

При занулении фазные и нулевые защитные проводники должны быть выбраны таким образом, чтобы при замыкании на корпус или на нулевой проводник возникал ток короткого замыкания, обеспечивающий отключение автомата или плавление плавкой вставки ближайшего предохранителя.

Согласно ПУЭ, проводники зануления должны выбираться так, чтобы при замыкании на корпус или на нулевой провод возникал ток короткого замыкания, превышающий не менее чем в 3 раза номинальный ток плавкой вставки ближайшего предохранителя или номинальный ток теплового расцепителя автоматического выключателя, имеющего обратозависимую от тока характеристику. При защите сети автоматическими выключателями с электромагнитными расцепителями кратность тока принимается равной 1,1; при отсутствии заводских данных — 1,4 для автоматических выключателей с номинальным током до 100 А, а для прочих автоматов 1,25. Во взрывоопасных установках кратность тока должна быть не менее 4 при защите предохранителями, не менее 6 при защите автоматическими выключателями с обратозависимой от тока характеристикой и аналогично предыдущему при автоматических выключателях, имеющих только электромагнитный расцепитель. Полная проводимость нулевого провода во всех случаях должна быть не менее 50 % проводимости фазного провода.

Должна обеспечиваться непрерывность нулевого провода от каждого корпуса до нейтрали источника питания. Поэтому все соединения нулевого провода выполняются сварными. Присоединение нулевого провода к корпусам электроприемников осуществляется сваркой или с помощью болтов.

В цепи нулевых защитных проводников не должно быть разъединяющих приспособлений и предохранителей.

Уравнивание потенциалов (система защитных проводников) заключается в металлическом соединении между собой открытых частей

электрооборудования, а также сторонних проводящих частей для устранения напряжения между ними при появлении потенциала на одной из них, например, при повреждении изоляции.

Выравнивание потенциалов — это снижение разности потенциалов между заземленными (зануленными) открытыми металлическими частями или заземлителем и поверхностью земли, пола путем укладки вблизи них неизолированных проводников, соединенных с заземленными (зануленными) частями. Это уменьшает напряжение прикосновения при повреждении изоляции. Можно рассматривать выравнивание потенциалов как частный случай уравнивания, если считать проводящий пол сторонней проводящей частью.

В каждом здании с системой уравнивания потенциалов должны быть соединены следующие проводники: магистральный нулевой защитный проводник; магистральный заземляющий проводник или основной заземляющий зажим; стальные трубы коммуникаций в здании или между зданиями и металлические части строительных конструкций; система центрального отопления; система вентиляции и кондиционирования. Эти проводящие части должны быть также соединены между собой на вводе в здание.

Для эффективного действия системы уравнивания потенциалов сопротивление проводников между частями, охватываемыми системой уравнивания потенциалов, должно удовлетворять условию $R < 50/I_{cp}$, где I_{cp} — ток, обеспечивающий срабатывание защитного устройства за время, не превышающее 5 с.

По ГОСТ Р 50571.5.54-2011 сечение проводников, уравнивающих потенциалы между двумя открытыми металлическими частями, должно быть не менее чем у защитных нулевых проводников, подключенных к ним, а у проводников, уравнивающих потенциалы сторонних проводящих частей и главного заземляющего зажима (например, повторного заземления на вводе),

должно быть не менее половины сечения максимального защитного проводника в данном здании и не менее 6 мм^2 по меди.

Если электрооборудование охватывается системой уравнивания потенциалов, то при его номинальном напряжении до 25 В переменного тока и до 60 В постоянного или выпрямленного можно не иметь защиты от прямого прикосновения к токоведущим частям с помощью оболочек или изоляции при условии нормальной эксплуатации только в сухих помещениях и при малой вероятности контакта человека с частями, находящимися под напряжением.

Расчет повторного заземления.

Повторное заземление нулевого защитного проводника уменьшает опасность поражения людей током, которая возникает при обрыве этого проводника и замыкании фазы на корпус за местом обрыва. На открытой местности повторные заземления делают через каждые 200 – 250 м, т.е. каждый шестой столб заземлен. Для закрытых помещений нулевая шина заземляется через каждые 5 – 6 м.

Расчет заземляющего устройства осуществляют исходя из его максимально допустимого сопротивления, установленного для соответствующего оборудования.

При 380/220 В каждое повторное заземление должно иметь сопротивление не больше 30 Ом, суммарное сопротивление всех повторных заземлений должно быть не больше 10 Ом, то есть $R_{\text{доп}} \leq 10 \text{ Ом}$ (согласно ПУЭ п. 1.7.100).

Так как естественный заземлитель отсутствует (не предусмотрен заданием), то предусматривается искусственный заземлитель, сопротивление которого $R_1 \leq R_{\text{доп}} \leq 10 \text{ Ом}$.

Определим расчетное удельное сопротивление

$$\rho_r = \rho \cdot \varphi, \text{ Ом} \cdot \text{ м}, \quad (22)$$

где ρ - удельное сопротивление грунта, Ом·м;

φ - климатический коэффициент (выбирается из справочника в соответствии с климатическими условиями отдельных зон).

Выбираем тип грунта – глина с сопротивлением $\rho=40$ Ом·м, а климатический коэффициент в соответствии с нашей зоной $\varphi=1,5$. Тогда расчетное удельное сопротивление:

$$\rho_r = 40 \cdot 1,5 = 60 \text{ Ом} \cdot \text{м}.$$

Выберем тип заземлителя и его размеры. Искусственный заземлитель относится к типу трубчатый или стержневой длиной $l=2,5$ м и диаметром $d=3/4$ дюйма= $0,0176$ м. Расстояние от заземлителя до поверхности земли в расчетах примем равным $h=0,8$ м.

Рассчитаем сопротивление растекания одиночного трубчатого заземлителя:

$$R_0 = \frac{\rho_r}{2\pi \cdot l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4H + l}{4H - l} \right), \quad (23)$$

где $H = h + \frac{l}{2} = 0,8 + \frac{2,5}{2} = 2,05$ м - расстояние от поверхности земли до середины заземлителя.

Используя выше приведенные данные, получим:

$$R_0 = \frac{60}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,5} \left(\ln \frac{2 \cdot 2,5}{0,0176} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2,05 + 2,5}{4 \cdot 2,05 - 2,5} \right) = 22,3299 \text{ Ом}.$$

Количество параллельно соединенных одиночных заземлителей, необходимых для получения допустимого значения сопротивления заземления, без учета сопротивления полосы соединения, будет составлять:

$$n = \frac{R_0}{R_{доп} \cdot \eta}, \quad (24)$$

где η - коэффициент использования группового заземлителя.

Согласно справочным данным, количество параллельно соединенных одиночных заземлителей должно быть не меньше двух, поэтому возьмем $\eta=1$.

Тогда

$$n = \frac{22,3299}{10 \cdot 1} = 2,23299 \approx 2.$$

Длина полосы соединения определяется как:

$$L = a(n - 1), \quad (25)$$

где $a=5$ м - расстояние между вертикальными заземлителями.

Соответственно

$$L = 5(2 - 1) = 5 \text{ м.}$$

Рассчитаем сопротивление R_n полосы соединения, используя формулу:

$$R_n = \frac{\rho_r}{2\pi \cdot L} \ln \frac{2L^2}{d \cdot h'} \quad (26)$$

где d - эквивалентный диаметр соединительной полосы шириной b . В расчетах примем $d=0,95b$, при $b=15$ см.

Тогда

$$R_n = \frac{60}{2 \cdot 3,14 \cdot 5} \ln \frac{2 \cdot 5^2}{0,95 \cdot 0,15 \cdot 0,8} = 11,6188 \text{ Ом.}$$

Исходя из найденных значений, можно рассчитать сопротивление всего заземляющего устройства с учетом соединительной полосы:

$$R = \frac{R_0 R_n}{R_0 \eta_n + R_n n \eta'} \quad (27)$$

где η_n - коэффициент использования соединительной полосы, выбирается из справочника в соответствии с заданными условиями $\eta_n=1$.

$$R = \frac{22,3299 \cdot 11,6188}{22,3299 \cdot 1 + 11,6188 \cdot 2 \cdot 1} = 5,69367 \text{ Ом.}$$

Получили, что суммарное сопротивление всех повторных заземлений меньше заданного (10 Ом), что повышает безопасность.

2.8 Выполнение электрообогрева полов

Расчет мощности нагревательного кабеля производят для того, чтобы система обогрева теплый пол в процессе работы соответствовала всем требованиям комфортности. То есть, теплый пол должен обогревать помещение в нужной степени без чрезмерных затрат электроэнергии.

Для обогрева помещений теплый пол может использоваться как основной или дополнительный источник тепла. Кабельная система обогрева, которая будет использоваться для помещения как основной источник тепла должна

иметь мощность 160 - 180 Вт/м². В помещениях, где теплый пол является дополнительным источником тепла, вполне хватит мощности нагревательного кабеля в 100 - 150 Вт/м².

Чтобы рассчитать необходимую удельную мощность кабеля нужно узнать полезную площадь помещения. Полезная площадь - это та, на которой непосредственно будет прокладываться кабель без учета площади занимаемой стационарной мебелью (шкаф, диван, тумбы).

Исходя из выше сказанного следует что, мощность нагревательного кабеля для помещений, где теплый пол как:

- основной источник тепла:

$$P = 46,35 \text{ (м}^2\text{)} \cdot 160 \text{ (Вт/м}^2\text{)} = 7,5 \text{ кВт};$$

- дополнительный:

$$P = 46,35 \text{ (м}^2\text{)} \cdot 100 \text{ (Вт/ м}^2\text{)} = 4,6 \text{ кВт}.$$

Любой нагревательный кабель имеет свою погонную мощность - это мощность одного метра кабеля (например, 20 Вт/м). Некоторые покупатели, сопоставив удельную и погонную мощность, придя в магазин, просят продать им «столько-то» метров кабеля. Однако при покупке кабеля опираться на погонную мощность, не следует!

В ряду того, что холодные и горячие концы соединяются специальными муфтам, нагревательные кабели продаются фиксированными отрезками (разной мощности). Эти отрезки нельзя увеличивать или уменьшать, поскольку установка неквалифицированным персоналом концевых и соединительных муфт может стать причиной преждевременного выхода кабеля из строя. Также при разрезании кабеля с него снимается гарантия.

Поэтому основной показатель, на который регламентируются при покупке кабеля, является не его метраж, а мощность. К примеру, если у вас расчетная мощность составляет 2 кВт, то ближайшая ей соответствующая 2,08 кВт, длиной 140 м. Мощность нагревательного кабеля приведена в таблице 10.

Таблица 10 - Расчет мощности нагревательного кабеля

Мощность, кВт	Длина кабеля, м	Сопротивление при 20° С, Ом ±10 %	«Полезная» площадь помещения, м ²			
			дополнительный источник тепла		основной источник тепла	
			100 Вт/м ²	150 Вт/м ²	160 Вт/м ²	180 Вт/м ²
0.16	11	300	1.6	1.1	1.0	0.9
0.25	17	190	2.5	1.7	1.5	1.4
0.44	29	109	4.4	2.9	2.5	2.4
0.67	45	64.4	6.7	4.5	4.1	3.7
0.82	55	52.6	8.2	5.5	4.9	4.6
1.05	71	40.8	10.5	7.0	6.3	5.8
1.25	83	34.3	12.5	8.3	7.5	6.9
1.40	95	30.4	14.0	9.3	8.6	7.8
1.75	117	22.1	17.5	11.7	10.9	9.7
2.08	140	18.0	20.8	13.9	12.8	11.6

На сегодняшний день существует достаточно широкий спектр выбора кабельных систем обогрева, поэтому проблем с выбором типа и мощности кабеля возникнуть не должно. Тем более, что в большинстве магазинов мощность кабеля рассчитывают продавцы в качестве бесплатной услуги.

Рассчитываем шаг укладки нагревательного кабеля.

После того как кабель выбран, для его равномерной укладки необходимо рассчитать шаг укладки. Шаг укладки – это расстояние между уложенными параллельно линиями нагревательного кабеля.

Рассчитать шаг укладки можно по несложной формуле:

$$h = \frac{(S \cdot 1000)}{L}, \text{ мм}, \quad (28)$$

где h - шаг укладки;

S - площадь обогрева;

L - длина кабеля.

Для нашего случая:

$$h = \frac{(46,35 \cdot 1000)}{140} = 165, \text{ мм}.$$

В результате получаем, что приобретенный кабель нужно укладывать с шагом в 16,5 см. Перед началом укладки желательно нарисовать план укладки.

План укладки двухжильного нагревательного кабеля с обозначением шага укладки представлен на рисунке 7.

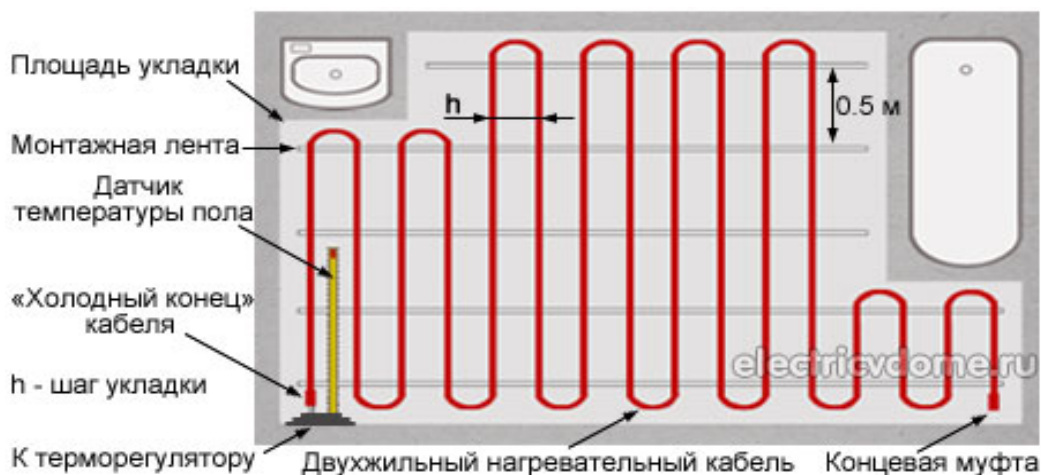


Рисунок 7 - План укладки двухжильного нагревательного кабеля

Если после расчета мощности нагревательного кабеля был выбран одножильный кабель, то при укладке необходимо помнить, что для его подключения используется оба конца кабеля.

План укладки одножильного нагревательного кабеля с обозначением шага укладки представлен на рисунке 8.

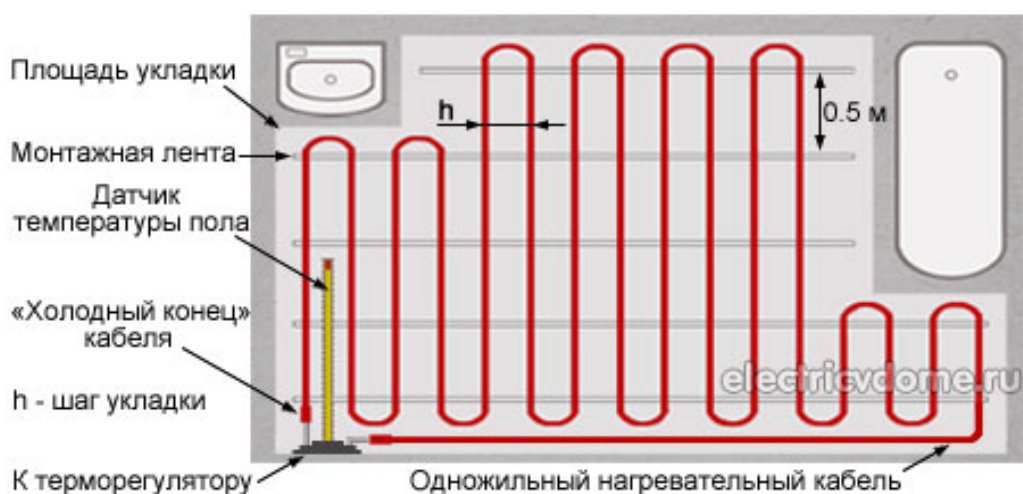


Рисунок 8 - План укладки двухжильного нагревательного кабеля

План расположения теплых полов представлен в приложении Г.

Конструкция кабеля электрообогрева полов

Высокая теплоотдача, простота эксплуатации и доступность способствуют тому, что кабельный теплый пол все чаще используется для обогрева квартир и коттеджей. Кабельная система отопления имеет очень высокий КПД, электрический ток практически полностью преобразуется в тепловую энергию.

Комплект состоит из трех основных компонентов, на которые необходимо обратить внимание при выборе модели кабельного теплого пола – нагревательного элемента (кабеля), терморегулятора и датчика.

Нагревательный элемент кабельного теплого пола

Во всех типах данной разновидности тёплого пола в качестве нагревательного элемента используется кабель. Он является основной и наиболее важной частью конструкции. При покупке обратите внимание на то, какова его мощность на единицу длины. Разные производители предлагают кабель с удельным тепловыделением от 17 Вт/м до 21 Вт/м. Увеличение этого показателя нежелательно и даже опасно.

В системе теплый пол кабель электрический может быть резистивным или саморегулирующимся. В свою очередь, резистивный кабель делится на одно- или двухжильные модели.

Двухжильные имеют более простую схему укладки, но стоят несколько дороже. Они состоят из пары жил, которые могут быть либо обе нагревательными, либо одна нагревательная, а другая – питающая. Сверху такой кабель покрыт металлической оплеткой и защитным экраном.

Нагревательный кабель для теплого пола представлен на рисунке 9.



Рисунок 9 - Нагревательный кабель для теплого пола

Одножильный кабель для теплого пола состоит из металлической жилы (нихром, латунь, оцинкованная сталь и т. д.), внутренней изоляции и экрана, который не только защищает конструкцию от механического повреждения, но и уменьшает электромагнитное излучение.

Конструкция нагревательного кабеля представлена на рисунке 10.

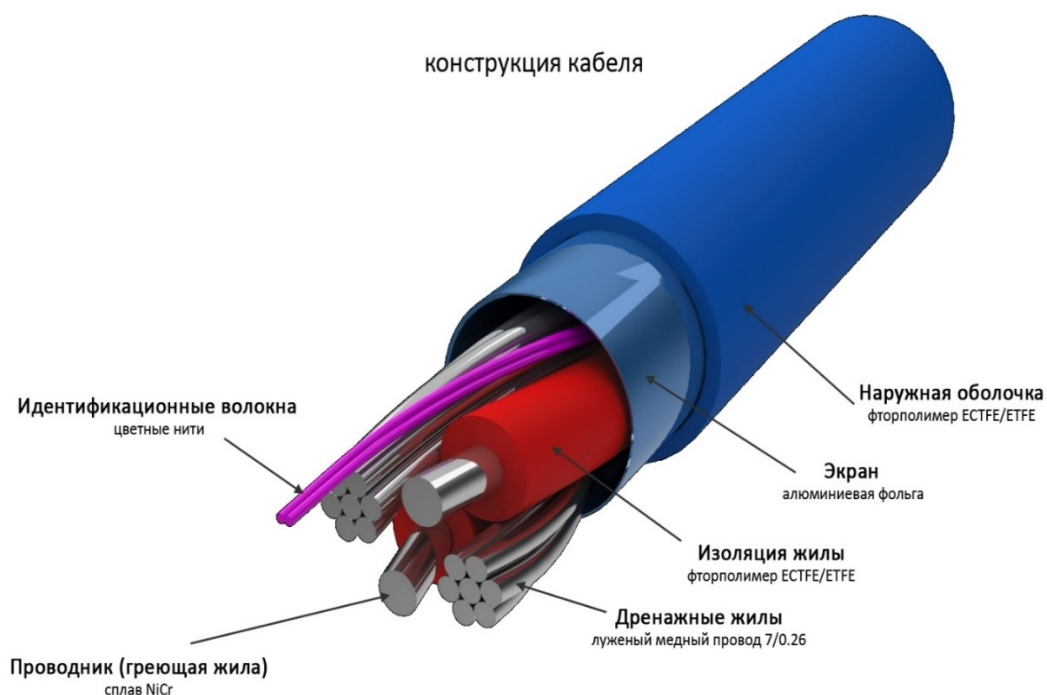


Рисунок 10 - Конструкция нагревательного кабеля

Принцип работы саморегулирующегося кабеля заключается в том, что уровень выделяемого им тепла меняется вместе с температурой окружающей среды. Полы из такого кабеля можно укладывать непосредственно под напольным покрытием, так как он не боится местного перегрева.

Обычно нагревательный кабель для теплого пола продаётся на катушке, а также в виде секций или матов (рулонов).

Маты представляют собой проводник, уложенный змейкой и прикрепленный к стекловолоконной сетке. Эту сетку можно разрезать на фрагменты, естественно, не нарушая целостности кабеля, и покрывать ею плоскости разного размера и формы.

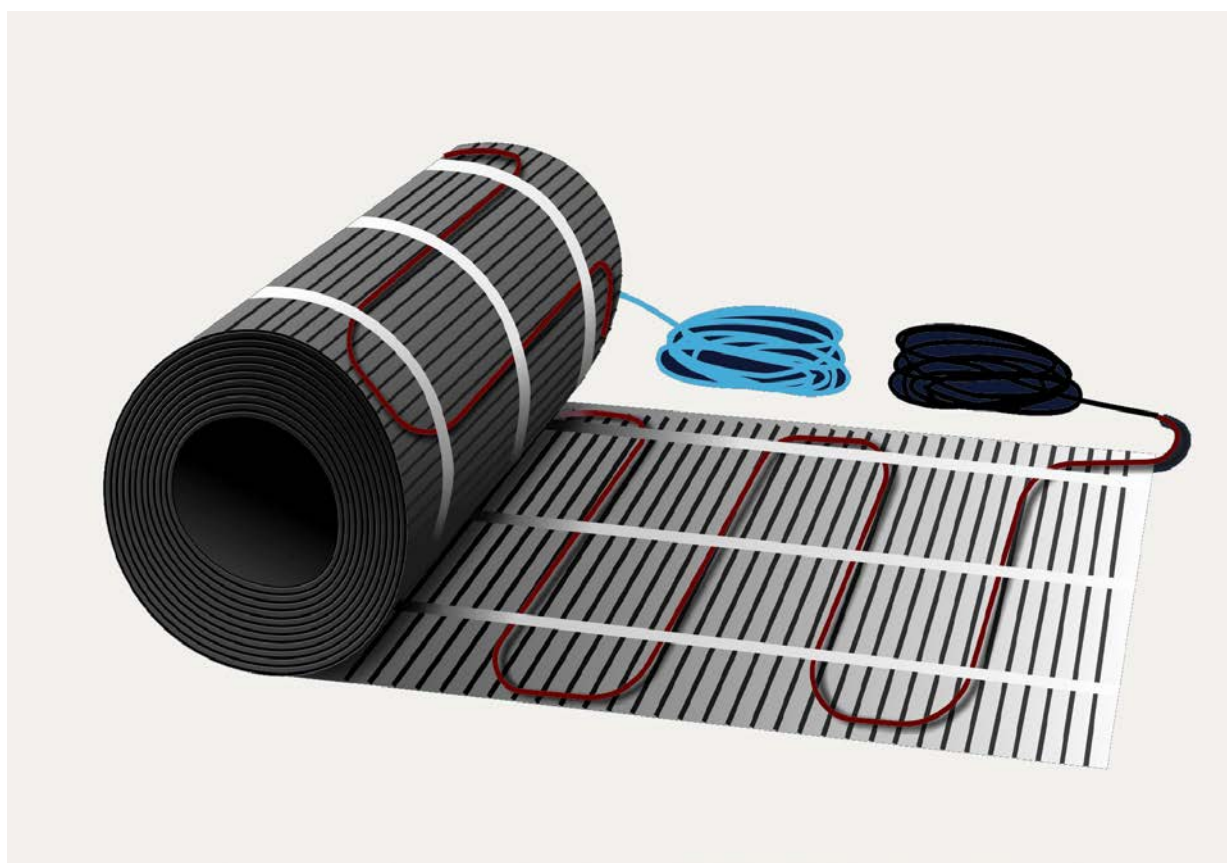


Рисунок 11 - Маты с электрическим нагревательным кабелем

Терморегуляторы (термостаты) для теплого пола

Конструкция любых электрических полов, в том числе и кабельных, включает в себя терморегулятор. Предпочтительно использовать

программируемые разновидности этого прибора. В отличие от моделей, управляемых вручную, они не только реагируют на понижение температуры воздуха или поверхности пола, но и способны изменять ее по заданной схеме. Например, нагревать пол только утром и вечером, и выключать греющий кабель для теплого пола, когда все члены семьи отсутствуют.

Программируемый терморегулятор теплого пола представлен на рисунке 12.



Рисунок 12 - Программируемый терморегулятор теплого пола

Кроме того, программируемые регуляторы позволяют с максимальной выгодой воспользоваться двухтарифной системой оплаты за потребленную энергию. Они автоматически включают обогрев в период «дешевого» тарифа.

Ограничением на установку терморегулятора является повышенная влажность. Не рекомендуется монтировать прибор в ванной комнате.

Термодатчики

Чтобы теплые кабельные электрические полы могли полноценно функционировать, терморегулятор должен постоянно получать информацию не только о температуре воздуха, но и о степени нагрева самих полов. Для этой цели используются термодатчики: внутренние и наружные. Внутренние датчики размещаются между витками нагревательного кабеля и служат для контроля над полом. Внешние обычно расположены внутри терморегулятора, они отслеживают температуру воздуха в комнате.

Термодатчик теплого пола представлен на рисунке 13.



Рисунок 13 - Термодатчик теплого пола

Когда кабельный теплый пол установлен как дополнительная система обогрева, то обычно ограничиваются монтажом внутренних датчиков. А если он является основным или даже единственным оборудованием для отопления помещения, то температура окружающего воздуха становится не менее важным показателем. Тогда возникает необходимость в наружном датчике.

Если вы монтируете кабельный теплый пол под ламинат, деревянный паркет или другой материал, чувствительный к перегреву, то необходима

система двойного контроля. В данном случае не обойтись без обоих видов термодатчиков.

Кабельный теплый пол: основная и дополнительная система обогрева

В качестве системы основного отопления электрический кабельный пол может применяться в помещениях, которые по какой-либо причине нельзя подключить к центральному отоплению (например, в коттеджах и на дачах). Но гораздо чаще его используют для дополнительного обогрева комнат с холодным полом – ванной, туалета, коридора, а также помещений, расположенных на первом этаже здания.

Проводить монтаж кабельного теплого пола можно прямо на теплоизоляцию или армирующую сетку. Бетонная стяжка, располагаемая сверху, должна быть пластичной, плотно отекать кабель и иметь толщину не менее 30 мм.

Составляющие части кабельного теплого пола представлены на рисунке 14.

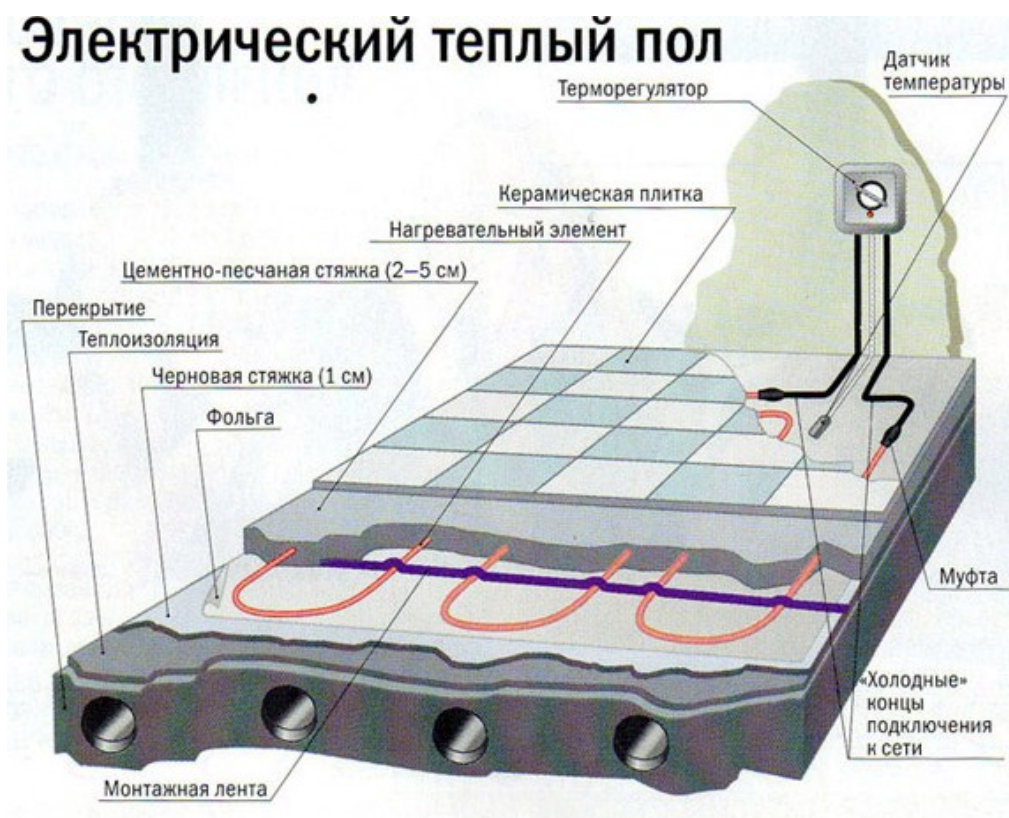


Рисунок 14 - Составляющие части кабельного теплого пола

Если вы не хотите увеличивать высоту пола, то устанавливайте систему прямо на старый кафель или бетон, без использования термоизоляции. Конечно, в данном случае обогрев получится менее экономичным. Но зато вы обойдетесь стяжкой, высота которой не превышает 1.5 см. Кабельный теплый пол под плитку монтируют непосредственно в тонкий слой клея.

3 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Произведем расчет экономического эффекта от применения светодиодных светильников и светильников с люминесцентными лампами.

Исходные данные:

1. Площадь оздоровительного центра - $S = 446,58 \text{ м}^2$.
2. Освещённость, которую должны обеспечить светильники в помещениях - 75 - 300 лк.
3. Количество часов работы светильников в сутки – 16 часов.
4. Количество рабочих дней в году – 365 дней.
5. Количество рабочих часов в году – $16 \times 365 = 5840$ часов.
6. Стоимость 1 кВт/час электроэнергии – 3,3 рубля.
7. Стоимость люминесцентного светильника с лампами и доставкой – 1200 руб./шт.
8. Стоимость светодиодного светильника Lухаг с доставкой – 1400 руб./шт.
9. Световой поток люминесцентного светильника– 2340 люменов.
10. Световой поток светодиодного светильника Lухаг – 3600 люменов.
11. Номинальная мощность, потребляемая люминесцентным светильником – 72 Вт.
12. Номинальная мощность, потребляемая светодиодным светильником Lухаг – 40 Вт.
13. Частота замены люминесцентных ламп – 1 раз в 2 года.
14. Частота замены светодиодного светильника Lухаг – 1 раз в 5 лет.

Сравним экономическую эффективность замены морально устаревших светильников с люминесцентными лампами на светодиодные светильники. Данные сведем в таблицу 11.

Таблица 11 – Экономическая эффективность светильников

Показатели	Светильник с люминесцентными лампами	Светильник светодиодный Luxar
Количество светильников	66 шт	40 шт
Стоимость светильников (основные затраты)	66*1,2=79,2 тыс. рублей	40*4,1=164 тыс. рублей
Итого: основные затраты	79 200 рублей	164 000 рублей
Эксплуатационные затраты за один год:		
Стоимость эл. энергии, потребляемой всеми светильниками за год	$0,72*66*5840*3,3*10^{-3}=9,158$ тыс. рублей	$0,4*40*5840*3,3*10^{-3}=3,083$ тыс. рублей
Стоимость ламп, заменяемых за год	132*300=39,6 тыс. рублей	-
Стоимость утилизации ламп	132*7=0,924 тыс. рублей	-
Итого: эксплуатационные расходы за год	9,158+39,6+0,924=49,682 тыс. рублей	3,083 тыс. рублей
Итого: затраты за первый год	79,2+49,682=128,882 тыс. рублей	164+3,083=167,083 тыс. рублей
Итого: затраты за два года	128,882+49,682=178,564 тыс. рублей	167,083+3,083=170,166 тыс. рублей

Для обоснованного экономического решения используем метод приведенных затрат.

$$ПЗл = 1/\text{срок службы} \cdot \text{стоимость приобретения} + \quad (29)$$

+ эксплуатационные затраты на год,

где ПЗ – приведенные затраты;

срок службы – частота замены светильников;

стоимость приобретения – стоимость светильников.

Приведенные затраты для люминесцентных светильников

$$ПЗл = 1/2 \cdot 79,2 + 49,682 = 89,282 \text{ тыс. рублей.}$$

Приведенные затраты для светодиодных светильников

$$ПЗс = 1/5 \cdot 164 + 3,083 = 35,883 \text{ тыс. рублей.}$$

Выбираем вариант с наименьшим значением. Использование светодиодных светильников экономически выгодно.

Если учесть, что стоимость электроэнергии возрастает не менее чем на 20% в год, то затраты от использования светодиодных светильников от года к году будут уменьшаться.

4 ЭКОЛОГИЯ И БЖД

Деятельность оздоровительного центра направлена на:

- повышение качества жизни людей при одновременном снижении тяги к вредным привычкам,

- снижение уровня заболеваемости, в том числе работающего населения.

Как следствие – снижение излишней нагрузки на систему здравоохранения,

- внедрение культуры здорового образа жизни должно привести к уменьшению числа людей (особенно молодёжи), являющихся потенциальными клиентами системы употребления наркотиков, и, как следствие, улучшение криминогенной обстановки в регионах,

- усиление способности социальной адаптации и стрессоустойчивости людей в современных быстроменяющихся условиях.

В чем же заключается польза и вред оздоровительного центра?

Посещение сауны и бани является одним из самых любимых видов отдыха большинства россиян.

Польза сауны состоит в закаливании организма путем тренировки кровеносной и потовыделительной системы сильно нагретым воздухом. При повышении температуры воздуха организм повышает скорость кровообращения, а также начинает прочищать пот через потовые железы, прочищая их от пыли и грязи. Благодаря такой очистке организм становится здоровым, прогретым и наполненным кислородом вплоть до самых удаленных от сердца клеток.

Во время посещения парной рекомендуется избегать обезвоживания организма и употребления высококалорийной пищи.

Лучшее время для посещения сауны – после тренировки. Усиленное кровообращение ускоряет естественный процесс оздоровления организма - выводит молочную кислоту, возникающую после нагрузок. Это облегчает боль в мышцах и суставах, так что вы не будете чувствовать себя «избитым» после

тренировки на следующее утро. Важно соблюдать пропорции нагрузки (температура и длительность пребывания в парной, общая длительность процедуры, частота посещений и т.д.).

Польза от сауны распространяется не только на мышцы и кожу. Регулярное посещение сауны помогает людям, страдающим от гипертонии и сердечной недостаточности, а также полезна для профилактики инфарктов.

Не забывайте о полезном воздействии сауны на психику. Высокие температуры стимулируют выработку эндорфинов, а спокойная атмосфера помогает снять стресс и расслабиться.

Противопоказания для сауны.

Однозначно не стоит посещать сауну будущим мамам в любой срок беременности – высокая температура может спровоцировать выкидыш или отслойку плаценты. С осторожностью необходимо посещать сауну при кожных болезнях – в острую стадию временно можно отказаться от посещения, а при сухости кожи - сократить время пребывания в парилке.

Сердечникам сауна не противопоказана, но температура в парилке должна быть ниже обычного.

Воздержаться от походов в сауну следует тем, кто:

- имеет нарушения в работе сердца; у кого случаются припадки эпилепсии;
- перенёс инфаркт или инсульт;
- страдает: хроническими заболеваниями дыхательных путей, атеросклерозом, туберкулёзом, бронхитом, воспалением лёгких, сахарным диабетом, нервными расстройствами;
- имеет проблемы онкологического плана;
- имеет болезни, связанные с кровеносными сосудами: атеросклероз, тромбоз, тромбофлебит, низкая сворачиваемость крови;
- болеет, и болезнь сопровождается высокой температурой;
- имеет заболевания кожи инфекционного плана;
- подвержен разного рода аллергиям.

Сауну очень активно используют в косметологии и при похудении. В сауне отлично работают маски и косметические средства, так как поры расширяются, и происходит их очистка, средства глубже проникают в кожу, оказывая более активное действие.

Полезно в сауне дышать аромамаслами: они помогут снять напряжение, лечат бронхи и легкие, улучшают настроение и повышают тонус.

Очень полезны для тела веники – это массаж тела, средство по борьбе с целлюлитом, лечение артритов, радикулитов и ревматизма.

Невозможно переоценить целительную силу массажа. Многие века он служит людям отличным средством для укрепления здоровья и продления молодости – массаж восстанавливает и расслабляет, улучшает самочувствие и поднимает жизненный тонус.

Особенно необходим массаж спортсменам и тем людям, которые испытывают значительные физические и умственные нагрузки на работе. Чем же полезен массаж?

Массаж разносторонне влияет на организм: способствует усилению циркуляции крови и лимфы, активизирует обмен веществ, стимулирует пищеварение, увеличивает мышечный тонус, выводит токсины и шлаки.

Помимо этого, он оказывает крайне благотворное влияние на нервную систему – помогает расслабиться, восстанавливает силы и борется со стрессом и бессонницей. А все потому, что на коже находится много нервных окончаний, и при прикосновениях в мозг посылаются сигналы, способствующие выработке эндорфина – гормона счастья.

Существует достаточно противопоказаний для массажа. Так, например, массаж может оказаться вредным во время обострения болезней, нельзя также его делать после пережитых операций. Даже один сеанс способен спровоцировать повышение температуры тела, острую лихорадку. Массаж также противопоказан при острых воспалениях кожи. Это связано с активным воздействием на кожу, поэтому кожные воспаления могут усугубиться. К тому же, такой массаж может оказаться болезненным для пациента.

Из-за наличия некоторых заболеваний, связанных с опорно-двигательной системой, массажные процедуры могут быть противопоказаны для некоторых пациентов. Из-за своей хрупкости кости могут не выдержать слишком интенсивного воздействия. Для того чтобы сделать вывод о том, вреден ли массаж, врач также обязательно должен быть уведомлен пациентом о своих заболеваниях, связанных с сердечно-сосудистой системой. Особенно опасным считается врожденный порок сердца.

Таким образом, заболеваний, при которых массаж противопоказан, существует довольно много, поэтому предварительная консультация с врачом – это первое, что необходимо сделать перед тем, как отправится на массаж.

Солярий: польза или вред?

Приятный бронзовый оттенок кожи, который появляется благодаря нахождению на солнце, нравится всем. Радоваться ровному и красивому загару теперь можно круглый год, работу солнца выполняют специальные агрегаты – солярии. Лампы, излучающие ультрафиолетовый спектр лучей (аналогичный солнечному), позволяют получить нужную степень загара любому человеку, независимо от погоды. Однако с популяризацией солярия возникло немало споров, полезен ли такой загар и не наносится ли вред организму во время процедур. Разберемся, в чем польза и в чем вред солярия.

Умеренное воздействие ультрафиолетовых лучей благотворно сказывается на многих системах организма. А конкретно, активизируются дыхательные процессы, усиливается кровообращение, в клетках интенсивнее протекают обменные процессы. Эндокринная система также положительно реагирует на солярий. Под воздействием ультрафиолета в организме вырабатывается витамин D₃, участвующий в усвоении таких важных элементов как кальций и фосфор. Благодаря этому происходит укрепление мышечной и костной ткани, ускоряются процессы заживления и восстановления.

Полезное действие солярия на организм.

Иммунитет человека тоже во многом зависит от воздействия спектра UV лучей, при нехватке ультрафиолета нарушаются некоторые жизненно важные

процессы, что приводит к ослаблению иммунных сил. А солярий позволяет мобилизовать защитные функции организма и приводит иммунную систему в тонус.

Еще один факт, объясняющий, почему полезно ходить в солярий – улучшение психического состояния. Ультрафиолет также способствует снятию напряжения в мышцах и ослабляет действие стрессовых факторов. Многим людям, страдающим сезонной депрессией рекомендуют посещать солярий, чтобы продлевать инсоляцию.

Некоторые специалисты утверждают, что посещение солярия – обязательно, особенно в зимний период, и рекомендовано людям с заболеваниями кожи (такими как псориаз, акне), а также тем, у кого риск развития гипертонии.

Косметологи советуют посещать солярий тем, у кого на руках или ногах появляется капиллярная сетка, ультрафиолет благотворно воздействует не только на кожу, но и на сосуды.

Несомненно, все выше сказанное – польза, а вред солярия состоит в следующем:

- при чрезмерном увлечении ультрафиолетовым облучением истощаются ресурсы кожи, она становится более сухой, разрушаются коллагеновые волокна, может наступить преждевременное старение (фотостарение).

- ультрафиолет в больших дозах провоцирует образование доброкачественных и злокачественных новообразований, активизирует рост родинок, в худших случаях может привести к меланоме – раку кожи.

- солярий нельзя посещать тем, кто принимает некоторые фармпрепараты (транквилизаторы, нестероидные болеутоляющие лекарства, трициклические антидепрессанты и антибиотики). При употреблении этих лекарств в организме повышается светочувствительность, и нахождение в солярии может вызывать аллергию или ожог.

Как только в повседневную жизнь человека внедряется какая-либо инновация, она тут же подвергается жестокой критике со стороны научной и

медицинской общественности. Мол, вредно для здоровья или экономически неоправданно... Точно такие же дискуссии велись вокруг светодиодных ламп, недавно вошедших в повседневный обиход россиян.

Попытаемся разобраться, насколько были оправданы наши беспокойства относительно опасности для здоровья этого освещения.

Ультрафиолетовое излучение

Светодиодное освещение не распространяет эти вредные для человеческого организма лучи, в отличие от галогенных и металлогалогенных ламп, которые хоть и могут быть оснащены фильтрами, но не в состоянии полностью избавиться от этого поражающего фактора.

Постоянный контакт с излучателями ультрафиолета провоцирует онкологические заболевания. По этому параметру светодиодные светильники абсолютно безопасны.

Инфракрасное излучение

Светодиодные лампы не распространяют и инфракрасных лучей. Это доказано тем, что они не создают никаких помех для датчиков и камер, работающих на этой основе. И пусть никакой опасности для здоровья оно не представляет, разве что особенно сильные (для зрения). Все равно многие ученые сходятся во мнении, что намного лучше, когда живой организм не подвергается никаким излучениям.

Тепловое излучение

Светодиоды выделяют некоторое количество тепла. К тому же, большая часть тепловой энергии поглощается с помощью алюминиевого рефлектора. Это никак не сравнимо ни с лампами накаливания, ни с галогенными светильниками, которые могут обжечь человека при случайном прикосновении.

Ядовитые испарения

Люминесцентные лампы, более известные в народе как «энергосберегающие», требуют специальной утилизации. Связано это с содержащимися внутри колбы парами ртути. Разбившись такая лампа может нанести непоправимый вред дыхательным органам, печени, почкам, привести к

тяжелому поражению центральной нервной системы (головного мозга) и вызвать летальный исход. Светодиоды же совершенно нетоксичны и безопасны. Алюминий, из которого делаются некоторые детали светодиодных ламп, может быть вреден, но только в том случае, если является материалом для изготовления посуды. В случае со светодиодным освещением наличие этого металла в составе не будет являться негативным фактором.

Тяжелые металлы в микросхемах если и содержатся, то в крайне небольших количествах, не оказывающих прямой угрозы для здоровья человека.

Физические травмы и повреждения

Разбиваясь, лампы накаливания оставляют после себя множество опасных осколков, которые могут нанести человеку ранение средней тяжести. Если же несчастный наступит на зараженные ртутью осколки энергосберегающей лампочки, он рискует получить очень серьезную травму, с последствиями которой придется бороться в течение долгих месяцев при вмешательстве врачей. Светодиодные приборы состоят, преимущественно, из пластика и вероятность того, что при выходе из строя они повредят кожный покров человека — минимальна.

Влияние на зрение

Лампочки Ильича, как и люминесцентные, во время работы мерцают. В результате на глаза человека выпадает немалая нагрузка, что может отразиться на зрении. Производители современного осветительного оборудования смогли добиться определенных успехов и свести световые колебания до минимума, но полностью избавиться от них все равно не удалось. Светодиодные лампы лишены данного недостатка, а, значит, есть все основания предполагать, что светодиодное освещение, как минимум, приносит меньше вреда.

Вывод: все вышесказанное свидетельствует о том, что светодиодные лампы практически безвредны для нашего здоровья и их можно смело использовать, не боясь негативных последствий.

Освещённость в оздоровительном центре должна соответствовать характеру помещений; равномерное распределение яркости и отсутствие резких теней; величина освещения постоянна во времени (отсутствие пульсации светового потока); оптимальная направленность светового потока и оптимальный спектральный состав; все элементы осветительных установок должны быть долговечны, взрыво-, пожаро-, электробезопасны.

Эксплуатация помещения включает: регулярную очистку остеклённых проёмов и светильников от грязи; своевременную замену перегоревших ламп; контроль напряжения в сети; регулярный ремонт арматуры светильников; регулярный косметический ремонт помещения.

Значительное количество несчастных случаев от поражения электрическим током связано с тем, что нарушается изоляция электроприемников. Для защиты людей от поражения электрическим током при повреждении изоляции применены следующие защитные меры: заземление, защитное отключение, разделительный трансформатор, малое напряжение, двойная изоляция, выравнивание потенциалов.

Электропроводка в сауне проектируется с учетом высокой влажности и высокой температуры. В саунах, ванных комнатах, санузлах, душевых, применяется скрытая электропроводка. Не используется прокладка проводов с металлическими оболочками, в металлических трубах и металлических рукавах.

В сауне в обязательном порядке применяется УЗО (устройства защитного отключения). Они помогут спасти жизнь человеку, а также саму сауну от пожара.

Пожарная безопасность при строительстве саун предусматривает обязательную пропитку всех деревянных элементов специальным огнеупорным составом. Однако следует помнить, что даже обработанное должным образом дерево может воспламениться при нагреве до 300°C.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе разработан проект электроснабжения оздоровительного центра.

Разработана схема электроснабжения. Для ее разработки был произведен расчет электрических нагрузок оздоровительного центра, на основании которых выбраны защитная аппаратура и кабели потребителей.

Для электропитания потребителей предусмотрены силовые распределительные щитки в количестве четырех штук, в которых однофазная нагрузка равномерно распределена по фазам. В щитках установлены автоматические выключатели и устройства защитного отключения. Для каждого щитка предусмотрен свой вводной автоматический выключатель.

Для освещения оздоровительного центра предусмотрены 2 щитка освещения: рабочее и аварийное, в которых нагрузка также распределена по фазам и имеются средства защиты в виде автоматических выключателей.

Для вводно-распределительного устройства (ВРУ) выполнен расчет и выбор защитной аппаратуры и питающего кабеля.

В вводно-распределительном устройстве имеется узел учета электроэнергии состоящий из трехфазного счетчика СЕ301-S31, подключенного к трансформаторам тока, который осуществляет измерение и учет активной электрической энергии.

Выполнено заземление и система уравнивания потенциалов, произведен расчет электрообогрева полов.

В экономической части выполнен расчет экономического эффекта от применения светодиодных светильников и светильников с люминесцентными лампами.

Разработанная система электроснабжения отвечает современным требованиям электробезопасности и экологичности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анчарова Т.В. / Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений. Учебник. Гриф МО РФ. - М.: Форум. 2016. – 385 с.
2. Барыбин Ю.Г. / Справочник по проектированию электроснабжения. - М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.
3. Быстрицкий Г.Ф. / Общая энергетика. - М.: Кнорус. 2016. – 243 с.
4. Герасименко А.А. / Передача и распределение электрической энергии (для бакалавров). – М.: Кнорус. 2014. – 156 с.
5. ГОСТ Р 50571.25-2001 Электроустановки зданий. Часть 7. Требования к специальным электроустановкам. Электроустановки зданий и сооружений с электрообогреваемыми полами и поверхностями / М.: Стандартинформ 2012 – 23 с.
6. ГОСТ Р 50571.5.52-2011 Электроустановки низковольтные. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки / М.: Стандартинформ 2012 – 61 с.
7. ГОСТ Р 50571.5.54-2011 Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрооборудования. Заземляющие устройства, защитные проводники и проводники уравнивания потенциалов / Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. N 926-ст. – 22 с.
8. Кнорринг Г.М. / Справочник для проектирования электрического освещения. – М.: Книга по Требованию, 2012. – 381 с.
9. Кудрин Б.В. / Электроснабжение. Учебник для студентов учреждений ВПО. - М.: Академия. 2013. – 305 с.
10. ПОТ РМ – 016 – 2001 Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. С изм. и доп. 2003г. / Утверждены постановлением Министерства труда и социального развития

Российской Федерации от 5 января 2001 г. N 3; приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 27 декабря 2000 г. N 163 – 177 с.

11. Правила устройства электроустановок / Минэнерго РФ. – 7-е изд., Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 г. № 204.

12. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей / Утверждены Приказ Минэнерго РФ от 13 января 2003 г. N 6 "Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей". – 751 с.

13. Прокубовская А.О., Лискова Т.В. / Методические указания к выполнению и оформлению выпускной квалификационной работы. Екатеринбург. ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет». 2015. - 39 с.

14. Сивков А.А., Сайгаш А.С., Герасимов Д.Ю. / Основы электроснабжения. - М.: Юрайт. 2016. – 173 с.

15. СП 31-110-2003 Свод правил по проектированию и строительству проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий / М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004. – 138 с.

16. СП 52.13330.2011 Свод правил естественное и искусственное освещение / Утвержден приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 27 декабря 2010 г. № 783 и введен в действие с 20 мая 2011 г. – 69 с.

17. ТКП 45-2.04-153-2009 / Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования. / Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. Минск 2010. – 104 с.

18. ТКП 45-4.04-149-2009 Системы электрооборудования жилых и общественных зданий / Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. Минск 2009. – 74 с.

19. Федоров А.А. / Справочник по электроснабжению и электрооборудованию. М.: Энергоатомиздат, 1987. – 249 с.

20. Фролов Ю.М., Шелякин В.П. / Основы электроснабжения. Учебное пособие, 1-е изд. - М.: Лань. 2013. – 194 с.

21. Шеховцов В.П. / Справочное пособие по электрооборудованию и электроснабжению - М.: Форум. 2011. – 137 с.