

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

Институт химии и энергетики

(наименование института полностью)

Кафедра «Электроснабжение и электротехника»

(наименование)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Электроснабжение

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Электроснабжение средней общеобразовательной школы на 150 мест

Обучающийся

А.И. Рахманов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, Ю.В. Черненко

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

Тольятти 2023

Аннотация

В работе рассмотрены вопросы электроснабжения средней общеобразовательной школы на 150 мест.

Произведено обоснование принятой схемы внешнего электроснабжения, определены основные источники питания, кабели, их марки и сечения. Выполнен расчёт нагрузок на секциях и вводах питающей трансформаторной подстанции в нормальном и аварийном режиме работы. Приведено обоснование требований к надежности электроснабжения. Проработаны вопросы прокладки питающих кабельных линий, произведено разделение электроприемников на группы по надежности электроснабжения. Приводится перечень мероприятий по экономии электроэнергии в соответствии с нормативными документами. Обоснованы требования к уровням освещённости в системе наружного освещения. Выбраны используемые светильники, питающие их кабели и способ управления ими. Выбраны вводно-распределительные устройства для питания здания школы. Произведён расчёт электрических нагрузок по удельным показателям и расчётным коэффициентам на секциях вводно-распределительного устройства в рабочем режиме и аварийном. Выбраны типы питающих кабелей для розеточной сети, сети рабочего освещения и сети аварийного освещения. Рассмотрены вопросы заземление и молниезащиты здания школы. Выполнен расчёт параметров системы рабочего и аварийного освещения помещений школы. Для каждого из помещений определены количество необходимых для установки светильников и их номинальная мощность. Выполнен выбор типа, класса проводов и осветительной арматуры.

ВКР бакалавра состоит из записки объемом 53 страницы печатного текста и графической части, выполненной на листах формата А1.

Содержание

Введение.....	4
1 Наружное электроснабжение здания школы.....	10
1.1 Обоснование принятой схемы электроснабжения	10
1.2 Сведения об электроприемниках, их установленной и расчётной мощности	11
1.3 Требования к надежности электроснабжения, качеству электроэнергии и компенсации реактивной мощности	13
1.4 Обеспечение электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах	17
1.5 Выбор основных решений по организации наружного освещения.....	17
2 Проектирование системы внутреннего электроснабжения средней общеобразовательной школы на 150 мест.....	19
2.1 Обоснование принятой схемы электроснабжения	19
2.2 Сведения об электроприемниках их установленной и расчётной мощности	20
2.3 Требования к надежности электроснабжения и качеству электроэнергии, питание потребителей в рабочем и аварийном режимах .	25
2.4 Разработка решений по компенсации реактивной мощности и экономии электроэнергии	27
2.5 Заземление (зануление) и молниезащита здания школы.....	27
2.6 Расчет параметров системы рабочего и аварийного освещения помещений школы	29
2.7 Выбор типа, класса проводов и осветительной арматуры.....	47
Заключение	50
Список используемой литературы	52

Введение

Средняя общеобразовательная школа спроектирована как объект общей системы учебно-воспитательных учреждений и размещается в отдельно стоящем здании. Этажность школы 1-2 надземных этажей. Количество этажей – 3 этажа (с техническим подпольем и холодным чердаком со встроенными помещениями венткамер).

План расположения проектируемого здания школы на карте местности приведен на рисунке 1.

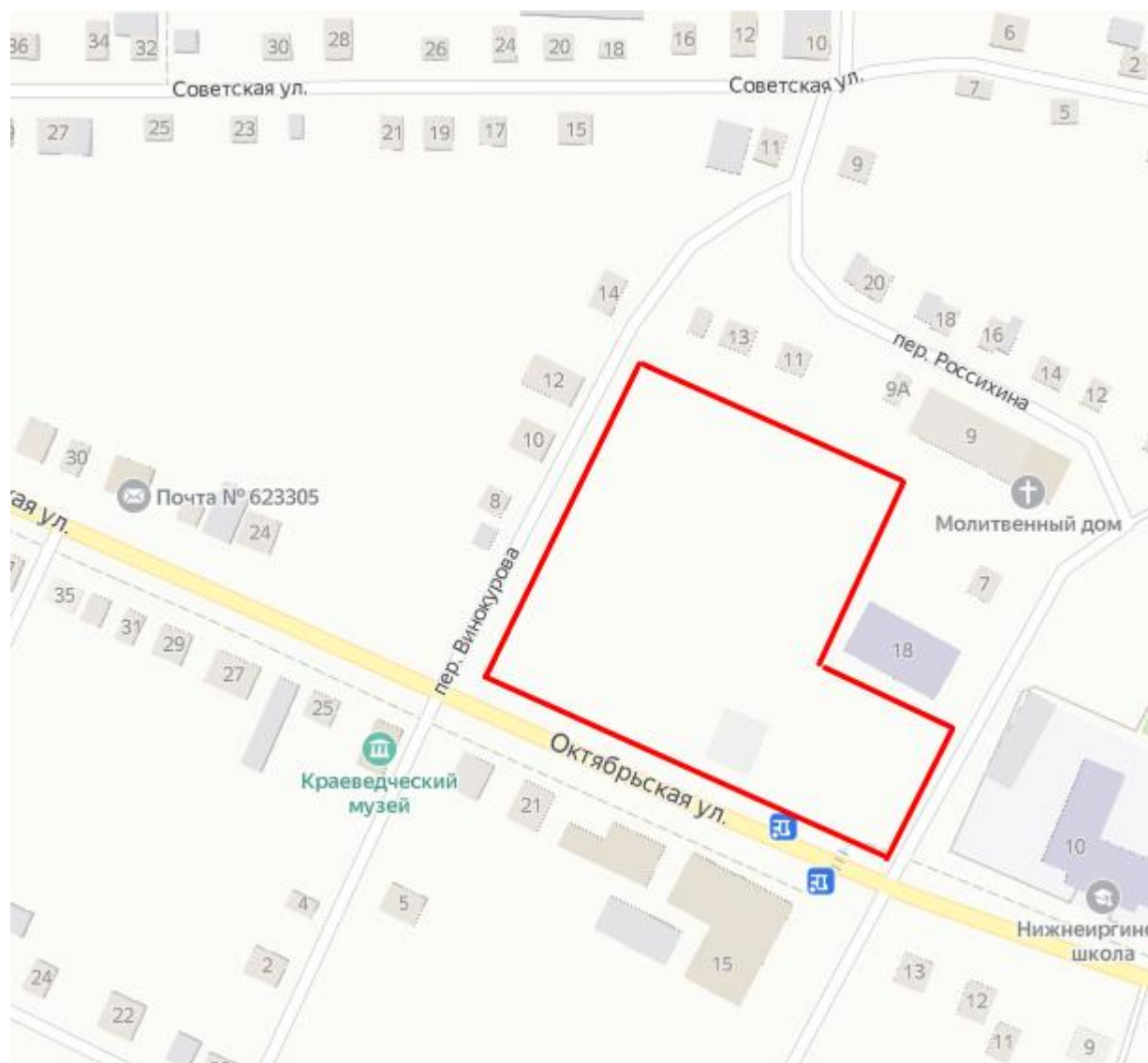


Рисунок 1 – План расположения проектируемого здания школы на карте местности

Вместимость школы 150 учащихся (9 классов по 14 человек и 2 класса по 12 человек). Планируемое количество классов в одном потоке – 1. Учреждение и обеспечивает осуществление общеобразовательного процесса в соответствии с программой трех уровней образования. Планируемая численность обучающихся по уровням образования приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Планируемая численность обучающихся по уровням образования

Уровень образования	Классы	Количество обучающихся, чел.
Начальное общее образование	(1-4 классы) 4 класса по 14 учеников	56
Основное общее образование	(5-9 классы) 5 классов по 14 учеников	70
Среднее (полное) общее образование	(10-11 классы) 2 класса по 12 учеников	24
Итого:		150

В состав средней общеобразовательной школы входят следующие группы помещений:

а) блок начальных классов:

- 1) учебные классы,
- 2) спальные (4 и 5 человек) и игровая для учащихся 1 классов (9 человек);
- 3) игровая комната для учащихся 2-4 классов (14 человек);
- 4) рекреации;
- 5) гардеробы,
- 6) санузлы всех типов;
- 7) кабинет музыки.

б) блок основной и старшей школы:

- 1) учебные классы-кабинеты;
- 2) учебные классы по естественным наукам с лаборантскими (физика – 1; химия – 1; биология – 1);

- 3) специализированные учебные кабинеты (иностранный язык, информатика и вычислительная техника, кабинет рисования);

в) блок помещений по изучению технологий:

- 1) столярная мастерская по обработке дерева;
- 2) слесарная мастерская по обработке металла и технологии;
- 3) кабинет домоводства;
- 4) кабинет кулинарии;

г) общешкольная группа помещений:

- 1) библиотека с зонами: читальный зал (17 мест), книгохранилище, информационный пункт, справочно-информационный компьютерный пункт (2 места); Предусмотрена возможность устройства места для МГН в читальном зале и в справочно-информационном компьютерном пункте.
- 2) актовый зал на 97 посадочных мест (в т.ч. 4 места для инвалидов колясочников);
- 3) эстрада;
- 4) кладовая музыкальных инструментов и костюмов;
- 5) артистические мужская и женская. Предусмотрена возможность устройства места для МГН.

д) вестибюльная группа, администрация, медицинский кабинет:

- 1) гардероб для учащихся с ячейками на каждый класс;
- 2) гардероб для персонала;
- 3) помещение охраны;
- 4) кабинет директора школы и секретаря;
- 5) учительские;
- 6) кабинет зам. директора по учебно-воспитательной работе и завхоза;
- 7) кабинет педагога-психолога и учителя-логопеда;
- 8) помещение для хранения и обработки уборочного инвентаря и приготовления дезинфицирующих растворов - на каждом этаже;

- 9) комната личной гигиены для девочек - для основной и старшей школы;
 - 10) санузлы для учащихся, персонала – на каждом этаже;
 - 11) санузлы для МГН;
- е) медкабинет в составе:
- 1) кабинет врача;
 - 2) процедурный кабинет;
 - 3) прививочный кабинет;
 - 4) помещение для хранения и обработки уборочного инвентаря и приготовления дезинфицирующих растворов;
 - 5) санузел медработников;
- ж) блок спортивно-оздоровительной группы помещений:
- 1) спортивный зал - 12×24м;
 - 2) кабинет инструкторов;
 - 3) снаряжные и помещения уборочного инвентаря при зале;
 - 4) раздевалки для мальчиков;
 - 5) раздевалки для девочек;
 - 6) душевые для мальчиков;
 - 7) душевые для девочек;
 - 8) туалеты для мальчиков;
 - 9) туалеты для девочек;
 - 10) помещение уб. инвентаря и приготовления дез. и моющих растворов.
- и) столовая с обеденным залом на 76 посадочных мест (в т.ч. 2 места для МГН) для учащихся и 8 посадочных мест для персонала:
- 1) кухонный блок, работающий на сырье с подсобными помещениями;
 - 2) раздаточная линия, оборудованная мармитами для холодных и горячих блюд;
 - 3) овощной цех;

- 4) мясо - рыбный цех с участком для обработки птицы, рыбы и мяса;
- 5) мучной цех;
- 6) холодный цех;
- 7) горячий цех;
- 8) загрузочная;
- 9) кладовая сухих продуктов;
- 10) кладовая овощей;
- 11) помещение с холодильными камерами;
- 12) помещение первичной обработки овощей;
- 13) помещение вторичной обработки овощей;
- 14) помещение обработки яиц;
- 15) помещение для просеивания муки;
- 16) помещение для хранения и нарезки хлеба;
- 17) моечные: столовой посуды, с местом для хранения; кухонной посуды; оборотной тары;
- 18) помещение временного хранения пищевых отходов;
- 19) помещение персонала с душевой;
- 20) помещение персонала с зоной отдыха и приема пищи;
- 21) кабинет зав. производством;
- 22) санузел.

Объемно-планировочные решения соответствует требованиям санитарных норм. Площади помещений классов приняты из условий регламентируемой нормы площади на одного учащегося. Оборудование основных помещений подобрано соответственно росту и возрасту детей. Расстановка оборудования в помещениях соответствует требованиям санитарных норм, предъявляемых к расстановке и нормативных отступов от наружных стен.

Набор помещений школы создает условия для изучения обязательных дисциплин, а также дополнительных предметов по выбору учащихся в соответствии с их интересами и дифференциацией по направлениям для

углубленного изучения одного – двух - трех предметов.

Основное помещение школы - класс - учебный кабинет - отвечает требованиям активного ведения учебного урока с организацией фронтальных форм обучения с широким привлечением технических средств. Учебные классы запроектированы таким образом, чтобы в помещении было боковое левостороннее освещение.

Помещение класса включает рабочую зону учащихся, рабочую зону учителя, дополнительное пространство для размещения учебно-наглядных пособий, ТСО, личных вещей учащихся, зону для групповой работы и для индивидуальных занятий учеников и возможности активной деятельности. В помещении классов-кабинетов школы используется специализированная мебель для организации рабочих мест обучающихся и учителя по ГОСТам, для правильного и рационального хранения и размещения учебного оборудования, приспособления для оформления интерьеров учебного помещения. Каждый обучающийся обеспечивается удобным рабочим местом за партой или столом в соответствии с его ростом и состоянием зрения и слуха. Для подбора мебели соответственно росту обучающихся производится ее цветовая маркировка.

Цель работы заключается в проектировании надежной и экономичной системы электроснабжения общеобразовательной средней школы вместимостью 150 мест.

1 Наружное электроснабжение здания школы

Источник электроснабжения – РУ-0,4 кВ проектируемая КТП (2×400 кВА). Система заземления электроустановки TN-C-S, разделение PEN проводника на нейтраль и защитный проводник производится во ВРУ объекта.

1.1 Обоснование принятой схемы электроснабжения

Электроснабжение здания школы предусмотрено от РУ-0,4 кВ КТП (2×400 кВА) попарно взаиморезервируемыми кабельными линиями, проложенными в траншеях с устройством огнестойкой перегородки по всей трассе; при прокладке по подвальному этажу – по разным трассам с покрытием огнестойким составом «Изовент» (EI180): АПвБШв-4×240 протяжённостью 110 м (1П, 2П); АПвБШв-4×240 протяжённостью 142 м (3П, 4П). Учёт потребления электроэнергии школы предусмотрен счётчиками трансформаторного включения класса точности 1,0, установленными на ВРУ здания. Для подключения счетчиков трансформаторного включения предусматривается установка трансформаторов тока класса точности не менее 0,5S. Электроснабжение отдельно стоящего гаража для школьного автотранспорта, предусмотрено от РУ-0,4 кВ КТП (2×400 кВА) кабельной линией, проложенной в траншее: АВБбШв-4×16 протяжённостью 190 м (5П). Сечения питающих кабелей обоснованы расчётом. Учёт потребления электроэнергии школы, здания гаража предусмотрены счётчиками трансформаторного включения класса точности 1,0, установленными во ВРУ здания [1, 3].

Питание противопожарных электроприёмников, аварийного освещения школы выполняется от самостоятельного ВРУ2-АВР, окрашенного в красный цвет [2].

1.2 Сведения об электроприемниках, их установленной и расчётной мощности

Основными потребителями электроэнергии проектируемой электроустановки являются:

- внутреннее электроосвещение помещений;
- наружное освещение территории;
- цифровое оборудование классных комнат (компьютеры, принтеры, проекторы);
- станки мастерских, специализированных классов;
- оборудование лабораторий;
- силовое оборудование пищеблока;
- система общеобменной вентиляции;
- системы противопожарной сигнализации и оповещения людей о пожаре;
- гараж для школьного автотранспорта.

Расчет электрических нагрузок выполнен по удельным показателям и расчетным коэффициентам, приведенным в 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» [4].

«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)» [5].

«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].

Установленные и расчетные мощности, результаты расчета нагрузок на секциях и вводах питающей трансформаторной подстанции приведены в таблице 2.

1.3 Требования к надежности электроснабжения, качеству электроэнергии и компенсации реактивной мощности

В работе не предусматривается специальных мер по обеспечению нормативных показателей качества электроэнергии в связи с отсутствием необходимости [6].

Линии электроснабжения прокладываются в траншее на глубине 0,7м, под дорогами 1м от планировочной отметки в слое песка и земли, не содержащей строительного мусора. По всей длине кабели защищаются кирпичом, а при пересечении с автодорогами и инженерными коммуникациями – полиэтиленовыми трубами ПНД110.

По подвалу школы кабели прокладываются в кабельных лотках с последующей обработкой оболочки кабелей огнезащитным составом «Изовент» с пределом огнестойкости не менее EI180. Взаиморезервируемые кабели прокладываются в отдельных лотках, на разных высотах.

В нормальном режиме работы расчетная мощность компенсирующего устройства на каждом рабочем вводе не превышает 50 квар. Установка КРМ не требуется [7].

Таблица 2 - Установленные и расчетные мощности, результаты расчета нагрузок на секциях и вводах питающей трансформаторной подстанции

Наименование характерных категорий ЭП, подключаемых к узлу питания	Кол-во ЭП шт.	Р _у , кВт	К _с	cos φ	tg φ	Р _р , кВт	Q _с , квар	S _р , кВА	I _р , А
КТП-400/10/0,4; РУ-0,4кВ; Секция 1; Рабочий режим									
Ввод 1	1	101,3	1	0,91	0,46	101,3	46,15	-	-
Ввод 3	1	57,4	1	0,97	0,25	57,4	14,39	-	-
Итого	2	158,7	-	0,94	0,25	158,7	60,54	169,73	257,88
КТП-400/10/0,4; РУ-0,4кВ; Секция 2; Рабочий режим									
Ввод 2	1	76,8	1	0,95	0,33	76,8	25,24	-	-
Ввод 4	1	71,8	1	0,98	0,2	71,8	14,58	-	-
Ввод 5	1	10	1	0,9	0,48	10	4,84	-	-
Итого	3	158,6	-	0,96	0,28	158,6	44,67	165,22	251,02
КТП-400/10/0,4; РУ-0,4кВ; Аварийный режим									
Ввод 1/2	1	163,9	0,8	0,93	0,4	163,9	64,78	-	-
Ввод 3/4	1	129	0,8	0,98	0,2	129	26,19	-	-
Ввод 5	1	10	1	0,9	0,48	10	4,84	-	-
Итого	3	302,9	-	0,95	0,32	302,9	95,82	318,98	484,64
Ввод 1; Рабочий режим									
Общеобменная вентиляция, кондиционирование	21	44,7	0,65	0,9	0,48	32,2	10,58	-	-
Наружное освещение	1	4,4	1	0,95	0,33	4,4	1,45	-	-
Рабочее освещение	1	27	0,85	0,95	0,33	22,9	7,53	-	-
Оборудование кабинета кулинарии	7	21,3	0,84	0,9	0,48	17,9	8,67	-	-
Оргтехника	5	1,8	1	0,9	0,48	1,8	0,87	-	-
Оборудование кабинета домоводства	8	5,9	1	0,9	0,48	5,9	2,86	-	-
Оборудование мастерских	11	18,2	0,89	0,9	0,48	16,2	7,85	-	-
Итого	-	123,2	-	0,93	0,46	101,3	39,81	108,92	165,49

Продолжение таблицы 2

Наименование характерных категорий ЭП, подключаемых к узлу питания	Кол-во ЭП шт.	Р _у , кВт	К _с	cos φ	tg φ	Р _р , кВт	Q _с , квар	Sp, кВА	Ip, А
Ввод 2; Рабочий режим									
Оборудование слаботочных сетей	1	2,0	1	0,9	0,48	2,0	0,97	-	-
Лабораторное оборудование	8	12,9	0,15	0,9	0,48	1,9	0,92	-	-
Аварийное освещение	1	3,4	1	0,95	0,33	3,4	1,12	-	-
Оргтехника	45	31,5	0,8	0,9	0,48	25,2	12,2	-	-
Комплекты оборудования для классов	2	2,8	0,4	0,9	0,48	1,1	0,53	-	-
Шкаф сушильный	1	1	1	0,95	0,33	1	0,33	-	-
Электросушитель для рук	63	126	0,15	0,95	0,33	18,9	6,21	-	-
Холодильник бытовой	1	0,4	1	0,9	0,48	0,4	0,19	-	-
Лифт	1	8	1	0,86	0,59	8	4,75	-	-
Оборудование пожарной сигнализации	1	1,6	1	0,9	0,48	1,6	0,77	-	-
КДУ/КПД, ОКЗ	1	0,7	1	0,9	0,48	0,7	0,34	-	-
Итого	-	190,3	-	0,95	0,46	64,2	21,1	67,58	102,68
Ввод 1; Аварийный режим									
Общеобменная вентиляция, кондиционирование	21	44,7	0,65	0,9	0,48	32,2	10,58	-	-
Наружное освещение	1	4,3	1	0,95	0,33	4,3	1,45	-	-
Рабочее освещение	1	27	0,85	0,95	0,33	22,95	7,53	-	-
Оборудование кабинета кулинарии	7	21,3	0,84	0,9	0,48	17,89	8,67	-	-
Оргтехника	50	33,3	0,8	0,9	0,48	26,64	0,87	-	-
Оборудование кабинета домоводства	8	5,9	1	0,9	0,48	5,9	2,86	-	-
Оборудование мастерских	11	18,2	0,89	0,9	0,48	16,2	7,85	-	-
Оборудование слаботочных сетей	1	2,0	1	0,9	0,48	2,0	0,97	-	-
Лабораторное оборудование	8	12,9	0,15	0,9	0,48	1,9	0,92	-	-
Комплекты оборудования для классов	2	2,8	0,4	0,9	0,48	1,1	12,2	-	-
Шкаф сушильный	1	1	1	0,95	0,33	1	0,53	-	-

Продолжение таблицы 2

Наименование характерных категорий ЭП, подключаемых к узлу питания	Кол-во ЭП шт.	Р _у , кВт	К _с	cos φ	tg φ	Р _р , кВт	Q _с , квар	S _р , кВА	I _р , А
Электросушитель для рук	63	126	0,15	0,95	0,33	18,9	0,33	-	-
Холодильник бытовой	1	0,4	1	0,9	0,48	0,4	6,21	-	-
Аварийное освещение	1	3,4	1	0,95	0,33	3,4	1,12	-	-
Лифт	1	8	1	0,86	0,59	8	4,75	-	-
Оборудование пожарной сигнализации	1	1,6	1	0,9	0,48	1,6	0,77	-	-
КДУ/КПД, ОКЗ	1	0,7	1	0,9	0,48	0,7	0,34	-	-
Итого	-	313,5	-	0,93	0,45	165,1	67,95	178,49	271,18
Ввод 1; Режим пожара									
Наружное освещение	1	4,3	1	0,95	0,33	4,3	1,41	-	-
Рабочее освещение	1	27	0,85	0,95	0,33	22,9	7,53	-	-
Оргтехника	5	1,8	1	0,9	0,48	1,8	0,87	-	-
Оборудование мастерских	11	18,2	0,89	0,9	0,48	16,2	7,85	-	-
Вентиляция дымоудаления	1	50,2	1	0,95	0,33	50,2	16,5	-	-
Насосная пожаротушения	1	7,5	1	0,9	0,48	7,5	3,63	-	-
Итого	-	109,0	-	0,94	0,46	102,9	37,35	109,47	166,32

1.4 Обеспечение электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах

Согласно ПУЭ 7 издание проектируемые электроприемники по степени обеспечения надежности электроснабжения относятся [8, 9]:

I категория – система обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, аварийное, антипаническое и эвакуационное освещение, вентиляция дымоудаления, оборудование ИТП, насосная станция пожаротушения;

II категория – остальные потребители школы;

III категория – потребители гаража для школьного автотранспорта.

Схемами вводных устройств обеспечены I, II и III категории электроснабжения для соответствующих типов электроприемников. Решения по внешнему электроснабжению на напряжение 10 кВ, КТП (2×400 кВА) включены в объём работ сетевой организации и в данной работе не рассматриваются.

К мероприятиям по экономии электроэнергии относятся:

- использование энергоэкономичных светильников со светодиодными лампами;
- автоматическое управление освещением по освещенности и присутствию;
- использование счетчиков электроэнергии с классом точности 0,5S;
- применение автоматизированных систем управления инженерными системами.

1.5 Выбор основных решений по организации наружного освещения

Сеть наружного освещения выполняется кабелями АВББШв [12].

Наружное освещение территории школы запроектировано светодиодными светильниками типа ДКУ12, установленными на металлических опорах высотой 8 м и на фасаде здания школы на кронштейнах. Управление – раздельное для проходов, проездов и спортивных площадок предусмотрено в комплектных ящиках управления типа ЯУО 9602 с функциями автоматического, ручного и дистанционного управления освещением. Мощность и расстановка осветительного оборудования обоснованы расчётом.

Приняты следующие нормы освещенности: - площадки для подвижных игр - 10лк; - площадки для волейбола и баскетбола - 50лк; - игровые площадки, площадки ГТО, гимнастики - 30лк; - площадки для тихого отдыха - 10лк; - беговой дорожки, зоны прыжков в длину - 50лк, проходы и проезды к зданию - 10лк, площадка остановки автомобилей - блк. Питание – от ВРУ школы кабелем АВБбШв-3×6 проложенным в кабельной траншее и КГ-3×6 - по фасаду здания в металлической трубе [10].

Выводы по разделу.

Приведено обоснование системы внешнего электроснабжения здания школы. Электроснабжение здания школы предусмотрено от РУ-0,4 кВ КТП попарно взаиморезервируемыми кабельными линиями, проложенными в траншеях с устройством огнестойкой перегородки по всей трассе. Выполнен расчет нагрузок на секциях шин подстанции и на вводах в рабочем и аварийном режимах. Сеть наружного освещения выполняется кабелями АВБбШв. Наружное освещение территории школы запроектировано светодиодными светильниками типа ДКУ12, установленными на металлических опорах высотой 8 м и на фасаде здания школы на кронштейнах. Управление – раздельное для проходов, проездов и спортивных площадок предусмотрено в комплектных ящиках управления типа ЯУО 9602 с функциями автоматического, ручного и дистанционного управления освещением.

2 Проектирование системы внутреннего электроснабжения средней общеобразовательной школы на 150 мест

Источник электроснабжения – РУ-0,4 кВ проектируемой КТП (2×400 кВА). Система заземления электроустановки TN-C-S, разделение PEN проводника на нейтраль и защитный проводник производится во ВРУ объекта.

2.1 Обоснование принятой схемы электроснабжения

Электроснабжение здания школы предусмотрено от РУ-0,4 кВ КТП (2×400 кВА) попарно взаиморезервируемыми кабельными линиями, проложенными в траншеях с устройством огнестойкой перегородки по всей трассе; при прокладке по подвальному этажу – по разным трассам с покрытием огнестойким составом «Изовент» (EI180): АПвБШв-4×240 протяжённостью 110 м (1П, 2П); АПвБШв-4×240 протяжённостью 142 м (3П, 4П). Учёт потребления электроэнергии школы предусмотрен счётчиками трансформаторного включения класса точности 1,0, установленными на ВРУ здания. Для подключения счетчиков трансформаторного включения предусматривается установка трансформаторов тока класса точности не менее 0,5S [11].

Предусмотрено электроосвещение и электрооборудование проектируемого здания школы. Вводно-распределительные устройства ВРУ-21ЛЭН с АВР, ВРУ-21ЛЭН установлены в электрощитовой в техподполье здания школы. Питание противопожарных электроприёмников, аварийного освещения школы выполняется от самостоятельного ВРУ2-АВР, окрашенного в красный цвет.

В качестве первого независимого источника электроснабжения принята 1 Секция шин проектируемой двухтрансформаторной подстанции КТП (2×400 кВА).

В качестве второго независимого источника электроснабжения принята 2 Секция шин проектируемой двухтрансформаторной подстанции ТП КТП (2×400 кВА).

Принятая в проекте схема электроснабжения выполнена в соответствии с требованиями ПУЭ, СП 256.1325800.2016.

2.2 Сведения об электроприемниках их установленной и расчётной мощности

Основными потребителями электроэнергии проектируемой электроустановки являются [13, 14]:

- внутреннее электроосвещение помещений;
- наружное освещение территории;
- цифровое оборудование классных комнат (компьютеры, принтеры, проекторы);
- станки мастерских, специализированных классов;
- оборудование лабораторий;
- силовое оборудование пищеблока;
- система общеобменной вентиляции;
- системы противопожарной сигнализации и оповещения людей о пожаре.

Расчет электрических нагрузок выполнен по удельным показателям и расчетным коэффициентам, приведенным в СП 256.1325800.2016. Мощность силовых потребителей принята по имеющейся исходной информации. Количество электроприемников, их установленные и расчетные мощности, расчет нагрузок приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Количество электроприемников, их установленные и расчетные мощности, расчет нагрузок на ВРУ средней школы

Наименование характерных категорий ЭП, подключаемых к узлу питания	Кол-во ЭП n, шт	Р _у , кВт	К _с	cos φ	tg φ	Р _р , кВт	Q _с , квар	S _р , кВА	I _р , А
ВРУ1 Секция 1									
Общеобменная вентиляция, кондиционирование	21	44,7	0,65	0,9	0,48	32,2	10,58	-	-
Наружное освещение	1	4,4	1	0,95	0,33	4,4	1,45	-	-
Рабочее освещение	1	27	0,85	0,95	0,33	22,9	7,53	-	-
Оборудование кабинета кулинарии	7	21,3	0,84	0,9	0,48	17,9	8,67	-	-
Оргтехника	5	1,8	1	0,9	0,48	1,8	0,87	-	-
Оборудование кабинета домоводства	8	5,9	1	0,9	0,48	5,9	2,86	-	-
Оборудование мастерских	11	18,2	0,89	0,9	0,48	16,2	7,85	-	-
Итого	-	123,2	-	0,93	0,46	101,3	39,81	100,87	165,49
ВРУ1 Секция 2									
Оборудование слаботочных сетей	1	2,0	1	0,9	0,48	2,0	0,97	-	-
Лабораторное оборудование	8	12,9	0,15	0,9	0,48	1,9	0,92	-	-
Оргтехника	45	31,5	0,8	0,9	0,48	25,2	12,2	-	-
Комплекты оборудования для классов	2	2,8	0,4	0,9	0,48	1,1	0,53	-	-
Шкаф сушильный	1	1	1	0,95	0,33	1	0,33	-	-
Электросушитель для рук	63	126	0,15	0,95	0,33	18,9	6,21	-	-
Холодильник бытовой	1	0,4	1	0,9	0,48	0,4	0,19	-	-
Итого	-	176,6	-	0,92	0,46	50,5	21,35	54,89	83,4
ВРУ1; Аварийный режим									
Общеобменная вентиляция, кондиционирование	21	44,7	0,65	0,9	0,48	32,2	10,58	-	-
Наружное освещение	1	4,3	1	0,95	0,33	4,3	1,45	-	-
Рабочее освещение	1	27	0,85	0,95	0,33	22,95	7,53	-	-
Оборудование кабинета кулинарии	7	21,3	0,84	0,9	0,48	17,89	8,67	-	-

Продолжение таблицы 3

Наименование характерных категорий ЭП, подключаемых к узлу питания	Кол-во ЭП п, шт	Р _у , кВт	К _с	cos φ	tg φ	Р _р , кВт	Q _с , квар	Sp, кВА	Ip, А
Оргтехника	50	33,3	0,8	0,9	0,48	26,64	0,87	-	-
Оборудование кабинета домоводства	8	5,9	1	0,9	0,48	5,9	2,86	-	-
Оборудование мастерских	11	18,2	0,89	0,9	0,48	16,2	7,85	-	-
Оборудование слаботочных сетей	1	2,0	1	0,9	0,48	2,0	0,97	-	-
Лабораторное оборудование	8	12,9	0,15	0,9	0,48	1,9	0,92	-	-
Комплекты оборудования для классов	2	2,8	0,4	0,9	0,48	1,1	12,2	-	-
Шкаф сушильный	1	1	1	0,95	0,33	1	0,53	-	-
Электросушитель для рук	63	126	0,15	0,95	0,33	18,9	0,33	-	-
Холодильник бытовой	1	0,4	1	0,9	0,48	0,4	6,21	-	-
Итого	-	299,8	-	0,93	0,4	151,4	60,97	162,8	247,34
ВРУ2 Рабочий режим									
Аварийное освещение	1	3,4	1	0,95	0,33	3,4	1,12	-	-
Лифт	1	8	1	0,86	0,59	8	4,75	-	-
Оборудование пожарной сигнализации	1	1,6	1	0,9	0,48	1,6	0,77	-	-
КДУ/КПД, ОКЗ	1	0,7	1	0,9	0,48	0,7	0,34	-	-
Итого	4	13,7	-	0,89	0,51	13,7	6,98	15,44	23,45
ВРУ2 Режим пожара									
Аварийное освещение	1	3,4	1	0,95	0,33	3,4	1,12	-	-
Оборудование пожарной сигнализации	1	1,6	1	0,9	0,48	1,6	0,77	-	-
Вентиляция дымоудаления	1	50,2	1	0,95	0,33	50,2	16,5	-	-
Итого	3	55,2	-	0,95	0,33	55,2	18,39	50,3	88,28
ВРУ4 Секция 1									
Водонагреватели	14	21	0,4	0,98	0,2	8,4	1,71	-	-
Механическое оборудование	33	11,2	0,68	0,9	0,48	7,6	3,68	-	-
Посудомоечная машина	1	38,5	1	0,98	0,2	38,5	7,82	-	-
Рабочее освещение	1	1,5	1	0,95	0,33	1,5	0,49	-	-

Продолжение таблицы 3

Наименование характерных категорий ЭП, подключаемых к узлу питания	Кол-во ЭП п, шт	Р _у , кВт	К _с	cos φ	tg φ	Р _р , кВт	Q _с , квар	Sp, кВА	Ip, А
Холодильное оборудование	10	3,3	0,42	0,86	0,59	1,4	0,83	-	-
Итого	-	75,5	-	0,97	0,25	57,4	14,53	59,51	90,42
ВРУ4 Секция 2									
Розетка оргтехники	1	0,7	1	0,9	0,48	0,7	0,34	-	-
Технологическое оборудование пищеблока	10	114,5	0,6	0,98	0,2	68,7	13,95	-	-
Электросушитель для рук	3	6	0,4	0,95	0,33	2,4	0,79	-	-
Итого	-	121,2	-	0,98	0,21	71,8	15,08	73,41	111,53
ВРУ4 Аварийный режим									
Технологическое оборудование пищеблока	10	114,5	0,6	0,98	0,2	68,7	13,95	-	-
Механическое оборудование пищеблока	33	11,2	0,68	0,9	0,48	7,56	3,68	-	-
Водонагреватели	14	21	0,4	0,98	0,2	8,4	1,71	-	-
Розетка оргтехники	1	0,7	1	0,9	0,48	0,7	0,34	-	-
Рукосушители	3	6	0,4	0,95	0,33	2,4	0,79	-	-
Холодильное оборудование	10	3,3	0,42	0,86	0,59	1,4	0,83	-	-
Рабочее освещение	1	1,5	1	0,95	0,33	1,5	0,49	-	-
Посудомоечная машина	1	38,5	1	0,98	0,2	38,5	7,82	-	-
Итого	-	196,7	-	0,98	0,24	129	29,61	121,63	200,0
ЩР1.1									
Розетки оргтехники (Компьютеры, МФУ)	10	7,9	0,9	0,9	0,48	7,1	3,44	-	-
Электросушитель для рук	14	28	0,15	0,95	0,33	4,2	1,38	-	-
Итого	24	35,9	-	0,92	0,43	11,3	4,82	12,32	18,72
ЩР1.2									
Розетки оргтехники (компьютеры)	2	1,4	1	0,9	0,48	1,4	0,68	-	-
Холодильники	3	0,36	0,9	0,9	0,48	0,3	0,15	-	-
Электросушитель для рук	22	44	0,15	0,95	0,33	6,6	2,17	-	-
Итого	27	45,76	-	0,94	0,36	8,3	2,99	8,84	13,47

Продолжение таблицы 3

Наименование характерных категорий ЭП, подключаемых к узлу питания	Кол-во ЭП п, шт	Р _у , кВт	Кс	cos φ	tg φ	Р _р , кВт	Q _с , квар	S _р , кВА	I _р , А
ЩР1.3									
Розетки оргтехники (компьютеры, МФУ)	1	0,7	1	0,9	0,48	0,7	0,34	-	-
Электросушитель для рук	6	12	0,15	0,95	0,33	1,8	0,59	-	-
Итого	7	12,7	-	0,94	0,37	2,5	0,93	2,67	4,06
ЩР2.1									
Комплект электрооборудования (шкаф лабораторный)	2	2,8	0,4	0,98	0,2	1,12	0,23	-	-
Розетки оргтехники (компьютеры, МФУ)	10	6,1	0,9	0,9	0,48	5,49	2,66	-	-
Шкаф сушильный	2	1	1	0,98	0,2	1	0,2	-	-
Электросушитель для рук	10	20	0,15	0,95	0,33	3	0,99	-	-
Итого	24	29,9	-	0,93	0,38	10,61	4,08	11,42	17,35
ЩР2.2									
Розетки оргтехники (компьютеры, МФУ)	4	3,1	0,9	0,9	0,48	2,79	1,35	-	-
Электросушитель для рук	4	8	0,15	0,95	0,33	1,2	0,39	-	-
Итого	8	11,1	-	0,92	0,44	4,0	1,75	4,36	6,63
ЩР2.3									
Розетки оргтехники (компьютеры, МФУ)	9	6,4	0,9	0,9	0,48	5,76	2,79	-	-
Электросушитель для рук	8	16	0,15	0,95	0,33	2,4	0,79	-	-
Итого	17	22,4	-	0,92	0,44	8,2	3,58	8,93	13,56

2.3 Требования к надежности электроснабжения и качеству электроэнергии, питание потребителей в рабочем и аварийном режимах

Электроприемники общеобразовательной школы относятся в основном к потребителям II категории. Система пожарной сигнализации, сети связи, системы оповещения и управления эвакуацией, эвакуационного аварийного освещения, лифт относятся к потребителям I категории электроснабжения. Согласно п.7.9 СП 31-110-2003 в связи с наличием электроприемников I-ой категории надежности рекомендуется все здание подключать от двух независимых источников с устройством АВР, в связи с этим в ВРУ1 предусмотрен АВР. В ВРУ4 (пищеблок) предусмотрено устройство ручного переключения на резервное питание. Приемники аварийного освещения, систем пожарной сигнализации, противодымной защиты, питаются от отдельного шкафа ВРУ2-АВР, окрашенного в красный цвет [15].

В работе не предусматривается специальных мер по обеспечению нормативных показателей качества электроэнергии в связи с отсутствием необходимости.

Проектируемые электроприемники по степени обеспечения надежности электроснабжения относятся [16]:

I-ая категория – средства обеспечения деятельности подразделения пожарной охраны, систем обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, аварийное, антипаническое и эвакуационное освещение, щиты автоматики освещения, оборудование сети связи, вентиляция дымоудаления, оборудование ИТП.

II-ая категория – остальные потребители.

Для приема и распределения электроэнергии по потребителям установлены: вводно-распределительные устройства ВРУ-21ЛЭН с АВР, ВРУ-21ЛЭН; щиты распределительные внутренней и наружной установки

ЩРн, ЩРв полной заводской готовности. Щиты установлены в удобном для обслуживания месте.

Розетки в кабинетах и лабораториях запитаны от групповых щитов, подключенных через аппараты управления. На групповых линиях, питающих штепсельные розетки для переносных электрических приборов предусмотрены устройства защитного отключения. В кабинетах предусмотрена установка розеток: для подключения компьютера и принтера на столе преподавателя, интерактивных досок, проекционных аппаратов и бытовых электроприборов. Все штепсельные розетки снабжены защитными шторками, закрывающими гнезда при вынутой вилке.

Высота установки выключателей [17]:

- 1,8м от пола.

Высота установки розеток:

- в помещениях с пребыванием детей – 1,8м от пола;
- в остальных помещениях 0,3м.

Питание аварийного и рабочего освещения выполнено от разных вводов самостоятельными линиями от ВРУ.

Сечения, марки и способы прокладки проводников электрических цепей приняты в соответствии с ПУЭ, ГОСТ Р50571.5.52-2011, СП6.13130.2013. Распределительные и групповые сети выполняются кабелем ВВГнг-LSLTx; сети питания противопожарных электроприёмников, приборов ПС, аварийного освещения – кабелем ВВГнг-FRLSLTx требуемой огнестойкости, проложенным по отдельным трассам. Кабельные линии прокладываются, скрыто – в трубах в бороздах стен, в каналах строительных конструкций; открыто за подвесным потолком в трубах.

Предусмотрено отключение при пожаре систем приточно-вытяжной вентиляции. Отключение приточной вентиляции выполняется непосредственно в комплектных щитах управления приточных установок, остальных установок общеобменной вентиляции, - через независимый расцепитель РН-47. При этом исключается отключение обогревателей

приточных установок при пожаре. Противодымные и огнезадерживающие клапаны отключаются при пожаре централизованно через независимые расцепители РН-47, установленные на соответствующих линиях в ВРУ2. Включение систем противодымной вентиляции выполняется от комплектных щитов противодымной вентиляции, автоматизировано через аппараты управления, установленные в щитах управления, путем подачи сигналов на включение устройств противодымной защиты от приборов пожарной сигнализации.

2.4 Разработка решений по компенсации реактивной мощности и экономии электроэнергии

В нормальном режиме работы расчетная мощность компенсирующего устройства на каждом рабочем вводе не превышает 50 квар. Установка КРМ не требуется.

В настоящей проектной документации к мероприятиям по экономии электроэнергии для электроприемников технологического предприятия относятся [18]:

- использование энергоэкономичных светильников со светодиодными лампами;
- автоматическое управление освещением по освещенности и присутствию;
- использование счетчиков электроэнергии с классом точности 0,5S;
- применение автоматизированных систем управления инженерными системами.

2.5 Заземление (зануление) и молниезащита здания школы

Проектом предусмотрена организация системы заземления TN-C-S. Разделение PEN-проводника предусмотрено на вводе в ВРУ1 здания.

Сопrotивление растеканию заземлителей на вводе в здания не нормируется. В качестве заземлителя используется контур заземления молниезащиты. Для исключения заноса потенциала на ГЗШ, присоединение ГЗШ к контуру заземления выполняется не ближе 5 м к месту присоединения токоотводов системы молниезащиты к контуру заземления.

На вводе в здание предусмотрена основная система уравнивания потенциалов, соединяющая между собой следующие проводящие части [19]:

- защитные проводники питающих линий;
- заземляющий проводник, присоединенный к заземляющему устройству здания;
- металлические трубы коммуникаций, входящих в здание;
- металлические части строительных конструкций. Соединение указанных проводящих частей между собой выполняется при помощи главной заземляющей шины (ГЗШ) – шины РЕ ВРУ. От ГЗШ в электрощитовой до заземляющего устройства прокладывается стальная полоса 40×5 мм.

Здание школы в соответствии с РД 34.21.122.87 по категории молниезащиты относится к III категории. По кровле здания выполняется молниеприемная сетка из круглой стали Ø8 с шагом не более 10×10 м. Токоотводы выполняются круглой сталью Ø8 под негорючим фасадным утеплителем [20].

В качестве заземлителя выполняется контур заземления по периметру здания на глубине не менее 0,5 м от уровня земли на расстоянии не менее 1 м от фундаментов здания стальной полосы 40×5 мм с устройством вертикальных электродов из стального уголка 50×50×5 мм длиной 3 м в местах присоединения опусков молниезащиты.

Материал всех искусственных заземлителей - сталь горячего оцинкования.

2.6 Расчет параметров системы рабочего и аварийного освещения помещений школы

Внутреннее освещение помещений выполняется светодиодными светильниками и светильниками со светодиодными лампами. Для освещения помещений категории П-Па (книгохранилища, мастерских, помещений уборочного инвентаря, инструментальной, кладовых, лаборантских, помещений пищеблока для приготовления и хранения продуктов) применяются накладные светильники типа НПП-1301 с рассеивателем из термостойкого стекла. Светильники помещений техподполья приняты с классом защиты 2 типа ДБО54-11-004.

Напряжение сети освещения принято – 220 В. Питание переносных светильников ремонтного освещения выполнено через понизительные трансформаторы 220/36 В.

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]:

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

где « N - число светильников;

n - число ламп в светильнике;
 $\Phi_{\text{л}}$ - световой поток лампы;
 η - коэффициент использования;
 k - коэффициент запаса;
 S - площадь помещения» [3].

«Значение N округляется до ближайшего целого числа N_p .

Определяется суммарная установленная мощность ламп» [3]:

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

где « $P_{\text{нл}}$ - мощность одной лампы» [3].

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

$$N_B = \sqrt{N_p \frac{B}{A}}; \quad (8)$$

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

$$N_A = \sqrt{N_p \frac{A}{B}}; \quad (9)$$

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

$$L \geq \frac{A}{N_A}, l = (0,25 - 0,5)L. \quad (10)$$

В таблицу 4 сведены результаты определения нормируемой освещенности по помещениям, типам применяемых светильников и их расчетному количеству в здании школы.

Таблица 4 - Освещенности по помещениям и типам применяемых светильников в здании школы

№ по м.	Тип помещения			Светильник		Освещ., Лк	Разница потолка - освещ. поверх., м	Длина помещ., м	Ширина помещ., м	Площадь, S, м ²	Индекс пом., j	Кэф. испол., U	Кэф. запаса, Кз	Р лампы, Вт	Кол-во ламп в свет., n	Световой поток, Лм	Кол-во светильн.		Рсвет, Вт	Роб щ, кВт
	Наименование	Усл. среды	Кэф. отр.	Тип	IP												расчет	принято		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
-	Вход (ось Ш10)	норм.	50/30/20	ДБО84-10-002	IP65	6	2,5	3,8	1,6	6,0	0,45	27	1,4	10	1	530	0,4	1	10	0,01
-	Вход (ось К5)	норм.	50/30/20	ДБО84-10-002	IP65	6	2,5	3,8	1,6	6,0	0,45	27	1,4	10	1	530	0,4	1	10	0,01
-	Вход (ось М16)	норм.	50/30/20	ДБО84-10-002	IP65	6	2,5	3,8	1,6	6,0	0,45	27	1,4	10	1	530	0,4	1	10	0,01
-	Вход (ось Т16)	норм.	50/30/20	ДБО84-10-002	IP65	6	2,5	3,8	1,6	6,0	0,45	27	1,4	10	1	530	0,4	1	10	0,01
-	Вход (ось И16)	норм.	50/30/20	ДБО84-10-002	IP65	6	2,5	3,8	1,6	6,0	0,45	27	1,4	10	1	530	0,4	1	10	0,01
-	Вход (ось В13)	норм.	50/30/20	ДБО84-10-002	IP65	6	2,5	3,8	1,6	6,0	0,45	27	1,4	10	1	530	0,4	3	10	0,03
-	Вход (ось Ш11)	норм.	50/30/20	ДБО84-10-002	IP65	6	2,5	3,8	1,6	6,0	0,45	27	1,4	10	1	530	0,4	1	10	0,01
-	Вход (ось А14)	норм.	50/30/20	ДБО84-10-002	IP65	6	2,5	3,8	1,6	6,0	0,45	27	1,4	10	1	530	0,4	3	10	0,03
001	Техподполье	норм.	70/50/20	ДБО54-11-004	IP23	20	2,4	58,9	35,1	2066,6	9,16	83	1,15	11	1	900	70	70	11	0,77
002	Электрощитовая	норм.	70/50/20	ДПО12-38-001	IP40	75	2,4	9,0	4,2	38,9	1,2	76	1,15	38	1	2256	2,2	2	38	0,08
003	Узел ввода теплосети	влажн.	70/50/20	ДБО54-11-004	IP23	20	2,4	7,9	3,2	25,8	0,94	41	1,15	11	1	900	1,8	2	11	0,02
004	ИТП	влажн.	70/50/20	ДПО12-45-001	IP40	200	2,4	9,0	6,1	55,9	1,52	89	1,15	45	1	3700	4,3	4	45	0,18
006	Венткамера приточная	норм.	70/50/20	ДБО54-11-004	IP23	20	2,4	6,3	4,3	27,8	1,06	48	1,15	11	1	900	1,6	2	11	0,02
101	Рекреация	норм.	70/50/20	ДВО12-56-201	IP40	300	3,35	15,5	5,9	92,3	1,28	81	1,4	56	1	4500	12,3	12	56	0,34

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
10 2	Коридор	норм.	70/50 /20	ДВО12- 38-001	IP 40	150	3,35	6,7	1,8	12,6	0,42	53	1,4	38	1	2256	2,4	2	38	0,08
10 3	Вестибюль	норм.	70/50 /20	ДВО12- 38-001	IP 40	150	3,35	11,7	4,4	52,6	0,96	70	1,4	38	1	2256	7,7	8	38	0,3
10 4	Кабинет музыки	норм.	70/50 /20	ДПО12- 45-001	IP 40	400	2,8	6,6	6,4	42,9	1,16	76	1,4	45	1	3700	9,4	9	45	0,41
10 5	Учительская начальных классов	норм.	70/50 /20	ДПО12- 45-001	IP 40	300	2,8	6,6	3,5	23,5	0,82	70	1,4	45	1	3700	4,2	4	45	0,18
10 6	Кабинет 4-ого класса	норм.	70/50 /20	ДПО12- 45-001	IP 40	400	2,8	6,6	6,4	42,9	1,16	76	1,4	45	1	3700	9,4	10	45	0,45
10 7	Кабинет 3-ого класса	норм.	70/50 /20	ДПО12- 45-001	IP 40	400	2,8	6,6	6,4	42,9	1,16	76	1,4	45	1	3700	9,4	10	45	0,45
10 8	Кабинет 2-ого класса	норм.	70/50 /20	ДПО12- 45-001	IP 40	400	2,8	6,6	6,4	42,9	1,16	76	1,4	45	1	3700	9,4	10	45	0,45
10 9	Игровая комната для группы продлённого дня 1-ого класса(14 чел.)	норм.	70/50 /20	ДПО12- 45-001	IP 40	400	3,6	6,6	6,1	40,0	0,88	70	1,4	45	1	3700	9,5	10	45	0,45
11 0	Кабинет 1-ого класса	норм.	70/50 /20	ДПО12- 45-001	IP 40	400	2,8	6,6	6,5	43,4	1,17	76	1,4	45	1	3700	9,5	10	45	0,45
11 1	Игровая комната группы продлённого дня для 2-4 классов (14 чел.)	норм.	70/50 /20	ДПО12- 45-001	IP 40	400	3,6	6,6	6,4	42,9	0,9	70	1,4	45	1	3700	10,2	12	45	0,54
11 2	Спальная для ...класса (5 чел.)	норм.	70/50 /20	ДПО12- 38-001	IP 40	150	2,8	6,9	3,1	21,2	0,76	62	1,4	38	1	2256	3,5	4	38	0,15
11 3	Спальная для ...класса (4 чел.)	норм.	70/50 /20	ДПО12- 38-001	IP 40	150	2,8	3,5	4,6	16,2	0,71	62	1,4	38	1	2256	2,7	4	38	0,15

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
11 4	Рекреация	норм.	70/50 /20	ДВО12- 45-001	IP 40	300	3,35	6,9	4,1	28,5	0,76	62	1,4	45	1	3700	5,9	6	45	0,18
11 4.1	Коридор	норм.	70/50 /20	ДВО12- 38-001	IP 40	150	3,35	3,6	1,9	7,1	0,38	53	1,4	38	1	2256	1,4	2	38	0,08
11 5	Санузел для девочек	влажн.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	75	3,6	2,4	0,8	2,4	0,17	27	1,4	11	1	900	1,1	1	11	0,01
11 5.1	Умывальная	влажн.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	75	3,6	2,4	1,3	3,2	0,23	27	1,4	11	1	900	1,5	1	11	0,01
11 6	Санузел для мальчиков	влажн.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	75	3,6	2,4	1,7	4,3	0,27	27	1,4	11	1	900	2	2	11	0,02
11 6.1	Умывальная	влажн.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	75	3,6	2,4	2,9	7,7	0,37	27	1,4	11	1	900	3,7	4	11	0,04
11 7	Коридор	норм.	70/50 /20	ДВО12- 38-001	IP 40	150	3,35	8,6	2,3	20,4	0,55	53	1,4	38	1	2256	3,9	4	38	0,15
11 8	Лестничная клетка	норм.	70/50 /20	ДПО12- 38-001	IP 40	100	3,6	4,5	2,4	11,1	0,44	53	1,4	38	1	2256	2,1	2	38	0,08
11 9	Тамбур	норм.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	50	3,6	2,9	1,7	5,2	0,3	27	1,4	11	1	900	1,6	2	11	0,02
12 0	Санузел для девочек	влажн.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	75	3,6	1,8	2,3	4,8	0,28	27	1,4	11	1	900	2,3	2	11	0,02
12 0.1	Умывальная	влажн.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	75	3,6	2,4	0,8	2,8	0,17	27	1,4	11	1	900	1,3	2	11	0,02
12 1	Санузел для маломобильных групп населения	влажн.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	100	3,6	2,5	1,6	4,2	0,27	27	1,4	11	1	900	2	2	11	0,02
12 2	Санузел для мальчиков	влажн.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	75	3,6	2,5	1,6	4,2	0,27	27	1,4	11	1	900	2	2	11	0,02
12 2.1	Умывальная	влажн.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	75	3,6	1,8	1,1	2,0	0,19	27	1,4	11	1	900	1	1	11	0,01
12 3	Помещение для хранения уборочного инвентаря	влажн.	70/50 /20	ДСП44- 38-003	IP 65	75	3,6	3,8	1,6	6,2	0,31	52	1,4	48	1	3840	0,4	1	48	0,05

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
12 4.1 - 12 4.4	Гардероб учеников	норм.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	50	3,6	2,2	6,5	14,6	0,45	27	1,4	11	1	900	4,6	4	11	0,04
12 5	Тамбур	норм.	70/50 /20	ДПО12- 38-001	IP 40	75	3,6	3,1	3,9	12,0	0,48	53	1,4	38	1	2256	1,2	2	38	0,08
12 6	Тамбур	норм.	70/50 /20	ДПО12- 38-001	IP 40	75	3,6	3,1	1,9	6,7	0,33	53	1,4	38	1	2256	0,6	1	38	0,04
12 7	Вестибюль	норм.	70/50 /20	ДВО12- 38-001	IP 40	150	3,35	3,0	13,7	41,1	0,73	62	1,4	38	1	2256	3,4	4	38	0,15
12 8	Помещение охраны	норм.	70/50 /20	ДПО12- 45-001	IP 40	300	2,8	5,2	2,5	13,0	0,6	62	1,4	45	1	3700	2,6	3	45	0,14
12 9	Тамбур	норм.	70/50 /20	ДПО12- 38-001	IP 40	75	3,6	3,1	2,6	8,1	0,39	53	1,4	38	1	2256	0,8	1	38	0,04
13 0	Тамбур	норм.	70/50 /20	ДПО12- 38-001	IP 40	75	3,6	3,1	2,3	7,2	0,36	53	1,4	38	1	2256	0,7	1	38	0,04
13 1	Комната отдыха МОП	норм.	70/50 /20	ДПО12- 45-001	IP 40	300	2,8	7,9	2,5	20,7	0,69	62	1,4	45	1	3700	4,2	5	45	0,23
13 2	Коридор	норм.	70/50 /20	ДВО12- 38-001	IP 40	150	3,35	17,7	8,5	151,4	1,72	89	1,4	38	1	2256	17,4	18	38	0,68
13 3	Коридор	норм.	70/50 /20	ДВО12- 38-001	IP 40	150	3,35	5,3	3,6	19,7	0,64	62	1,4	38	1	2256	3,3	4	38	0,15
13 4	Коридор	норм.	70/50 /20	ДВО12- 38-001	IP 40	150	3,35	8,3	1,5	12,3	0,37	53	1,4	38	1	2256	2,4	2	38	0,08
13 5.1 - 13 5.9	Гардероб учеников	норм.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	50	3,6	2,2	12,9	28,5	0,52	27	1,4	11	1	900	9	9	11	0,1
13 6	Гардероб МГН	норм.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	75	3,6	2,2	1,4	3,7	0,23	27	1,4	11	1	900	1,8	2	11	0,02
13 7	Гардероб персонала	норм.	70/50 /20	ДПО12- 38-001	IP 40	50	3,6	4,6	1,9	9,5	0,38	53	1,4	38	1	2256	0,6	1	38	0,04

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
13 8	Лифтовой холл (пожаробезопасная зона для МГН)	норм.	70/50/20	ДВО12-38-001	IP 40	150	3,35	5,5	2,7	15,7	0,54	53	1,4	38	1	2256	3	3	38	0,11
13 9	Лестничная клетка	норм.	70/50/20	ДПО12-38-001	IP 40	75	3,6	6,0	2,2	13,2	0,44	53	1,4	38	1	2256	1,3	2	38	0,08
14 0	Тамбур	норм.	70/50/20	ДПО12-38-001	IP 40	75	3,6	2,7	1,5	4,4	0,27	53	1,4	38	1	2256	0,4	1	38	0,04
14 1	Рекреация	норм.	70/50/20	ДВО12-38-001	IP 40	300	3,35	9,0	4,3	39,1	0,87	70	1,4	38	1	2256	11,7	12	38	0,23
14 2	Санузел для девочек	влажн.	70/50/20	ДБО54-11-004	IP 23	75	3,6	2,3	0,9	2,1	0,18	27	1,4	11	1	900	1	1	11	0,01
14 2.1	Умывальная	влажн.	70/50/20	ДБО54-11-004	IP 23	75	3,6	2,3	0,9	2,1	0,18	27	1,4	11	1	900	1	1	11	0,01
14 3	Санузел для мальчиков	влажн.	70/50/20	ДБО54-11-004	IP 23	75	3,6	2,4	1,7	4,3	0,27	27	1,4	11	1	900	2	2	11	0,02
14 3.1	Умывальная	влажн.	70/50/20	ДБО54-11-004	IP 23	75	3,6	4,8	1,7	8,3	0,34	27	1,4	11	1	900	3,9	4	11	0,04
14 4	Санузел персонала (женский)	влажн.	70/50/20	ДБО54-11-004	IP 23	75	3,6	1,7	0,6	1,9	0,12	27	1,4	11	1	900	0,9	1	11	0,01
14 4.1	Умывальная	влажн.	70/50/20	ДБО54-11-004	IP 23	75	3,6	1,7	1,2	2,0	0,19	27	1,4	11	1	900	1	1	11	0,01
14 5	Помещение для хранения уборочного инвентаря и приготовления дезинфицирующих и моющих растворов	влажн.	70/50/20	ДСП44-38-003	IP 65	75	3,6	2,6	2,7	7,0	0,37	52	1,4	48	1	3840	0,4	1	48	0,05
14 6	Санузел персонала (мужской)	влажн.	70/50/20	ДБО54-11-004	IP 23	75	3,6	1,5	1,3	2,0	0,2	27	1,4	11	1	900	1	1	11	0,01

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
14 6.1	Умывальная	влажн.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	75	3,6	1,5	1,3	2,0	0,2	27	1,4	11	1	900	1	1	11	0,01
14 7	Коридор	норм.	70/50 /20	ДВО15- 38-002	IP 54	150	2,55	4,6	2,8	13,6	0,69	62	1,4	38	1	2256	2,2	2	38	0,08
14 8	Кабинет врача	норм.	70/50 /20	ДВО15- 38-002	IP 54	600	2,55	7,4	2,9	21,0	0,81	70	1,4	38	1	2256	12,2	12	38	0,3
14 9	Прививочный кабинет	норм.	70/50 /20	ДВО15- 38-002	IP 54	500	2,55	5,7	2,5	14,4	0,68	62	1,4	38	1	2256	7,9	8	38	0,3
15 0	Процедурный кабинет	норм.	70/50 /20	ДВО15- 38-002	IP 54	600	2,55	5,7	2,5	14,4	0,68	62	1,4	38	1	2256	12,9	12	38	0,3
15 1	Помещение для хранения уборочного инвентаря и приготовления дезинфицирующих и моющих растворов	влажн.	70/50 /20	ДСП44- 38-003	IP 65	75	3,6	2,6	1,5	4,1	0,27	52	1,4	48	1	3840	0,2	1	48	0,05
15 2	Санузел персонала	влажн.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	75	3,6	1,4	0,7	1,5	0,13	27	1,4	11	1	900	0,7	1	11	0,01
15 2.1	Умывальная	влажн.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	75	3,6	1,4	0,7	1,9	0,13	27	1,4	11	1	900	0,9	1	11	0,01
15 3	Мастерская по обработке дерева	норм.	70/50 /20	ДСП44- 38-003	IP 40	300	2,8	7,9	6,7	53,1	1,3	82	1,4	38	1	2256	13,3	14	38	0,53
15 4	Мастерская по обработке металла и технологии	норм.	70/50 /20	ДСП44- 38-003	IP 40	300	2,8	6,8	7,8	53,0	1,3	82	1,4	38	1	2256	13,2	14	38	0,53
15 5	Инструментальная	норм.	70/50 /20	ДСП44- 38-003	IP 40	300	2,8	6,0	2,9	17,0	0,69	62	1,4	38	1	2256	5,6	4	38	0,15
15 6	Тамбур	норм.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	50	3,6	2,7	1,5	4,4	0,27	27	1,4	11	1	900	1,4	1	11	0,01
15 7	Умывальная	ос.сыр ые	70/50 /20	ДСП44- 38-003	IP 65	200	3,6	6,4	2,8	18,2	0,54	52	1,4	48	1	3840	2,8	3	48	0,14

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
15 8	Помещение для хранения уборочного инвентаря и приготовления дезинфицирующих и моющих растворов	влажн.	70/50/20	ДСП44-38-003	IP 65	75	3,6	3,2	1,2	4,7	0,25	52	1,4	48	1	3840	0,3	1	48	0,05
15 9	Коридор	норм.	70/50/20	ДВО12-38-001	IP 40	150	3,35	17,7	1,0	18,9	0,29	53	1,4	38	1	2256	3,7	4	38	0,15
16 0	Обеденный зал на 76 мест	норм.	70/50/20	ДПО12-38-001	IP 40	200	2,8	9,9	7,4	73,8	1,51	89	1,4	38	1	2256	11,3	12	38	0,46
16 0.1	Раздаточная	норм.	70/50/20	ДПО12-38-001	IP 40	300	2,8	6,7	1,5	10,0	0,44	53	1,4	38	1	2256	3,9	4	38	0,15
16 0.1 0	Коридор	норм.	70/50/20	ДВО12-38-001	IP 40	150	3,6	13,4	2,5	34,1	0,59	53	1,4	38	1	2256	6,6	7	38	0,27
16 0.1 1	Мясо-рыбный цех	влажн.	70/50/20	ДСП44-38-003	IP 65	300	2,8	5,5	2,9	16,0	0,68	62	1,7	48	1	3840	3,8	4	48	0,19
16 0.1 2	Кабинет зав. производством	норм.	70/50/20	ДПО12-38-001	IP 40	300	2,8	3,0	2,7	8,5	0,5	53	1,4	38	1	2256	3,3	3	38	0,11
16 0.1 3	Первый овощной цех	влажн.	70/50/20	ДСП44-38-003	IP 65	300	3,6	4,4	2,1	9,0	0,39	52	1,7	48	1	3840	2,5	3	48	0,14
16 0.1 4	Второй овощной цех	влажн.	70/50/20	ДСП44-38-003	IP 65	300	3,6	4,4	1,6	7,8	0,33	52	1,7	48	1	3840	2,2	2	48	0,1
16 0.1 5	Помещение временного хранения пищевых отходов	сырые	70/50/20	ДСП44-38-003	IP 65	100	3,6	2,0	1,5	3,7	0,24	52	1,7	48	1	3840	1	1	48	0,05

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
16 0.1 6	Кладовая овощей	влажн.	70/50 /20	ДСП44- 38-003	IP 65	100	3,6	3,0	2,0	6,7	0,33	52	1,7	48	1	3840	0,5	1	48	0,05
16 0.1 7	Загрузочная	влажн.	70/50 /20	ДСП44- 38-003	IP 65	100	3,6	4,4	1,8	8,7	0,36	52	1,7	48	1	3840	0,6	1	48	0,05
16 0.1 8	Помещение обработки яиц	сырые	70/50 /20	ДСП44- 38-003	IP 65	300	2,8	3,2	1,2	4,8	0,32	52	1,7	48	1	3840	1,3	1	48	0,05
16 0.1 9	Моечная возвратной тары	сырые	70/50 /20	ДСП44- 38-003	IP 65	200	2,8	3,2	1,6	5,9	0,37	52	1,7	48	1	3840	1,1	1	48	0,05
16 0.2	Моечная кухонной посуды	сырые	70/50 /20	ДСП44- 38-003	IP 65	200	2,8	3,8	1,9	7,6	0,45	52	1,7	48	1	3840	2,1	2	48	0,1
16 0.2 0	Помещение с морозильной камерой	влажн.	70/50 /20	ДСП44- 38-003	IP 65	100	3,6	3,4	2,9	10,7	0,44	52	1,7	48	1	3840	0,8	1	48	0,05
16 0.2 1	Кладовая сухих продуктов	влажн.	70/50 /20	ДСП44- 38-003	IP 65	100	3,6	3,2	2,5	8,6	0,39	52	1,7	48	1	3840	0,6	1	48	0,05
16 0.2 2	Помещение для хранения уборочного инвентаря и приготовления дезинфицирую- щих и моющих растворов	влажн.	70/50 /20	ДСП44- 38-003	IP 65	75	3,6	3,2	1,3	4,1	0,25	52	1,4	48	1	3840	0,2	1	48	0,05
16 0.2 3	Санузел персонала	влажн.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	75	3,6	1,9	1,1	2,4	0,19	27	1,4	11	1	900	1,1	1	11	0,01
16 0.2 4	Душевая	ос.сыр- ые	70/50 /20	ДСП44- 38-003	IP 65	50	3,6	2,0	1,0	2,2	0,18	52	1,4	48	1	3840	0,1	1	48	0,05

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
16 0.2 5	Помещение персонала	норм.	70/50 /20	ДПО12- 45-001	IP 40	300	2,8	3,2	2,2	7,6	0,46	53	1,4	45	1	3700	1,8	2	45	0,09
16 0.3	Горячий цех	жар.	70/50 /20	ДСП44- 38-003	IP 65	300	2,8	6,3	4,1	26,4	0,89	69	1,7	48	1	3840	5,6	6	48	0,29
16 0.4	Холодный цех	влажн.	70/50 /20	ДСП44- 38-003	IP 65	300	2,8	3,0	2,7	8,0	0,5	52	1,7	48	1	3840	2,2	2	48	0,1
16 0.5	Мучной цех	влажн.	70/50 /20	ДСП44- 38-003	IP 65	300	2,8	3,1	2,6	8,9	0,5	52	1,7	48	1	3840	2,5	3	48	0,14
16 0.6	Помещение просева муки	влажн.	70/50 /20	ДСП44- 38-003	IP 65	300	2,8	2,4	1,7	4,5	0,35	52	1,7	48	1	3840	1,3	1	48	0,05
16 0.7	Помещение для нарезки и хранения хлеба	влажн.	70/50 /20	ДСП44- 38-003	IP 65	200	2,8	2,4	1,3	3,4	0,29	52	1,7	48	1	3840	1	1	48	0,05
16 0.8	Моечная возвратной тары	сырые	70/50 /20	ДСП44- 38-003	IP 65	200	2,8	3,2	1,6	5,9	0,37	52	1,7	48	1	3840	1,7	2	48	0,1
16 0.9	Коридор	норм.	70/50 /20	ДВО12- 38-001	IP 40	150	3,35	11,9	0,6	7,2	0,17	53	1,4	38	1	2256	1,4	3	38	0,11
16 1	Коридор	норм.	70/50 /20	ДВО12- 38-001	IP 40	150	3,35	17,7	2,7	48,3	0,7	62	1,4	38	1	2256	8	8	38	0,3
16 2	Раздевалка для девочек	влажн.	70/50 /20	ДПО12- 38-001	IP 40	200	2,8	3,5	4,0	14,0	0,67	62	1,4	38	1	2256	3,1	3	38	0,11
16 3	Душевая для девочек	ос.сыр ые	70/50 /20	ДСП44- 38-003	IP 65	200	3,6	4,1	2,9	12,0	0,47	52	1,4	48	1	3840	1,9	3	48	0,14
16 4	Санузел для девочек	влажн.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	75	3,6	4,1	2,0	8,2	0,37	27	1,4	11	1	900	3,9	4	11	0,04
16 5	Раздевалка для мальчиков	влажн.	70/50 /20	ДПО12- 38-001	IP 40	200	2,8	3,5	4,0	14,0	0,67	62	1,4	38	1	2256	3,1	3	38	0,11
16 6	Душевая для мальчиков	ос.сыр ые	70/50 /20	ДСП44- 38-003	IP 65	200	3,6	4,1	2,9	12,0	0,47	52	1,4	48	1	3840	1,9	3	48	0,14
16 7	Санузел для мальчиков	влажн.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	75	3,6	4,1	2,0	8,2	0,37	27	1,4	11	1	900	3,9	4	11	0,04
16 8	Спортзал	норм.	70/50 /20	ДСП15 Kosmos	IP 65	200	7,2	24,0	11,8	284,7	1,1	90	1,4	120	1	1389 6	7	8	120	0,96

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
169	Тренерская	норм.	70/50/20	ДПО12-45-001	IP40	300	2,8	3,8	2,4	9,6	0,52	53	1,4	45	1	3700	2,3	2	45	0,09
170	Санузел персонала	влажн.	70/50/20	ДБО54-11-004	IP23	75	3,6	3,8	0,5	2,0	0,13	27	1,4	11	1	900	1	1	11	0,01
170.1	Душевая	ос.сырые	50/30/20	ДБО54-11-104	IP54	50	3,6	2,4	1,3	3,6	0,23	27	1,4	11	1	900	1,1	1	11	0,01
171	Помещение для хранения уборочного инвентаря и приготовления дезинфицирующих и моющих растворов	норм.	70/50/20	НПП1301	IP23	50	3,6	3,8	1,3	5,9	0,27	27	1,4	11	1	900	1,9	2	11	0,02
172	Помещение для тренажеров	норм.	70/50/20	ДПО12-38-001	IP40	50	3,6	8,2	3,7	30,5	0,7	62	1,4	38	1	2256	1,7	2	38	0,08
173	Снарядная	норм.	70/50/20	ДПО12-38-001	IP40	50	3,6	8,2	2,7	22,4	0,56	53	1,4	38	1	2256	1,4	2	38	0,08
174	Кладовая зимнего инвентаря	норм.	70/50/20	ДСП44-38-003	IP40	50	3,6	3,8	2,9	11,7	0,46	53	1,4	38	1	2256	0,8	1	38	0,04
175	Лестничная клетка	норм.	70/50/20	ДПО12-38-001	IP40	100	3,6	3,8	4,7	18,1	0,59	53	1,4	38	1	2256	1,7	2	38	0,08
176	Тамбур	норм.	70/50/20	ДБО54-11-004	IP23	50	3,6	2,9	1,4	4,8	0,26	27	1,4	11	1	900	1,5	2	11	0,02
177	Санузел для маломобильных групп населения	влажн.	70/50/20	ДБО54-11-004	IP23	100	3,6	2,1	1,4	3,6	0,24	27	1,4	11	1	900	1,7	2	11	0,02
201	Кабинет математики	норм.	70/50/20	ДПО12-45-001	IP40	400	2,8	6,6	6,4	42,8	1,16	76	1,4	45	1	3700	9,4	10	45	0,45
202	Кабинет физики	норм.	70/50/20	ДПО12-45-001	IP40	400	2,8	6,6	10,3	68,2	1,44	82	1,4	45	1	3700	13,8	14	45	0,63
203	Лаборантская кабинета физики	норм.	70/50/20	ДСП44-38-003	IP40	400	2,8	6,6	2,3	15,2	0,6	62	1,4	45	1	3700	4,1	4	45	0,18

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
20 4	Кабинет иностранного языка/ОБЖ	норм.	70/50/20	ДПО12-45-001	IP 40	400	2,8	6,6	6,4	42,6	1,16	76	1,4	45	1	3700	9,3	10	45	0,45
20 5	Кабинет русского языка и литературы	норм.	70/50/20	ДПО12-45-001	IP 40	400	2,8	6,6	6,4	42,6	1,16	76	1,4	45	1	3700	9,3	10	45	0,45
20 6	Кабинет биологии/географии	норм.	70/50/20	ДПО12-45-001	IP 40	500	2,8	6,6	7,4	49,4	1,25	76	1,4	45	1	3700	13,5	14	45	0,63
20 7	Лаборантская кабинета биологии/географии	норм.	70/50/20	ДСП44-38-003	IP 40	400	2,8	6,6	2,7	18,9	0,69	62	1,4	45	1	3700	5,1	5	45	0,23
20 8	Кабинет истории/обществознания	норм.	70/50/20	ДПО12-45-001	IP 40	400	2,8	6,6	6,4	42,2	1,16	76	1,4	45	1	3700	9,2	10	45	0,45
20 9	Кабинет логопеда/психолога	норм.	70/50/20	ДПО12-45-001	IP 40	300	2,8	6,6	3,0	20,6	0,74	62	1,4	45	1	3700	4,1	4	45	0,18
21 0	Холл	норм.	70/50/20	ДВО12-38-001	IP 40	150	3,35	6,3	10,8	68,1	1,19	76	1,4	38	1	2256	4,6	6	38	0,23
21 1	Коридор	норм.	70/50/20	ДВО12-38-001	IP 40	150	3,35	7,3	1,6	12,4	0,4	53	1,4	38	1	2256	1,2	2	38	0,08
21 2	Рекреация	норм.	70/50/20	ДВО12-38-001	IP 40	300	3,35	14,4	6,2	90,4	1,3	82	1,4	38	1	2256	22,3	22	38	0,46
21 3	Коридор	норм.	70/50/20	ДВО12-38-001	IP 40	150	3,35	9,7	2,1	20,4	0,51	53	1,4	38	1	2256	2	2	38	0,08
21 4	Рекреация	норм.	70/50/20	ДВО12-38-001	IP 40	300	3,35	11,1	6,8	75,5	1,25	82	1,4	38	1	2256	18,4	18	38	0,34
21 5	Санузел персонала	влажн.	70/50/20	ДБО54-11-004	IP 23	75	3,6	2,4	0,8	2,4	0,17	27	1,4	11	1	900	1,1	1	11	0,01
21 5.1	Умывальная	влажн.	70/50/20	ДБО54-11-004	IP 23	75	3,6	2,4	1,3	3,3	0,23	27	1,4	11	1	900	1,6	2	11	0,02
21 6	Помещение личной гигиены	влажн.	70/50/20	ДБО54-11-004	IP 23	75	3,6	2,4	1,7	4,3	0,27	27	1,4	11	1	900	2	2	11	0,02

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
21 6.1	Умывальная	влажн.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	75	3,6	4,9	1,4	7,7	0,31	27	1,4	11	1	900	3,7	4	11	0,04
21 7	Помещение для хранения уборочного инвентаря	влажн.	70/50 /20	НПП1301	IP 65	75	3,6	4,1	1,7	7,7	0,33	52	1,4	48	1	3840	0,4	1	48	0,05
21 8	Лестничная клетка	норм.	70/50 /20	ДПО12- 38-001	IP 40	100	3,6	6,6	3,2	21,2	0,6	53	1,4	38	1	2256	2	2	38	0,08
21 9	Санузел для мальчиков	влажн.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	75	3,6	2,8	1,8	5,5	0,3	27	1,4	11	1	900	2,6	4	11	0,04
21 9.1	Умывальная	влажн.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	75	3,6	2,4	0,8	2,8	0,17	27	1,4	11	1	900	1,3	1	11	0,01
22 0	Санузел для девочек	влажн.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	75	3,6	2,8	2,5	7,2	0,37	27	1,4	11	1	900	3,4	3	11	0,03
22 0.1	Умывальная	влажн.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	75	3,6	2,8	1,4	4,0	0,26	27	1,4	11	1	900	1,9	2	11	0,02
22 1	Книгохранилище	норм.	70/50 /20	НПП- 1301	IP 54	200	2,8	5,5	5,5	30,0	0,98	69	1,4	48	1	3840	3,5	12	48	0,29
22 2	Читальный зал	норм.	70/50 /20	ДПО12- 45-001	IP 40	500	2,8	8,4	7,6	64,5	1,43	82	1,4	45	1	3700	16,4	16	45	0,72
22 3	Лифтовой холл (пожаробезопасная зона для МГН)	норм.	70/50 /20	ДВО12- 38-001	IP 40	150	3,35	5,5	2,7	15,7	0,54	53	1,4	38	1	2256	3	3	38	0,11
22 4	Лестничная клетка	норм.	70/50 /20	ДПО12- 38-001	IP 40	100	3,6	6,0	3,7	22,6	0,63	62	1,4	38	1	2256	1,9	2	38	0,08
22 5	Кабинет кулинарии	норм.	70/50 /20	ДПО12- 45-001	IP 40	500	2,8	7,9	6,7	53,1	1,3	82	1,4	45	1	3700	13,5	14	45	0,63
22 6	Кабинет завхоза	норм.	70/50 /20	ДПО12- 45-001	IP 40	300	2,8	7,9	2,8	22,6	0,74	62	1,4	45	1	3700	4,6	5	45	0,23
22 7	Кабинет домоводства	норм.	70/50 /20	ДПО12- 45-001	IP 40	500	2,8	7,9	6,7	53,6	1,3	82	1,4	45	1	3700	13,6	14	45	0,63
22 8	Лаборантская кабинета химии	норм.	70/50 /20	ДПО12- 45-001	IP 40	500	2,8	6,3	1,9	12,9	0,52	53	1,4	45	1	3700	6,1	6	45	0,18

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
22 9	Кабинет химии	норм.	70/50 /20	ДПО12- 45-001	IP 40	400	2,8	8,7	6,2	54,0	1,29	82	1,4	45	1	3700	11	11	45	0,5
23 0	Кабинет ИЗО	норм.	70/50 /20	ДПО12- 38-001	IP 40	500	2,8	7,1	6,2	44,2	1,18	76	1,4	38	1	2256	19,8	20	38	0,76
23 1	Рекреация	норм.	70/50 /20	ДВО12- 38-001	IP 40	300	3,35	9,8	5,9	58,3	1,1	76	1,4	38	1	2256	7,9	8	38	0,3
23 2	Коридор	норм.	70/50 /20	ДВО12- 45-001	IP 40	150	3,35	34,3	6,0	204,9	1,51	89	1,4	45	1	3700	14,4	14	45	0,63
23 3	Рекреация	норм.	70/50 /20	ДВО12- 38-001	IP 40	300	3,35	10,8	5,9	64,5	1,14	76	1,4	38	1	2256	8,7	8	38	0,3
23 4	Санузел для маломобильных групп населения	влажн.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	100	3,6	2,1	1,9	4,4	0,28	27	1,4	11	1	900	2,1	2	11	0,02
23 5	Рекреация	норм.	70/50 /20	ДВО12- 38-001	IP 40	300	3,35	9,8	4,3	42,5	0,89	70	1,4	38	1	2256	6,2	6	38	0,23
23 6	Актный зал на 98 мест	норм.	70/50 /20	ДВО12- 45-001	IP 40	200	3,35	9,0	10,8	97,9	1,46	82	1,4	45	1	3700	9,9	12	45	0,54
23 7	Эстрада актового зала	норм.	70/50 /20	ДВО12- 38-001	IP 40	300	3,35	9,0	3,0	27,5	0,67	62	1,4	38	1	2256	9,1	9	38	0,34
23 8	Артистическая мужская	норм.	70/50 /20	ДПО12- 38-001	IP 40	200	3,35	4,2	2,4	10,9	0,45	53	1,4	38	1	2256	2,8	3	38	0,11
23 9	Артистическая женская	норм.	70/50 /20	ДПО12- 38-001	IP 40	200	3,35	4,4	2,3	10,2	0,45	53	1,4	38	1	2256	2,6	3	38	0,11
24 0	Помещение для хранения уборочного	влажн.	70/50 /20	НПП1301	IP 23	75	3,6	2,0	1,5	3,0	0,24	27	1,4	11	1	900	1,4	1	11	0,01
24 1	Кладовая для хранения костюмов и музыкальных инструментов	норм.	70/50 /20	НПП1301	IP 40	200	3,35	4,1	2,4	10,0	0,46	53	1,4	38	1	2256	2,6	3	38	0,11
24 2	Санузел для девочек	влажн.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	75	3,6	1,8	2,2	4,0	0,28	27	1,4	11	1	900	1,9	2	11	0,02
24 2.1	Умывальная	влажн.	70/50 /20	ДБО54- 11-004	IP 23	75	3,6	2,2	2,3	5,0	0,31	27	1,4	11	1	900	2,4	2	11	0,02

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
24 3	Санузел для мальчиков	влажн.	70/50/20	ДБО54-11-004	IP 23	75	3,6	1,8	2,2	4,0	0,28	27	1,4	11	1	900	1,9	2	11	0,02
24 3.1	Умывальная	влажн.	70/50/20	ДБО54-11-004	IP 23	75	3,6	2,4	2,1	5,0	0,31	27	1,4	11	1	900	2,4	2	11	0,02
24 4	Помещение для хранения уборочного	влажн.	70/50/20	НПП1301	IP 65	75	3,6	2,7	1,9	5,5	0,31	52	1,4	48	1	3840	0,3	1	48	0,05
24 5	Санузел персонала (женский)	влажн.	70/50/20	ДБО54-11-004	IP 23	75	3,6	2,7	1,1	3,5	0,22	27	1,4	11	1	900	1,7	2	11	0,02
24 6	Санузел персонала (мужской)	влажн.	70/50/20	ДБО54-11-004	IP 23	75	3,6	3,7	1,1	4,4	0,23	27	1,4	11	1	900	2,1	2	11	0,02
24 7	Коридор	норм.	70/50/20	ДВО12-38-001	IP 40	150	3,35	20,0	2,4	48,3	0,64	62	1,4	38	1	2256	8	8	38	0,3
24 8	Лестничная клетка	норм.	70/50/20	ДПО12-38-001	IP 40	100	3,6	9,6	2,8	27,5	0,6	62	1,4	38	1	2256	2,3	3	38	0,11
24 9	Кабинет директора	норм.	70/50/20	ДПО12-38-001	IP 40	300	2,8	6,0	2,7	16,4	0,66	62	1,4	38	1	2256	5,4	6	38	0,23
25 0	Учительская	норм.	70/50/20	ДПО12-38-001	IP 40	300	2,8	5,5	5,8	32,3	1,01	76	1,4	38	1	2256	8,7	9	38	0,34
25 1	Коридор	норм.	70/50/20	ДВО12-38-001	IP 40	150	3,35	8,4	3,1	26,6	0,68	62	1,4	38	1	2256	4,4	4	38	0,15
25 2	Кабинет информатики	норм.	70/50/20	ДПО12-38-001	IP 40	400	2,8	8,2	5,9	48,5	1,22	76	1,4	38	1	2256	17,7	18	38	0,34
25 3	Серверная	норм.	70/50/20	ДСП44-38-003	IP 65	400	3,35	4,4	3,0	13,8	0,53	52	1,4	48	1	3840	5,8	6	48	0,05
25 4	Коридор	норм.	70/50/20	ДВО12-38-001	IP 40	150	3,35	3,7	3,0	11,6	0,49	53	1,4	38	1	2256	2,2	2	38	0,08

Предусмотрено устройство рабочего (в т.ч. ремонтного, 36В), аварийного (резервного и эвакуационного) и дежурного освещения (в спальне-игровой над дверью на высоте 2,2 м), выполненного светодиодными светильниками. Расчётные уровни освещённости, качественные параметры освещения приняты по СП52.13330.2016, степень и класс защиты электрооборудования соответствуют условиям среды размещения. Освещённость от резервного освещения принята не менее 30% от общего, эвакуационного (зон повышенной опасности) – 10% от общего. В учебных кабинетах предусматривается дополнительная подсветка классных досок светильником типа ЛК078.

В санузлах для МГН предусмотрено аварийное освещение и кнопки звонков, установленных в помещении охраны. Световые указатели приняты с автономным источником (АБ) на время работы 3 часа. Световые указатели «выход» включены в постоянном режиме. Управление освещением предусматривается местными выключателями.

Во всех помещениях доступных МГН (санузлы для МГН, коридоры, рекреации, учебные помещения) предусматривается установка светового сигнализатора школьного звонка.

Аварийное освещение предусматривается:

- резервное: в электрощитовой, ИТП, насосной, венткамерах, в помещении охраны, в столовой, в медицинских кабинетах (прививочном, процедурном). Освещённость от резервного освещения составляет не менее 30% от общего;
- эвакуационное освещение путей эвакуации: в коридорах и проходах по путям эвакуации, на лестницах, в санузлах для МГН (норма освещённости - 100 лк), в пожаробезопасных зонах;
- эвакуационное освещение зон повышенной опасности (для безопасного завершения потенциально опасного процесса): в производственных помещениях пищеблока, мастерских по обработке

дерева и металла. Освещенность от эвакуационного освещения составляет не менее 10% от общего;

- эвакуационное (антипаническое) освещение больших площадей (площадью более 60 кв.м.) и/или при одновременном нахождении в помещении более 30-ти чел.: актовый зал на 300 мест, зал для занятий спец. мед. группы, рекреации, вестибюли, спортзалы, кабинеты, комнаты продленного дня (площадью более 60 кв.м).

Световые указатели (эвакуационные знаки безопасности) предусмотрены над каждым эвакуационным выходом, на путях эвакуации, в местах поворотов и пересечений коридоров, для обозначения пожаробезопасных зон, над каждым эвакуационным выходом, на путях эвакуации, однозначно указывая направления эвакуации, для обозначения поста медицинской помощи, для обозначения мест размещения первичных средств пожаротушения, для обозначения мест размещения средств экстренной связи и других средств, предназначенных для оповещения о чрезвычайной ситуации.

Предусмотрена установка световых указателей над каждым эвакуационным выходом на путях эвакуации.

К сети аварийного освещения подключены световые указатели:

- мест установки внутренних огнетушителей;
- мест установки соединительных головок для подключения пожарной техники;
- мест расположения наружных гидрантов;
- номерной знак;
- пункта первой медицинской помощи.

В помещениях: мастерских, кабинет врача, процедурный кабинет, прививочный кабинет нормативная искусственная освещенность предусматривается выше на одну ступень по шкале освещенности в соответствии с п.4. 4.4, 3.1.6 СанПиН 2.2.1,2.1.1.1278-03 «Гигиенические

требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».

Сети рабочего освещения выполняются кабелем ВВГнг(А)-LSLTx, прокладываемом аналогично силовым и розеточным сетям, в т.ч. в общих кабельных лотках и иных кабельных каналах. Сети аварийного освещения выполняются кабелем ВВГнг(А)-FRLSLTx, прокладываемом отдельно от сетей иного назначения (силовых, розеточных, рабочего освещения) в обособленных негорючих кабельных каналах, либо по строительным конструкциям на расстоянии не менее 0,5 м от сетей иного назначения. Для выполнения соединений и ответвлений в сетях аварийного освещения предусматривается использование огнестойких коробок.

В соответствии с требованиями п. 7.111 СП52.13130.2011 все световые указатели предусматриваются со встроенными источниками резервного электропитания, время автономной работы данных указателей составляет 3 ч.

2.7 Выбор типа, класса проводов и осветительной арматуры

Питающая сеть рабочего освещения принята пяти-проводной и выполняется кабелем с медными (однопроволочными) жилами марки ВВГнг(А)-LSLTx (класса 1) с изоляцией из ПВХ пластика и оболочкой из ПВХ пластика пониженной горючести без выделения токсичных газов при горении.

Групповая сеть принята трехпроводной и выполняется кабелем с медными (однопроволочными) жилами марки ВВГнг(А) – LSLTx (класса 1) с изоляцией из ПВХ пластика и оболочкой из ПВХ пластика пониженной горючести без выделения токсичных газов при горении.

Питающая сеть аварийного освещения принята пяти-проводной и выполняется кабелем с токопроводящими жилами, скрученными из медных проволок (класс 1) с термическим барьером из слюдосодержащей ленты, изоляцией из поливинилхлоридных пластикатов пониженной

пожароопасности и оболочкой из поливинилхлоридных пластикатов пониженной пожароопасности марки ВВГнг-FRLS.

Групповая сеть аварийного освещения принята трехпроводной и выполнена кабелем марки ВВГнг-FRLS.

Прокладка кабелей выполняется с учетом воздуховодов, трубопроводов и расположением технологического оборудования; при прохождении сквозь стены и межэтажные перекрытия, - в отрезках стальных труб. После прокладки кабелей зазоры в трубах и проемах плотно заделываются негоряемым легко пробиваемым материалом.

Дополнительными резервированными источниками электропитания со встроенными аккумуляторными батареями обеспечиваются: системы пожарной сигнализации и оповещения о пожаре; оборудование сетей связи. Емкость батарей обеспечивает работу систем ПС и СОУЭ на протяжении 24 часов в дежурном режиме и не менее 3 часов в режиме тревоги. Емкость оборудования сетей связи обеспечивается работу систем на протяжении 1 часа.

Выводы по разделу.

Рассчитано электроосвещение и нагрузки электрооборудования проектируемого здания школы. Выбраны вводно-распределительные устройства ВРУ-21ЛЭН с АВР, ВРУ-21ЛЭН, которые установлены в электрощитовой в техподполье здания школы. Питание противопожарных электроприёмников, аварийного освещения школы выполняется от самостоятельного ВРУ2-АВР. В качестве независимых источников электроснабжения приняты две секции шин проектируемой двухтрансформаторной подстанции КТП. Выполнен расчет электрических нагрузок на секциях ВРУ и ЩР по удельным показателям и расчетным коэффициентам, приведенным в СП 256.1325800.2016.

Согласно п.7.9 СП 31-110-2003 в связи с наличием электроприемников I-ой категории надежности рекомендуется все здание подключать от двух независимых источников с устройством АВР, в связи с этим в ВРУ1

предусмотрен АВР. В ВРУ4 (пищеблок) предусмотрено устройство ручного переключения на резервное питание. Приемники аварийного освещения, систем пожарной сигнализации, противодымной защиты, питаются от отдельного шкафа ВРУ2-АВР.

Розетки в кабинетах и лабораториях запитаны от групповых щитов, подключенных через аппараты управления. На групповых линиях, питающих штепсельные розетки для переносных электрических приборов предусмотрены устройства защитного отключения.

Питание аварийного и рабочего освещения выполнено от разных вводов самостоятельными линиями от ВРУ. Распределительные и групповые сети выполняются кабелем ВВГнг-LSLTx; сети питания противопожарных электроприёмников, приборов ПС, аварийного освещения – кабелем ВВГнг-FRLSLTx требуемой огнестойкости, проложенным по отдельным трассам. Кабельные линии прокладываются, скрыто – в трубах в бороздах стен, в каналах строительных конструкций; открыто за подвесным потолком в трубах.

Рассмотрены вопросы организации системы заземления TN-C-S.

Внутреннее освещение помещений выполняется светодиодными светильниками и светильниками со светодиодными лампами. Для освещения помещений категории П-Па применяются накладные светильники типа НПП-1301 с рассеивателем из термостойкого стекла. Выполнен расчет освещения по методу удельной мощности и коэффициента использования, определено необходимое количество светильников для установки в каждом помещении и их потребляемая мощность. Сети рабочего освещения выполняются кабелем ВВГнг(А)-LSLTx, прокладываемом аналогично силовым и розеточным сетям, в т.ч. в общих кабельных лотках и иных кабельных каналах. Сети аварийного освещения выполняются кабелем ВВГнг(А)-FRLSLTx, прокладываемом отдельно от сетей иного назначения в обособленных негорючих кабельных каналах, либо по строительным конструкциям на расстоянии не менее 0,5 м от сетей иного назначения.

Заключение

Цель работы заключалась в проектировании надежной и экономичной системы электроснабжения общеобразовательной средней школы вместимостью 150 мест.

Приведено обоснование системы внешнего электроснабжения здания школы. Электроснабжение здания школы предусмотрено от РУ-0,4 кВ КТП попарно взаиморезервируемыми кабельными линиями, проложенными в траншеях с устройством огнестойкой перегородки по всей трассе. Выполнен расчет нагрузок на секциях шин подстанции и на вводах в рабочем и аварийном режимах. Сеть наружного освещения выполняется кабелями АВБбШв. Наружное освещение территории школы запроектировано светодиодными светильниками типа ДКУ12, установленными на металлических опорах высотой 8 м и на фасаде здания школы на кронштейнах. Управление – раздельное для проходов, проездов и спортивных площадок предусмотрено в комплектных ящиках управления типа ЯУО 9602 с функциями автоматического, ручного и дистанционного управления освещением.

Рассчитано электроосвещение и нагрузки электрооборудования проектируемого здания школы. Выбраны вводно-распределительные устройства ВРУ-21ЛЭН с АВР, ВРУ-21ЛЭН, которые установлены в электрощитовой в техподполье здания школы. Питание противопожарных электроприёмников, аварийного освещения школы выполняется от самостоятельного ВРУ2-АВР. В качестве независимых источников электроснабжения приняты две секции шин проектируемой двухтрансформаторной подстанции КТП. Выполнен расчет электрических нагрузок на секциях ВРУ и ЩР по удельным показателям и расчетным коэффициентам, приведенным в СП 256.1325800.2016.

Согласно п.7.9 СП 31-110-2003 в связи с наличием электроприемников I-ой категории надежности рекомендуется все здание подключать от двух

независимых источников с устройством АВР, в связи с этим в ВРУ1 предусмотрен АВР. В ВРУ4 (пищеблок) предусмотрено устройство ручного переключения на резервное питание. Приемники аварийного освещения, систем пожарной сигнализации, противодымной защиты, питаются от отдельного шкафа ВРУ2-АВР.

Розетки в кабинетах и лабораториях запитаны от групповых щитов, подключенных через аппараты управления. На групповых линиях, питающих штепсельные розетки для переносных электрических приборов предусмотрены устройства защитного отключения.

Питание аварийного и рабочего освещения выполнено от разных вводов самостоятельными линиями от ВРУ. Распределительные и групповые сети выполняются кабелем ВВГнг-LSLTx; сети питания противопожарных электроприёмников, приборов ПС, аварийного освещения – кабелем ВВГнг-FRLSLTx требуемой огнестойкости, проложенным по отдельным трассам. Кабельные линии прокладываются, скрыто – в трубах в бороздах стен, в каналах строительных конструкций; открыто за подвесным потолком в трубах.

Рассмотрены вопросы организации системы заземления TN-C-S.

Внутреннее освещение помещений выполняется светодиодными светильниками и светильниками со светодиодными лампами. Для освещения помещений категории П-Па применяются накладные светильники типа НПП-1301 с рассеивателем из термостойкого стекла. Выполнен расчет освещения по методу удельной мощности и коэффициента использования, определено необходимое количество светильников для установки в каждом помещении и их потребляемая мощность. Сети рабочего освещения выполняются кабелем ВВГнг(А)-LSLTx, прокладываемом аналогично силовым и розеточным сетям, в т.ч. в общих кабельных лотках и иных кабельных каналах. Сети аварийного освещения выполняются кабелем ВВГнг(А)-FRLSLTx, прокладываемом отдельно от сетей иного назначения в обособленных негорючих кабельных каналах, либо по строительным конструкциям на расстоянии не менее 0,5 м от сетей иного назначения.

Список используемой литературы

1. ГОСТ 32144–2013. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. EN 50160: 2010 (NQE). М.: Стандартиформ, 2014. 19 с.
2. 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.
3. Гужов Н.Л., Ольховский В.Я., Павлюченко Д.А. Системы электроснабжения. Ростов на Дону.: Феникс, 2011. 384 с.
4. 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.
5. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов. М.: НЦ ЭНАС. 2009. 456 с.
6. Иванов А.С. Электроснабжение: практикум для студентов, обучающихся по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2020. 116 с.
7. Кудрин Б.И. Электроснабжения промышленных предприятий. М.: Интернет Инжиниринг, 2006. 670 с.
8. Нормы технологического проектирования. Электроснабжение промышленных предприятий. М.: Тяжпромэлектропроект, 1994. 69 с.
9. Ополева Г.Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов: учебное пособие. Москва: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2020. 416 с.
10. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. СПб.: Проспект, 2019. 240 с.
11. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого издания с изменениями и дополнениями. М.: Норматика, 2021. 464 с.

12. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбор электрооборудования. РД 153-34.0-20.527-97. М.: НЦ ЭНАС. 2002. 149 с.
13. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1.1278–03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий». – СПб.: ЦОТПБСП. 2003. 28 с.
14. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 «Гигиенические требования к персональным электро-вычислительным машинам и организация работы». – СПб.: ЦОТПБСП. 2003. 56 с.
15. Свод правил СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95. М., 2011. 74 с.
16. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Электроснабжение: учебное пособие. 2-е изд., стер. Москва: ИНФРА-М, 2022. 328 с.
17. 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.
18. Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанции 35–750 кВ. Типовые решения. Стандарт организации АОА «ФСК ЕЭС» (СТО-569447007-29.240.30.010-2008.). М.: АОА ФСК ЕЭС, 2007. 132 с.
19. Указания по расчету электрических нагрузок. РТМ 36.18.32.4–92. М.: Тяжпромэлектропроект, 1993. 25 с.
20. 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.