

**МИНЕСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕ  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**КАРШИНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**Факультет Энергетики**

**Студент направления 5310200- “Электр энергетика” (электроснабжение)**

**Рузиев Хумоюн Музаффар угли**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**Тема: Электроснабжение общеобразовательной средней  
школы № 98 Касанского района**

**Руководитель: \_\_\_\_\_ Бейтуллаева Румия Хамидуллаевна**

**Выполнил: \_\_\_\_\_ Рузиев Хумоюн Музаффар угли**

*«Химояга рухсат этилди»*

Кафедра мудири:

\_\_\_\_\_ **доц. А.Б.Саъдуллаев**

Имзо            илмий унвони, Ф.И.Ш.

*«Химоя учун ДАК га юборилди»*

Факультет декани:

\_\_\_\_\_ **доц. Х.А. Равшанов**

Имзо            илмий унвони, Ф.И.Ш.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 й.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 й.

*Қарши 2018 год*

### **Аннотация**

**Тема выпускной квалификационной работы:** Электроснабжение общеобразовательной средней школы № 98 Касанского района

**Предмет и объект работы:** Школа № 98 на 315 учащихся является образцовой средне-образовательной школой в кишлаке «Месид» в Касанском районе.

**Цель работы:** Заключается в правильном расчёте определения электрических нагрузок и составление системы электроснабжения школы так чтобы все потребители были обеспечены бесперебойной подачей качественной и надёжной электроэнергией.

**Актуальность работы:** Средняя школа является самым главным учебным заведением которая закладывает основной фундамент знаний для дальнейшей учёбы. Поэтому учебный процесс недопустим без современных мультимедийных аппаратур, проекторов, компьютеров и качественного специального освещения. Для этого система электроснабжения должна работать бесперебойно и обеспечивать потребителей качественной и надёжной энергией.

**Методы и способы исследования:** В выпускной квалификационной работе рассмотрены расчёты электрических нагрузок методом коэффициента спроса. Использована научная и специальная электротехническая литература.

**Содержание и структура:** В выпускной квалификационной работе рассмотрены и разработаны следующие задачи:

- определены электротехнические характеристики потребителей школы;
- расчёт электрических нагрузок на 6 кВ и 0,4 кВ;
- произведён выбор числа и мощности трансформаторов
- выбраны конденсаторные установки для компенсации реактивной мощности;
- произведён расчёт силовой питающей и распределительной сети 0,38 кВ;
- охрана труда и техника безопасности;
- охрана окружающей среды;

Технико-экономические расчёты ;

- заключение.

**Практическое значение:**

Данный расчёт электроснабжения можно применить при реконструкциях и ремонтах школы.

**Основные результаты работы:** В данной выпускной квалификационной работе рассмотрено электроснабжение потребителей школы, произведён расчёт электрических потребителей на 6 кВ и 0,4 кВ. Получены следующие результаты: определены электрические нагрузки, на их основании выбраны трансформаторы, компенсирующие устройства, распределительная сеть, что в результате чего разработанная система электроснабжения удовлетворяет требованиям надёжности и экономичности.

**Заключение и предложения:** Внедрение полученных результатов проведённые в ходе разработки работы и проведение модернизации изношенного электрооборудования, в частности электроосвещения приведёт к значительным экономическим эффектам.

## Содержание

### Введение

1. Пояснение к электроснабжению школы №98.....	
1.1. Внутриплощадочные сети 0,4 кВ.....	
1.2. Общие сведения о электрических потребителях школы.....	
1.3. Потребители силового оборудования школы.....	
1.4. Электроосветительные показатели школы.....	
1.5.Силовое электрооборудование столовой и их технические характеристики.....	
1.6 Перечень электрооборудования учебных мастерских в технических кабинетах труда.....	
1.7. Осветительное оборудование школы.....	
2.Расчёт электрических нагрузок школы .....	
2.1. Расчёт электрических нагрузок потребителей.....	
2.2. Выбор места расположения трансформаторной подстанции.....	
2.3. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов.....	
2.4. Компенсация реактивной мощности.....	
2.5 Проектирование системы внутреннего электроснабжения школы.....	
2.6.Выбор напряжения внешнего питания.....	
2.7.Расчёт показателей внешнего и внутреннего электроснабжения.....	
3.Охрана труда и техника безопасности в школе.....	
4.Охрана окружающей среды.....	
5. Расчёт технико-экономических показателей школы.....	
6.Заключение.....	
7.Использованная литература.....	
8.Приложение.....	

## Введение

Цели общего среднего образования в Узбекистане формирование у учащихся знаний, умений и общей культуры в соответствии с государственными образовательными стандартами ;

-Адаптация учащихся в жизни, в обществе, развития у них самостоятельного мышления.

Формулирование гармонично развитой личности гражданина своей Родины;

Воспитание у молодых людей чувства преданности принципам независимости и демократии.

Начальное образование призвано обеспечить владением письмом, счётом, основными умениями и навыками учебной деятельности, самоконтроля учебных действий, элементами теоретического мышления, культурой речи и поведения, основами личной гигиены и здорового образа жизни.

Среднее образование закладывает необходимый объём знаний, развивает навыки самостоятельного мышления и организаторских способностей и практического опыта, способствует первоначальной профессиональной ориентации и выбору следующей ступени образования.

В структуру содержания среднего образования входит обязательный и дополнительный компоненты.

Обязательный компонент определяется государственными образовательными учреждения общего среднего образования.

Средняя школа предоставляет ученикам больше простора для самостоятельного изучения школьных предметов.

Дополнительный компонент определяется исходя из потребностей и способностей учащегося материально-технической и кадровой обеспеченности школы, требований социально- экономического развития территории.

Учебно-воспитательная работа школы осуществляется на основе базисного учебного плана и образовательных программ общего среднего образования.

Доступность школьного образования обеспечивается бесплатностью возможность обучения на родном языке а также достаточным количеством школ удобных для посещения в настоящее время система общего среднего образования представлены 9772 дневными общеобразовательными учреждениями из которых 2193 (22,4%) находятся в городских населенных местностях 7579 (77,6) в сельской местности.

Общая численность учеников в 2016-2017 учебном году составила 4895,6 тыс.человек. Педагогической деятельностью в Республике занимается 434542 учителей 69% из них составляет женщины.

Принятая правительством Республики Государственная общенациональная Программа развития школьного образования была направлена на формирование равных условий обучения детей в сельских городских школах с точки зрения их технического оснащения и качественного совершенствования образовательного процесса. Это потребовало значительных капитальных вложений в эту сферу. Прежде всего это связано с созданием материально-технической базы для обеспечения учащихся и учителей учебниками и другими учебными материалами.

В период 2010-2017 годы на строительство реконструкцию ремонт и оснащению школ было направлено 1803,1 млрд сумм из внебюджетного фонда школьного образования.

Всего в рамках реализации Программы развития школьного образования 2010-2017 годы построены и реконструированы и отремонтированы 8501 школы. Реализация двух программ позволила добиться значительного повышения качества физической инфраструктуры школьного образования улучшения состояния материально-технической и формирования учебно-материальной базы школ, отвечающий современным требованиям.

Принятые меры способствовали улучшению качественных параметров системы общего среднего образования в Узбекистане.

Наряду с обеспечением школ учителями которые должны владеть не только традиционными и принципиально новыми средствами организации учебно-

воспитательного процесса обладать новым педагогическим мышлением владеть инновационными технологиями обучения.

Самым важным условием эффективности применения новых стандартов связано с современным и модернизированным и технологическим оборудованием для лаборатории, учебных классов и пищевой блок и другие.

Для надёжной работы технологического оборудования необходимо спроектировать правильную и чёткую систему электроснабжения школы.

**Цель моей работы** обеспечить надёжной и качественной электрической энергией которая соответствует категории надёжности электрических потребителей школы.

**Актуальность** моей работы заключается в том что качество образования зависит также от работы школьного, учебного и электротехнического оборудования которые установлены почти во всех учебных классах и лабораториях. Поэтому в своей ВКР я предусмотрел все меры для бесперебойной подачи электроэнергии и профессиональный подход с точки зрения эффективной защиты электросетей, также предложил провести проект модернизации системы освещения школы который принесёт большую экономию в потреблении электрической энергии .

## **1. Характеристика электроснабжения школы №98.**

Средняя школа № 98 в кишлаке Месид Касанского района была построена в 1996-1998 годах. В школе работают 42 преподавателя и получают обучение около 315 учащихся.

Школьники школы № 98 в кишлаке Месид Касанского района в 2018 году получили возможность учиться в новых зданиях. Так, например, в новом корпусе школы появятся два спортивных, а также хореографический и тренажерный залы, современные лаборатории физики, химии и биологии, мастерские, кабинет робототехники. Обеденный зал и пищеблок в новом корпусе будет оснащён необходимым оборудованием в соответствии с современными требованиями. Сейчас в корпусе школы ведутся работы по возведению железобетонных каркасов и стен, монтаж систем теплоснабжения, электроснабжения, электроосвещения и водоотведения. В корпусе школы № 98 осуществляется кладка кирпичных стен и перегородок, ведётся устройство кровли, крылец входов.

Проект электроснабжения капитальной реконструкции школы на № 98 выполнен на основании типового проекта 224-6-49с.04 для капитальной реконструкции общеобразовательных школ.

Вводы в учебный корпус и насосную выполнены кабелем а в остальные здания выполнены перекидками из двух проводов.

Освещение территории выполнены светильниками типа РКУ01-25 с ртутными лампами ДРЛ-250. Управление выполняется от фотореле установленными в ТП.

### **1.1 Внутриплощадочные сети 0,4 кВ .**

Проект электроснабжения школы выполнен в соответствии с ПУЭ 2007год и на основании тех условий за 0.5/59-977 от 12.08.2016 год выданных КашПЭС . Электроснабжение школы КТПс школы предусматривается от проектируемой трансформаторной подстанции трансформатором мощностью 100 кВА. Подключение проектируемой линии предусматривается путём отпайки от ближайшей опоры ВЛ-10 кВ фидера “Шийпон-1” подстанции 110/35/10 кВ



“Касан” выполняется сталеалюминиевым проводом марки АС сечением  $35 \text{ мм}^2$  подвешиваемые на железобетонные опоры. Ввода в здания выполняются кабельными линиями. Потребитель по надёжности электроснабжения относится к потребителям II категории. Общая расчётная электрическая мощность составляет 82.25 кВт. Внутриплощадочные сети 0.4 кВ запроектированы кабелями марки АВВГ-1  $4 \times 70 \text{ мм}^2$  и АВВГ-1  $4 \times 10 \text{ мм}^2$  проложенными в траншее на глубине 0.8 м. Освещение территории выполняется светильниками венчающими торшерами типа РТУ-01-125 с ртутными лампами ЛЕТ-25, установленными на металлических опорах высотой 3 м с кабельными подводами. Сеть наружного освещения выполняется кабелями марки АВВГ-1 сеч.  $2 \times 4$  и ПВ-1  $1 \times 1.5 \text{ мм}^2$  приложением по всей длине изоляционной трубки  $D=20 \text{ мм}$ . Управление наружным освещением осуществляется магнитным пускателем, установленным в здании. Проектом предусматривается очаги повторного заземления нулевого провода сопротивлением не более 30 Ом а также ограждения ТП. Для контроля электрической энергии предусмотрено устройство АСКУЭ.



Также предусмотрены площадка для торжественных мероприятий, беговая дорожка, площадка для гимнастики, площадка для спортивных игр, волейбольная площадка, баскетбольная площадка, учебно-опытная зона, метеорологическая, географическая площадка, площадки для игр на воздухе 1-4 классов, площадки для игр на воздухе 4-9 классов, площадки для игр на воздухе для 1 класса, зона отдыха, площадки для подвижных игр, площадка для тихого отдыха. Также есть на территории школы хозяйственная зона где находятся трансформаторная подстанция, дизельный агрегат и площадки для золы и отходов. Для наружного освещения применены декоративные светильники «Торшер» с ртутными лампами ЛЕТ-25.

В зимний период отопление производится от котельной. Также проложены водопроводные коммуникации. Управляет школой директор и у него два заместителя.

В учебном корпусе имеются 27 учебных класса: Это кабинеты физики, к нему прилагается лаборатория, кабинеты химии, к ней прилагается лаборатория, кабинет биологии с лабораторией, кабинет английского языка, кабинет русского языка, кабинеты информатики, кабинеты «Маърифат» и Маънавият, технические и трудовые кабинеты, дополнительные кабинеты, библиотека, кабинет психологии, активный зал, кабинет духовности, медицинский кабинет, кабинет музыки, классы начального образования, препараторская всего 30 кабинета.

Все кабинеты оборудованы современным учебным оборудованием. К ним относятся осветительное оснащение, компьютеры, кондиционеры, вентиляторы, электронные доски и другое оборудование. В лаборатории по химии установлен комплект оборудования по химии. В него входят вытяжные шкафы, муфельные печи, сушильные шкафы. В лабораториях по физике установлен комплект электрооборудования по физике: в него входят столы физические, компьютеры, кондиционеры «Зима-Лето».

В столовой также имеется технологическое, электротехническое оборудование: электрические плиты для подогрева и подготовки пищи,

электрические казаны, электрические водоподогреватели, вентиляторы. В котельной имеются двигатели, насосы которые подают горячую воду. Внешнее электроснабжение выполнено от подстанции «Месид» 110/ 35/10 кВ. фидер «Шийпон»

Электроснабжение школы осуществляется с трансформаторной подстанции. Мощность трансформаторной подстанции 160 кВа.

Резервное питание предусмотрено от дизельной на 100 кВт марки ЯЭС-100.

### **1.3. Потребители силового оборудования школы**

Проект силового оборудования школы выполнен на основании технологической и санитарно-технической частей проекта, предусмотрены все правила техники безопасности.

Электросиловые потребители здания относятся к 2 или к 3 категории по степени надёжности электроснабжения.

В учебном корпусе расположены лаборатории предметов физике и химии. В которых находится муфельные печи и сушильные шкафы. В учебных кабинетах установлены бытовые кондиционеры, в кабинетах иностранных языков установлено специальное лингофонное оборудование.

На территории школы находится столовая в которой имеется прилавки-витрины где помещаются продукты питания в охлаждённом виде. Электроподогреватель, электрокипятильник, плита электрическая 3 комфорочная, холодильное оборудование. В душевых установлены подогреватели горячей воды «Аристон».

На территории школы расположены учебные мастерские в которых находятся швейное оборудование-швейные машинки 11 штук а также станок настольно-сверлильный 2М-112, 2 шт.

Станок токарно винторезный по металлу ТВ-6 , 3 шт

Станок горизонтальный – фрезерный настольный НТФ-110 ШЧ,

В здании предусмотрена электрощитовая. Применяемое вводно-распределительное устройство позволяет взаимно резервировать питающие

линии в аварийном режиме. Вводно-распределительное устройство марки ВРУ-21-10УХЛ4.

Напряжение 380/220 В при глухозаземлённой нейтрали трансформаторов трансформаторной подстанции.

Учёт электроэнергии осуществляется на вводно-распределительном устройстве. Распределительные пункты приняты ПР11, Питающие и распределительные сети выполняются

- 1) Проводов АПВ в пластмассовых трубах скрыто в полу, открыто по стенам с защитой от механических повреждений коробом;
- 2) Проводом АПВ в стальных трубах, выводы к технологическому оборудованию устанавливаемому в отдалении от стен помещений .
- 3) Проводом АПВ в стальных – пожароопасных помещениях
- 4) Кабелем АВВГ на лотках или монтажном профиле, по техническому подполью.
- 5) Проводом ПВЗ в гибком вводе.
- 6) Электропроводка выполнена проводами с алюминиевыми и медными жилами.

Электросети выбраны в соответствии с ПУЭ по условиям допустимого нагрева, потерь напряжения и соответствия принятых сечений током аппарата защиты.

Высота установки над полом в метрах.

- a) распределительных пунктов , шкафов управления навесного исполнения – 1.8 м. (до верха)
- b) магнитных пускателей, автоматических выключателей , кнопочных постов управления -1.5 м (до низа)

Защитное заземление в проекте выполняется согласно требованиям «ПУЭ» . Также предусмотрена отключение вентиляции при срабатывании пожарной сигнализации. В качестве заземляющих используются нулевые и специально-проложенные провода. Нулевые шины специально выделенных щитов

соединены с заземлителем повторного заземления нулевого провода. Соединение выполняется круглой сталью диаметром 6 мм

по техническому подполью. Все соединения проводников заземления нулевого провода между собой выполняется сваркой, или надёжными болтовыми соединениями. В качестве защитной аппаратуры установлены плавкие предохранители марки ПН2-100.

#### **1.4 Электроосветительные показатели школы**

Электроснабжение школьных зданий несмотря на невысокие нагрузки и минимум электрического оборудования это помещения где пребывают дети.

В школьных зданиях электрооснащение отдельных помещений может организовываться по разному в зависимости от их функционала .

Обычные классы оснащены электросетями с однофазной нагрузкой , что касается особых помещений может организоваться по разному в зависимости от их назначений.

Что касается особых помещений как столовая в них предусматривается трёхфазная нагрузка. В качестве осветительных щитов использованы ЩАО, в качестве силовых щитов использованы ЩОС-01, ЩОС-2.

Тип освещения помещений может быть естественным, искусственным или совмещённым. В основном в школах используют их комбинирование с учётом параметров естественной освещённости. Нормативы освещения школьных классов предусматривает минимальным уровень освещённости в пределах 300 лк., около доски этот показатель должен составлять более 500 лк. В учебных классах рекомендуемая цветопередача составляет 80 единиц. В прочих помещениях школы не связанные с учебным процессом может быть 40 единиц.

Электрическая часть проекта включает в себя выбор схемы питания осветительной установки, рационального напряжения, сечения и марки проводов и способов прокладки сети.

В учебных блоках и в других зданиях предусмотрены осветительные щиты. Позволяет взаимно резервировать питающие линии. В аварийном режиме для потребителей.

Напряжение сети 380/220В при глухо-заземлённой нейтрали трансформаторов трансформаторной подстанции.

Учёт электроэнергии осуществляется на вводно-распределительном устройстве, специальными счётчиками учёта энергии.

Напряжение на лампах общего освещения принято 220 В.

В зданиях школы предусмотрены следующие виды освещения: рабочее, аварийное для эвакуации и дежурное освещение.

Для дежурного освещения используются светильники эвакуационного освещения. Светильники аварийного и эвакуационного освещения выделяются из числа светильников рабочего освещения и помечаются специальными знаками.

Управление освещением лестничных клеток, коридоров выполняется с щитков питающихся с самостоятельными линиями от ВРУ (вводно-распределительное устройство)

Групповые сети освещения выполняются проводом АППВ (3х6)мм, АППВ 2х2,5, АППВ 2х4, скрыто в пустотах плит перекрытий, в пластмассовых трубах поверх плит перекрытий, в бороздах перегородок под слоем штукатурки, в каналах стеновых панелей, проводов АПВ 2(1х2.5), без труб по светильникам, установленных в «линию», кабелем АВВГ открыто на скобах – в тех.подполье, подвала, душевых, моечных кладовых, столовых.

Высота установки над полом в метрах: выключателей, штепсельных розеток в местах пребывания учеников-1.8 м, ящиков ЯТП, автоматических выключателей -1.5 м.

Заземление в проекте выполняется согласно требованиям ПУЭ, в качестве заземляющих проводников используется нулевые и специально проложенные провода сети.

Основные показатели проекта электроснабжения школы  
приведены в таблице № 1

№	Наименование	Единица измерения	Ввод ВРУ
1	Установленная мощность учебных блоков совмещённых вместе с спортзалом и столовой	кВт	71.1
2	Повысительная насосная станция (скважина)	кВт	11
3	Котельная	кВт	5 кВт
4	Уборная на 10 очков	кВт	0.25
5	Общее количество <i>световых точек</i> <hr/> <i>силовых электроприёмников</i>	шт	$\frac{1088}{138}$
7	Склад для угля	кВт	0.3
8	Наружнее освещение	кВт	4.5

С выводов трансформаторов подаётся питание на ВРУ -13-20 УХЛ с двух выводов.

Ввод №2

$P_{уст} = 71,1 \text{ кВт}$

$P_p = 50 \text{ кВт}$

$I_p = 112 \text{ А}$

$K_T = 0.7$



В вводном распределительном устройстве установлены в качестве защитной коммутационной аппаратуры предохранители типа ПН2-400, трансформаторы типа ЗТК-20, счётчик активной энергии типа САЧ-672 М.

### **1.5 Силовое электрооборудование столовой и их технические характеристики.**

Основное силовое оборудование школы сосредоточено в столовой.

В школьной столовой предусмотрена установка следующих потребителей .

Электроплита 4 комфорочная модулированная ЭСН

$P_H = 17,04$  кВт 380/220 В, 1 штуки

Машина посудомоечная ШШУ-2000

$P_H = 4,6$  кВт, 380/220В.

Хлебрезка МР-180,  $P_H = 0,25$  кВт, 380/220 В

Шкаф холодильный ШХ-80, 1 штуки,

$P_H = 0,29$  кВт, 380/220 В

Шкаф жарочный секционный модулированный ШЭСМ

$P_H = 9,6$  кВт, 380/220 В.

Котёл пищеварочный электрический

$P_H = 7,2$  кВт, 380/220 В.

Мясорубка электрическая МПН-82,  $P_H = 1,1$  кВт, 380/220 В.

Привод универсальный ЩУ-0,6  $P_H = 0,6$  кВт

Стойка накопитель раздаточный СНР-6,  $P_H = 6$  кВт, 380/220 В

Общая установленная нагрузка столовой школы составляет

$P_{уст} = 38,6$  кВт

Для питания силовых потребителей установлен силовой щит марки ПР.

### **1.6. Перечень электрооборудования учебных мастерских в технических кабинетах труда**

Станок настольно-сверлильный 2М-112, 2 шт.

$P_H = 0,6$  кВт, 380/220 В.

Станок токарно винторезный по металлу ТВ-6 , 3 шт

$P_H=0.6$  кВт, 380/220 В.

Станок горизонтальный –фрезерный настольный НТФ-110 ШЧ,

$P_H=0.6$  кВт, 380/220 В.

Общая установленная нагрузка трудовых кабинетов школы составляет

$P_{уст}=4$  кВт

Для питания силовых потребителей установлен силовой щит марки ПР-11.

### **Перечень электрооборудования и их технические характеристики для лабораторных кабинетов по физике, химии и биологии**

В школе имеется 2 кабинета химии .В каждом кабинете по два комплекта.

Комплект электроснабжения кабинета химии

КЭХ-1—3,  $P_H=2$  кВт, 220В , 1 штуки

Печь муфельная ,  $P_H=3$  кВт, 1 штуки 220 В.

Комплект электрооборудования для лаборатории по физике КЭФ,  $P_H=2$  кВт, 1 штуки

Печь муфельная ,  $P_H=3$  кВт, 220 В. 1 штуки

Плитка электрическая лабораторная ПЭЛ

$P_H=0.3$  кВт, 1 штука.

Комплект электроснабжения кабинета биологии

КЭХ-1—3,  $P_H=2$  кВт, 220В , 1 штуки

Печь муфельная ,  $P_H=3$  кВт, 220 В.

Общая установленная нагрузка лабораторных кабинетов школы составляет

$P_{уст}= 15.3$  кВт

Для питания силовых потребителей установлен силовой щит марки ПР.

### **1.7. Осветительное оборудование школы.**

Для учебных классов минимальная освещённость должна быть не менее 300 люкс, рекомендуемый спектр – нейтральный белый цвет (4000 K); в рекреационных зонах рекомендован тёплый белый цвет с интенсивностью 2700 -3000 K;

средний индекс цветопередачи в любом помещении школы должен быть не менее 80 Ra;

применяемые светильники должны обеспечивать подавление пульсаций (минимальный коэффициент 15%), также надо отметить что согласно дополнениям к СНиП 23-05-2010 опубликованному в 2003 году, применение ламп накаливания в школах запрещено.

Поскольку суммарная мощность осветительной сети является ключевым параметром, определяющим всю структуру электропроекта, необходимо ещё до начала разработки расчётной схемы определить тип используемых светильников.

Учитывая, что на сегодняшний день различие в цене и энергоёмкости между доступными системами освещения отличаются на порядок, перед выбором типа светильников рекомендуется провести расчёт технико-экономического обоснования.

Минимизировать расход энергии на освещение можно двумя способами: использовать светодиодные светильники с подавлением пульсаций или установить систему интеллектуального управления электрооборудованием. Рассмотрим более детально второй вариант, так как существуют примеры проектов электроснабжения школ, суммарная мощность потребления которых на 60-70% меньше типовых решений.

Для освещения школьных кабинетов где проводятся учебные занятия установлены светильники с люминесцентными лампами типа ЛПОО2 (2x40), ЛПО1 (2x40).

В коридорах на лестничных площадках установлены светильники с люминесцентными лампами типа ЛПОО3 (1x40). В вспомогательных

кабинетах установлены светильники для ламп накаливания типа НСПО, НСП-11, НБОО6.

В столовой и на кухне применены специальные светильники которые предназначены для помещений с тяжёлой средой. Здесь установлены светильники с люминесцентными лампами типа ПВЛП (2х40), ПВЛ (2х40).

В актовом зале установлены светильники с люминесцентными лампами типа ЛПОО2 (2х40) .

В актовом зале установлены светильники с люминесцентными лампами типа ПВЛП (2х40) , ПВЛ (2х40).

В спортивном зале установлены установлены светильники с люминесцентными светильниками с защитными металлическими решётками типа ЛПО 25 (2х40)

В ходе разработан проекта школы, общеобразовательного типа предназначенный для повышения эффективности энергосбережения в рамках реконструкции электроснабжения.

1. Необходимые изменения в системе освещения холлов и коридоров .

- Заменить устаревшие двухламповые люминесцентные осветительные приборы для мест общего пользования, количеством 305 единиц и мощностью 40 Вт, на более новые люминесцентные осветительные приборы однолампового типа с мощностью 58 Вт. Также устройства обладают идентичным уровнем потока света и регулировкой яркости.

Оборудовать персональные компьютеры специальными программами, проигрывающие музыкальные файлы либо электромеханический звонок. Для младших классов предусматривается отдельный канал для воспроизведения , длительность урока у них будет составлять меньшее время .

Программа отправляет сигнал на общую системы управления осветительной системой, которая регулирует яркость освещения в зависимости от происходящего в школе. Такая программа энергосбережения способствует сокращению в 4 раза потребления энергоресурсов.

- Оборудование холлов и коридоров детекторами движения , которые в зависимости от движения в конкретной зоне будут регулировать уровень освещения от экономического режима до повышенной яркости.

#### Кабинеты и учебные помещения

- Заменить устаревшие двухламповые люминесцентные осветительные приборы для мест общего пользования, количеством 392 единицы и мощностью 40 Вт, на более новые люминесцентные осветительные приборы однолампового типа мощностью 58 вт. Такие устройства обладают идентичным уровнем потока света и регулировкой яркости .

-Усовершенствование четырёхламповых люминесцентных осветительных приборов потолочного типа с мощностью 58 вт.

Такие устройства обладают идентичным уровнем потока света и регулировкой света а также регулировкой яркости.

- Усовершенствование четырёхламповых осветительных приборов

Потолочного типа с мощностью 18 вт, и количеством 122 единицы с помощью дополнения к ним управляемых электронных пускорегулирующих аппаратов, которые имеют регулятор яркости.

-Монтирование на потолке учебных помещений детекторов освещения, оборудованных автоматической регулировкой уровня штучного освещения, количеством 115 единиц.

Такой прибор понижает уровень освещения если в помещение попадает большое количество света с улицы.

## 2.Расчёт электрических нагрузок школы

Первым этапом проектирования системы электроснабжения является определение электрических нагрузок выбирают и проверяют оборудование. Системы электроснабжения определяют потери и мощности и электроэнергии.

При проектировании системы электроснабжения или анализа режимов её работы потребители электроэнергии рассматривают в качестве нагрузок.

В практике проектирования систем электроснабжения применяют различные методы определения электрических нагрузок которые Подразделяют по основным и вспомогательные .

В проекте электроснабжения школы применили метод коэффициента спроса.

Для определения расчётных нагрузок поэтому методу необходимо знать установленную мощность  $P_{ном}$ , группы приёмников и коэффициенты мощности  $\cos\varphi$  и спроса  $K_c$  данной группы определяемые по справочным материалам.

Категория по надёжности электроснабжения -II .

Ввод напряжения 0,4 кВ. Для электроснабжения здания школы осуществляет по одному фидеру от распределительного устройства .

### 2.1 Расчёт электрических нагрузок потребителей

Расчётная нагрузка всего оборудования учебного здания составляет

$P_{уст}=71.1$  кВт.

нагрузка всего оборудования столовой школы 38.6 кВт.

**Расчёт электрических нагрузок учебного корпуса школы.**

$P_{уст.}=71.1$  кВт.

$P_p=50$  кВт

$K_c=0.7$      $\cos\varphi=0.95$      $tg\varphi=0.48$

Коэффициент спроса освещения

$K_{ос}=0,95$

Удельная мощность освещения

$$P_{уд.ос.}=24 \text{ Вт/м}^2$$

$$\text{Площадь } F=2540 \text{ м}^2$$

Определяем расчётную мощность

$$P_p = E_{н} \cdot F_{н} = 71.1 \cdot 0.7 = 50 \text{ кВт}$$

Определяем реактивную мощность

$$Q_r = P_p \cdot \tan \varphi = 50 \cdot 0.48 = 24 \text{ кВт}$$

Определяем расчётную осветительную мощность

$$P_{уд.ос.} = F \cdot P_{уд.} \cdot K_{с.ос.} \cdot 10^{-3} = 2540 \cdot 24 \cdot 10^{-3} \cdot 0.95 = 57.93 \text{ кВт}$$

Общая расчётная мощность

$$\sum P_{\partial} = P_{\partial} + P_{\partial.и.н} = 50 + 57.9 = 107.9 \text{ кВт}$$

Полная мощность

$$S_p = \sqrt{\sum P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{139.43^2 + 39.6^2} = 112.5 \text{ кВт}$$

**Расчёт электрических нагрузок столовой школы**

$$P_{уст.}=36,8 \text{ кВт}$$

$$K_c=0.4 \quad \cos \varphi=0.95 \quad \tan \varphi=0.48$$

Коэффициент спроса освещения

$$K_{ос}=0,95$$

Удельная мощность освещения

$$P_{уд.ос.}=18 \text{ Вт/м}^2$$

$$\text{Площадь } F=650 \text{ м}^2$$

Определяем расчётную активную мощность

$$P_p = P_{уст.} \cdot K_c = 36,8 \cdot 0.4 = 14,7 \text{ кВт}$$

Определяем реактивную мощность

$$Q_r = P_p \cdot \tan \varphi = 14,7 \cdot 0,48 = 7,06 \text{ кВт}$$

Полная мощность

$$S_p = \sqrt{\sum P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{14.7^2 + 7.06^2} = 16.7 \text{ кВт}$$

Расчётная осветительная мощность

$$P_{уд.ос} = F \cdot P_{уд} \cdot K_{с.ос} \cdot 10^{-3} = 650 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 0.95 = 11.115 \text{ кВт}$$

Общая расчётная мощность

$$\sum P_p = P_p + P_{п.ос} = 16,7 + 11,15 = 27,85 \text{ кВт}$$

### Расчёт электрических нагрузок спортивного зала

$$P_{уст.} = 10,51 \text{ кВт}$$

$$K_c = 0.7 \quad \cos \varphi = 0.95 \quad \tan \varphi = 0.48$$

Коэффициент спроса освещения

$$K_{ос} = 0,95$$

$$\text{Площадь } F = 700 \text{ м}^2$$

Расчётная мощность удельного освещения

$$P_{уд.ос.} = 14 \text{ Вт/м}^2$$

Определяем активную расчётную мощность

$$P_p = P_{уст.} \cdot K_c = 10,51 \cdot 0.7 = 7.357 \text{ кВт}$$

Определяем реактивную мощность

$$Q_r = P_p \cdot \tan \varphi = 7,357 \cdot 0,48 = 3.53 \text{ кВар}$$

Расчётная осветительная мощность

$$P_{уд.ос} = F \cdot P_{уд} \cdot K_{с.ос} \cdot 10^{-3} = 700 \cdot 14 \cdot 10^{-3} \cdot 0.95 = 9.3 \text{ кВт}$$

Общая расчётная мощность

$$\sum P_p = P_p + P_{п.ос} = 7,35 + 9,310 = 16,65 \text{ кВт}$$

Полная мощность

$$S_p = \sqrt{\sum P_p^2 + Q_r^2} = \sqrt{16.6^2 + 3.53^2} = 16,93 \text{ кВа}$$

В спортзале все светильники защищены металлическими сетками от попаданий спортивных снарядов (мячи, копье и другие)



## Расчёт электрических нагрузок повысительной насосной станции(скважины)

Руст.=11 кВт

$$K_c=0.7 \quad \cos\varphi=0.8 \quad \operatorname{tg} \varphi=0.75$$

Коэффициент спроса освещения

$$K_{oc}=0,95$$

$$\text{Площадь } F=50 \text{ м}^2$$

Определяем активную расчётную мощность

$$P_p = E_{\text{н}} \cdot \hat{E}_{\text{н}} = 11 \cdot 0.7 = 7,7 \text{ кВт}$$

Определяем реактивную мощность

$$Q_r = P_p \cdot \operatorname{tg} \varphi = 7,7 \cdot 0,75 = 5,775 \text{ кВар}$$

Расчётная осветительная мощность

$$P_{\text{уд.ос}} = F \cdot P_{\text{уд}} \cdot K_{c.ос} \cdot 10^{-3} = 50 \cdot 12 \cdot 10^{-3} \cdot 0.95 = 0,57 \text{ кВт/м}^2$$

$$P_{\text{уд.ос}} = 12 \text{ Вт/м}^2$$

Общая расчётная мощность

$$\sum P_{\text{д}} = P_{\text{д}} + P_{\text{д.и.н}} = 7,7 + 0,57 = 8,27 \text{ кВт}$$

Полная мощность

$$S_p = \sqrt{\sum P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{8,27^2 + 2,24^2} = 8,57 \text{ кВА}$$

## Расчёт электрических нагрузок складских помещений

На территории школы расположены складские помещения.

Основная нагрузка в этих помещениях является однофазной. Потребителями являются осветительные лампы.

$$P_{\text{уст.}}=0.3 \text{ кВт}$$

На территории школы также расположена уборная на 10 очков.

$$P_{\text{уст.}}=0,72 \text{ кВт}$$

Потребителями являются осветительные лампы.

Наружное освещение выполнено декоративными светильниками типа РКУ-250 с лампами ДРЛ-250.

$P_{уст.}=4,5$  кВт

## 2.2. Выбор места расположения трансформаторной подстанции.

При определении места расположения трансформаторных подстанций которые обеспечивают энергией предприятия, на основе расчетных данных, можно рассмотреть несколько вариантов и выбрать самый экономичный вариант. Однако эти расчеты сложны, и занимают много времени. При решении этой задачи можно выбрать более простой метод. Этот метод можно применять основываясь понятием предметов теоретической механики и математики.

С целью определения места расположения трансформаторных подстанций строят картограмму электрических нагрузок. Картограмм представляет собой размещённые на генеральном плане предприятия или на плане окружности, площадь которых соответствует в выбранном масштабе расчётным нагрузкам. Целесообразно строить картограммы отдельно для активной и реактивной нагрузки, так как питание потребителей активной и реактивной нагрузок может осуществляться от различных источников

Определяем центр нагрузок. На основании данных по чертежу  $X_a; X_b; X_c; X_d; X_e$  и  $Y_a; Y_b; Y_c; Y_d; Y_e$  и активным мощностям  $P_a; P_b; P_c; P_d; P_e$  (данные берутся из таблицы) находим центр электрических нагрузок по следующим формулам;

$$X_u = \frac{P_a \cdot X_a + P_b \cdot X_b + P_c \cdot X_c + P_d \cdot X_d + P_e \cdot X_e}{P_a + P_b + P_c + P_d + P_e}; \text{ м}$$

$$Y_u = \frac{P_a Y_a + P_b Y_b + P_c Y_c + P_d Y_d + P_e Y_e}{P_a + P_b + P_c + P_d + P_e}; \text{ м}$$

В каждом цехе в центре «тяжести» определяется центр окружности. По масштабу чертится процент потребителей высоких напряжений и угол расчётных мощностей осветительных устройств. Эти окружности указываются на ген.плане предприятия. Окружность чертится по принятому масштабу (m) и радиус определяется по формуле

$$S_i = P_i = \pi \cdot r_i^2 m; \quad (6) \quad \text{где радиус } r_i = \sqrt{\frac{P_i}{\pi \cdot m}};$$

$P_i$  – мощность  $i_{\text{го}}$  цеха или потребителя

$m$  – выбранный масштаб

$x_1 = 20$	$y_1 = 30$	$P_1 = 71.1 \text{ кВт}$
$x_2 = 40$	$y_2 = 55$	$P_2 = 11 \text{ кВт}$
$x_3 = 25$	$y_3 = 70$	$P_3 = 0.72 \text{ кВт}$
$x_4 = 50$	$y_4 = 100$	$P_4 = 0.3 \text{ кВт}$

Определяем координаты центра нагрузок

$$\tilde{O}_o = \frac{\tilde{o}_1 \cdot P_1 + x_2 \cdot P_2 + x_3 \cdot P_3 + x_4 \cdot P_4 + 6}{P_1 + P_2 + P_3 + P_4} = \frac{20 \cdot 71.1 + 40 \cdot 11 + 25 \cdot 0.72 + 50 \cdot 0.3}{71.1 + 11 + 0.72 + 0.3} = 20,6 \text{ см}$$

$$\acute{O}_o = \frac{\acute{o}_1 \cdot P_1 + \acute{o}_2 \cdot P_2 + \acute{o}_3 \cdot P_3 + \acute{o}_4 \cdot P_4}{P_1 + P_2 + P_3 + P_4} = \frac{30 \cdot 71.1 + 55 \cdot 11 + 70 \cdot 0.72 + 100 \cdot 0.3}{71.1 + 11 + 0.72 + 0.3} = 31 \text{ м}$$

Принимаем масштаб  $m = 10 \text{ см}$

$$r_1 = \sqrt{\frac{\sum P_i}{\pi \cdot m}} \sqrt{\frac{71.1}{3.14 \cdot 10}} = 1.9 \text{ см}$$

$$r_2 = \sqrt{\frac{\sum P_2}{\pi \cdot m}} = \sqrt{\frac{11}{3.14 \cdot 10}} = 0.32 \text{ cm}$$

$$r_3 = \sqrt{\frac{\sum P_3}{\pi \cdot m}} = \sqrt{\frac{0.72}{3.14 \cdot 10}} = 0.15 \text{ cm}$$

$$r_4 = \sqrt{\frac{\sum P_4}{\pi \cdot m}} = \sqrt{\frac{0.3}{3.14 \cdot 10}} = 0.09 \text{ cm}$$

Выполняем расчёт мощности электроосвещения относительно окружности  $360^\circ$ .

Начало сектора окружности берём по часовой стрелке.

$$\alpha_1 = \frac{360 \cdot P_{\text{рас.ос1}}}{\sum P_{\text{рас1}}} = \frac{360 \cdot 57,9}{139} = 149^\circ$$

$$\alpha_2 = \frac{360 \cdot P_{\text{рас.ос2}}}{\sum P_{\text{рас2}}} = \frac{360 \cdot 0,57}{2.81} = 73^\circ$$

$$\alpha_3 = \frac{360 \cdot P_{\text{рас.ос3}}}{\sum P_{\text{рас3}}} = \frac{360 \cdot 0,3}{0,3} = 360^\circ$$

$$\alpha_4 = \frac{360 \cdot P_{\text{рас.ос5}}}{\sum P_{\text{рас5}}} = \frac{360 \cdot 0,72}{0,72} = 360^\circ$$

## 2.3 Выбор числа и мощности силовых трансформаторов

В школах и в других учебных заведениях применяются силовые понижающие трансформаторы 10/0.4 кВ.

Для трансформатора допускаются длительные систематические перегрузки определяемые в зависимости от графиков нагрузок и недогрузки трансформатора в летнее время.

Выбор мощности трансформаторов производится на основании расчётной нагрузки школы. В послеаварийном режиме для надёжного электроснабжения потребителей предусматривается их питание от оставшегося в работе трансформатора.

Выбор номинальной мощности трансформатора в зависимости от исходных данных выбирают по полной мощности.

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}$$

Так как школа является потребителем II категории устанавливается два трансформатора. Номинальная мощность каждого из них определяется по условию

$$S_{ном.т} \geq S_{p_{\Sigma}} / 2 \cdot 0,7$$

В аварийных условиях оставшийся в работе трансформатор должен быть проверен на допустимую перегрузку с учётом возможного отключения потребителей III категории надёжности.

$$1.4 \cdot S_{ном.т} \geq S_{p_{\Sigma}}$$

При преобладании нагрузок I категории для трансформаторной подстанции коэффициент загрузки

$$K_3 = 0.65 - 0.7$$

При преобладании нагрузок II категории для трансформаторной подстанции коэффициент загрузки

$$K_3 = 0.7 - 0.8$$

При преобладании нагрузок III категории для трансформаторной подстанции коэффициент загрузки

$$K_3 = 0.9 - 0.95$$

Определяем активную и реактивную нагрузку

$$\sum P_{\partial} = 71.1 + 36.8 + 10.51 + 11 + 0.3 + 0.72 + 4.5 = 134.4 \text{ кВт}$$

$$\sum Q_{\partial} = 24 + 7.06 + 3.53 + 5.7 = 40.2 \text{ кВар}$$

Определяем полную мощность

$$S_p = \sqrt{134.4^2 + 40.2^2} = 140.4 \text{ кВА}$$

Для выбора трансформаторов для подстанции школы рассматриваем два варианта два трансформатора типа ТМ-100 кВА и два трансформатора типа ТМ-160 кВА. Выбираем оптимальный вариант

Рассматриваем трансформатор марки ТМ и мощностью ТМ 1х100 кВа, из лит. [3] табл П416 и выписываем каталожные данные трансформатора.

$$S_{\text{н.д.}} = 100 \text{ кВА} \quad \Delta P_{\text{св}} = 0.31 \text{ кВт} \quad U_{\text{кз}} = 4.5\%$$

$$\Delta P_{\text{св}} = 1.9 \text{ кВт} \quad I_{\text{св}} = 2.6\%$$

Коэффициент загрузки

$$K_3 = \frac{S_p}{2 \cdot S_{\text{н.д.}}} = \frac{140.4}{2 \cdot 100} = 0.73$$

Проверка трансформаторов на перегрузочную способность

$$1.4 \cdot 100 \geq 140.4$$

$$140 \geq 140.4$$

Выбранный трансформатор проходит по данным условиям.

Рассматриваем трансформатор марки ТМ и мощностью ТМ 1х160 кВа, из лит. [3] табл П416 и выписываем каталожные данные трансформатора.

$$S_{\text{ном.тр.}} = 160 \text{ кВА} \quad \Delta P_{\text{св}} = 0.73 \text{ кВт} \quad U_{\text{кз}} = 4.5\%$$

$$\Delta P_{\text{св}} = 2.65 \text{ кВт} \quad I_{\text{св}} = 2.4\%$$

Коэффициент загрузки

$$\hat{E}_{\epsilon} = \frac{S_p}{2 \cdot S_{н\dot{o}p}} = \frac{140,4}{2 \cdot 160} = 0.4$$

Проверка трансформаторов на перегрузочную способность

$$1.4 \cdot 160 \geq 140,4$$

$$224 \geq 140,4$$

Выбранный трансформатор проходит по данным условиям. Но в целях экономии принимаем к установке трансформаторы мощностью 100 кВА

Проектом предусмотрено заземление ТП сопротивлением не более 4 Ом.

Выполнено специальное ограждение ТП. Также предусмотрена установка АСКУЭ.

## 2.4 Компенсация реактивной мощности

Для компенсации реактивной мощности потребляемой электроустановками школы могут использоваться конденсаторные батареи.

В рассматриваемой мной работе в качестве компенсирующего устройства применяется комплектные конденсаторные установки. Достоинство таких компенсирующих устройств в следующем;

- простота монтажа и эксплуатации ;
- возможность лёгкого изменения мощности конденсаторной установки путём повышения и понижение количества конденсаторов.
- возможность лёгкого изменения мощности конденсаторной установки путём повышения или понижения количества конденсаторов .
- возможность лёгкой замены повреждённого конденсатора .

Недостатки:

Конденсаторы неустойчивы к динамическим усилиям, возникающим при к.з.

- при включении конденсаторной установки возникают большие пусковые токи;
- после отключения конденсаторной установки от сети на её шинах остаётся заряд.

-конденсаторы весьма чувствительны к повышению может произойти пробой диэлектрика

-после пробоя диэлектрика конденсаторы довольно трудно ремонтировать .

Определяем действительный  $\cos \varphi$  при работе всех установок без применения компенсирующих устройств.

$$\tilde{m} s \varphi = \frac{P_p}{S_{\max}} = \frac{134.}{140.4} = 0,96$$

Суммарная активная мощность

$$\sum P_p = 134 \text{ кВт}$$

$$\sum Q_p = 40.2 \text{ кВар}$$

$$S_p = 140,4 \text{ кВа}$$

Для экономичной работы установки и снижения бесполезной реактивной нагрузки в сети электроснабжения, необходима компенсация реактивной мощности с помощью батареи статических конденсаторов.

Определяем мощность компенсирующего устройств: [5] табл.3.2.9.

$$Q_p = P_p(tg \varphi_p - tg \varphi_s)$$

Определяем коэффициент реактивной мощности.

$$tg \varphi_p = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_p} / \cos \varphi_p = \sqrt{1 - 0,92^2} / 0,92 = 0,44$$

$$tg \varphi_s = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_s} / \cos \varphi_s = \sqrt{1 - 0,95^2} / 0,95 = 0,32$$

$$Q_p = 140,4(0,44 - 0,32) = 20,9 \text{ кВар}$$

Выбираем компенсирующую установку КС-0,38 -26 с номинальной мощностью . Выбор конденсаторной установки произведён с [4] табл.3.2.9.

Полная мощность после компенсации:

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + (Q_p - Q_{kv})}$$

$$S_p = \sqrt{140,4^2 + (40 - 26)^2} = 140,68 \text{ кВа}$$



## 2.5 Проектирование системы внутреннего электроснабжения.

### Схемы внутреннего электроснабжения предприятия.

Схема внутреннего электроснабжения включает в себя ГПП с трансформаторами.

и распределительным пунктом, а также сети до электропотребителей. Эта схема является дополнительной к схеме электроснабжения, и распределяет электроэнергию до отдельных корпусов школы. В данной работе рассматриваются выбор внешнего напряжения, для низковольтных устройств 0,38 кВ и 220 В. В отдельных корпусах могут быть установлены оборудования рассчитанные на низковольтное напряжения.

Форма и строение электрических сетей предприятия определяется следующими признаками:

- 1) Мощность основных машин и механизмов, напряжение, режим работы и их количество;
- 2) Категория электроснабжения предприятия ;

## 2.6 Выбор напряжения внешнего питания

Найти величину рационального напряжения для системы электроснабжения школы означает определить тот уровень стандартного напряжения, при котором система электроснабжения школы означает определить тот уровень стандартного напряжения, имеет минимально возможные затраты материальных ценностей; количество цветного металла, оборудования , потерь электроэнергии.

Для определения оптимального значения напряжения внешнего электроснабжения используем следующее выражение

$$U_p = 16\sqrt{P \cdot 10^{-3} l} ; \text{ кВ}$$

P- мощность передаваемая от источника электроснабжения

до предприятия.

$l$  - расстояние от источника электроэнергии до предприятия, км.

Выбираем напряжения оптимальное, ниже или выше полученного

$$U_n < U_p < U_B$$

Стандартные значения  $U_n, U_B$ ; - 6; 10; 35; 110; 220 кВ

$$U_p = 16 \sqrt[4]{134 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3}} = 12,72 \text{ кВ}$$

Для рационального напряжения выбираем напряжение 10 кВ.

$$10 < 12,2 \text{ кВ} < 35 \text{ кВ}.$$

## 2.7 Расчёт показателей внешнего и внутреннего электроснабжения

Передачу электроэнергии от источника питания до приёмного пункта здания, потребителя осуществляется воздушными или кабельными линиями. Сечение проводов и жил кабелей выбирают по техническим и экономическим условиям.

К техническим условиям относят выбор сечений по нагреву расчётным током, условия коронирования, механической прочности, нагреву кратковременного выделения тепла током КЗ, потерям напряжения в нормальном и послеаварийном режиме.

Определяем ток который протекает по электрическим сетям школы.

$$I_p = \frac{P_n \cdot K_m}{\sqrt{3} U_n \cdot \cos \varphi}; A$$

По экономически целесообразно выбор сечения по ПУЭ производят по экономической плотности тока в зависимости от металла провода и числа использования максимума нагрузки по формуле

$$S_j = \frac{I_p}{j_j}; \text{мм}^2$$

$I_p$  - расчётный ток;  $j_j$  - экономическая плотность тока [7] табл.78

Потом проверяем выбранный кабеле по длительному –допустимому току

$$I_{pэ} \geq I_p$$

**Определяем расчётный ток для линии от ТП до учебного корпуса школы.**

$$I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3}U_n} = \frac{125.46}{\sqrt{3} \cdot 0.4} = 183.5 \text{ A}$$

Определяем экономическую плотность тока для выбора сечения кабеля.

$$S_{\text{э}} = \frac{I_p}{j_{\text{э}}} = \frac{183.5}{1.4} = 130 \text{ A}$$

Выбираем по таблице П.4.7 [3]

Кабель АВВГ (3х95+1х50) мм<sup>2</sup>

Выбранный кабель проверяем по допустимому длительному току.

$$I_{\text{пэ}} \geq I_p$$

$$310 \text{ A} \geq 130 \text{ A}$$

Выбранный кабель проверяем по потерям напряжения.

$$l = 45 \text{ м} \quad r_0 = 0.326 \text{ ом / км}$$

$$\cos \varphi = 0.95 \quad x_0 = 0.083 \text{ ом / км}$$

$$\tan \varphi = 0.48$$

Эти данные использованы с таблицы 3.5 [3]

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I_p (\cos \varphi \cdot r_l + \sin \varphi \cdot x_l) = \sqrt{3} \cdot 0.183 (0.95 \cdot 0.326 + 0.48 \cdot 0.083) = 0.117 \text{ В}$$

$$r_l = r_0 \cdot l = 0.326 \cdot 0.45 = 0.146 \text{ ом}$$

$$x_l = x_0 \cdot l = 0.083 \cdot 0.45 = 0.037 \text{ ом}$$

$$\Delta U \% = \frac{\Delta U}{U_n} \cdot 100\% = \frac{0.117}{380} = 0.03\%$$

**Определяем расчётный ток для линии от ТП до спортивного зала школы.**

$$I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3}U_n} = \frac{16.7}{\sqrt{3} \cdot 0.4} = 24.2 \text{ A}$$

Определяем экономическую плотность тока для выбора сечения кабеля.

$$S_{\text{э}} = \frac{I_p}{j_{\text{э}}} = \frac{17}{1.4} = 12.4 \text{ мм}^2$$

Выбираем по таблице П.4.7 [3]

Кабель АВВГ (4х16) мм<sup>2</sup>

Выбранный кабель проверяем по допустимому длительному току.

$$I_{\partial.\partial} \geq I_p \quad \begin{array}{l} I_{\partial.\partial} = 75A \\ I_p = 24,2A \end{array}$$

$$75A \geq 24,2A$$

Выбранный кабель проверяем по потерям напряжения.

$$\begin{array}{l} l = 40м \\ \cos\varphi = 0,95 \\ \operatorname{tg}\varphi = 0,31 \end{array} \quad \begin{array}{l} r_0 = 0,113\text{ом} / \text{км} \\ x_0 = 1,94\text{ом} / \text{км} \end{array}$$

Эти данные использованы с таблицы 3.5 [3]

$$U = \sqrt{3} \cdot I_{\partial} (\cos\varphi \cdot r_l + \sin\varphi \cdot x_l) = \sqrt{3} \cdot 0,24 (0,95 \cdot 1,94 + 0,31 \cdot 0,113) = 0,005В$$

$$\begin{array}{l} r_l = r_0 \cdot l = 1,94 \cdot 0,4 = 0,776\text{ом} \\ x_l = x_0 \cdot l = 0,31 \cdot 0,4 = 0,124\text{ом} \end{array}$$

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{U_n} \cdot 100\% = \frac{0,05}{380} = 0,014\%$$

Определяем расчётный ток для линии от ТП до столовой

$$I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3}U_n} = \frac{36,8}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 53,2A$$

Определяем экономическую плотность тока для выбора сечения кабеля.

$$S_{\text{эк}} = \frac{I_p}{j_s} = \frac{53,2}{1,4} = 38,5\text{мм}^2$$

Выбираем по таблице П.4.7[3]

Кабель АВВГ (3х35+1х10) мм<sup>2</sup>

Выбранный кабель проверяем по допустимому длительному току.

$$I_{\partial.\partial} \geq I_p \quad \begin{array}{l} I_{\partial.\partial} = 115A \\ I_p = 53,2A \end{array}$$

$$115A \geq 53,2A$$

Проверяем по потерям напряжения

$$\begin{aligned} l &= 25 \text{ м} \\ \cos \varphi &= 0,95 & r_0 &= 0,0953 \text{ Ом / км} \\ \operatorname{tg} \varphi &= 0,31 & x_0 &= 0,89 \text{ Ом / км} \end{aligned}$$

$$r_l = r_0 \cdot l = 0,89 \cdot 0,25 = 0,22 \text{ Ом}$$

$$x_l = x_0 \cdot l = 0,095 \cdot 0,25 = 0,023 \text{ Ом}$$

$$U = \sqrt{3} \cdot I_p (\cos \varphi \cdot r_l + \sin \varphi \cdot x_l) = \sqrt{3} \cdot 0,53 (0,95 \cdot 0,22 + 0,31 \cdot 0,023) = 0,25 \text{ В}$$

$$\Delta U \% = \frac{\Delta U}{U_n} \cdot 100\% = \frac{0,25}{380} = 0,065\%$$

Выбранный кабель по всем параметрам проходит .

Определяем расчётный ток для линии от ТП до повысительной насосной (скважина)

$$I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3} U_n} = \frac{8,17}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 11 \text{ А}$$

Определяем экономическую плотность тока для выбора сечения кабеля.

$$S_{\text{э}} = \frac{I_p}{j_{\text{э}}} = \frac{11}{1,4} = 8,4 \text{ мм}^2$$

Выбираем по таблице П.4.7 [3]

Кабель АВВГ (4х16) мм<sup>2</sup>

Выбранный кабель проверяем по допустимому длительному току

$$\begin{aligned} I_{\text{д.д}} &\geq I_p & I_{\text{д.д}} &= 75 \text{ А} \\ & & I_{\text{д}} &= 11 \text{ А} \end{aligned}$$

$$75 \text{ А} \geq 11 \text{ А}$$

Выбранный кабель проверяем по потерям напряжения.

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I_{\text{д}} (\operatorname{tg} \varphi \cdot r_l + \sin \varphi \cdot x_l) = \sqrt{3} \cdot 11 (1,8 \cdot 0,8 + 0,6 \cdot 0,045) = 0,07 \text{ В}$$

$$r_l = r_0 \cdot l = 1,94 \cdot 0,4 = 1,80 \text{ м}$$

$$x_l = x_0 \cdot l = 0,113 \cdot 0,4 = 0,045 \text{ м}$$

$$l = 40 \text{ м}$$

$$\cos \varphi = 0,8$$

$$\tan \varphi = 0,6$$

$$\Delta U \% = \frac{\Delta U}{U_n} \cdot 100\% = \frac{0,07}{380} = 0,016\%$$

Выбранный кабель по всем параметрам проходит .

Складские помещения и уборная запитывается от перекидкой от двух проводов А-16 от зданий учебного корпуса .

Наружное освещение выполнены светильниками с дугозарядными лампами ДРЛ -250 марка светильников РКУ-250 к ним подведён кабель АВВГ (4х16) мм<sup>2</sup>

## 2.8. Расчёт токов короткого замыкания.

Коротким замыканием называется всякое случайное или преднамеренное, не предусмотренное нормальным режимом работы, электрическое соединение различных частей электроустановки между собой или землей, при котором токи резко возрастают, превышая наибольший допустимый ток продолжительного режима.

Короткое замыкание в сети может сопровождаться:

- прекращением питания потребителей
- нарушением нормальной работы других потребителей
- нарушением нормального режима работы энергосистемы

Для предотвращения коротких замыканий и уменьшения их последствий необходимо:

- устранить причины, вызывающие короткие замыкания
- уменьшить время действия защиты
- применять быстродействующие выключатели

$$l_{BH} = 3 \text{ км}$$

$l_{кл1} = 5$  м (длина линии от ШИИ до ШСВ)

$l_m = 2$  м участок ШСВ до ответ в линии

$l_{кл2} = 20$  м (длина линии ОТШСВ до потребителя)

Требуется составить ему замещения, рассчитать сопротивления и нанести их на схему замещения, определить токи НЗ каждой точки НЗ и составить «сводную ведомость токов КЗ».

Составим схему замещения где нумеруются точки КЗ соответствии с расчётной схемой.

Вычисляются сопротивления элементов и наносятся на схему замещения для системы.

$$I_c = \frac{S_T}{\sqrt{3}U_H} = \frac{160}{1,73 \cdot 10} = 9,24 A$$

Наружная ВЛ АС-35

$$I_{dd} = 84 A$$

$$x_o = 0,4 \text{ ом} / \text{км}$$

$$x_c = x_o L_c = 0,4 \cdot 3 = 1,2 \text{ ом}$$

$$r_0 = \frac{10^3}{\gamma S} = \frac{10^3}{30 \cdot 10} = 3,3 \text{ ом} / \text{км}$$

$$R_c = r_0 l_c = 3,3 \cdot 3 = 10 \text{ Ом}$$

Сопротивления приводят к НН

$$R_c = R_c \left( \frac{U_{HH}}{U_{BH}} \right)^2 = 10 \left( \frac{0,4}{10} \right)^2 \cdot 10^3 = 16 \text{ мОм}$$

$$X_c = X_c \left( \frac{U_{HH}}{U_{BH}} \right)^2 = 1,2 \left( \frac{0,4}{10} \right)^2 = 1,9 \text{ мОм}$$

Для трансформатора по таблице

1.9.1 [ 9 ]

$$R_T = 9,4 \text{ мОм}; X_T = 27,2 \text{ мОм} \quad Z_T^{(1)} = 312 \text{ мОм}.$$

Для автоматов по таблице 1,98 [ 9 ]

$$R_{1sf} = 0,11 \text{ мОм}; X_{1sf} = 0,12 \text{ мОм}; \quad R_{n1sf} = 0,2 \text{ мОм}.$$

$$R_{sf1} = 0,15 \text{ мОм}; X_{sf1} = 0,17 \text{ мОм}; \quad R_{n sf1} = 0,4 \text{ мОм}$$

$$R_{sf} = 2 \text{ мОм}; x_{sf} = 1,8 \text{ мОм}; \quad R_{nsf} = 0,9 \text{ мОм}$$

Для кабельной линии по таблице 1.9.5

$$\text{КЛ - 1; } - r_o = 0,20 \text{ мОм/м} \quad x_o = 0,07 \text{ мОм/м}$$

$$R_{кл1} = r_o \cdot l_{кл1} = 0,2 \cdot 5 = 1,1 \text{ мОм}$$

$$X_{кл1} = x_o \cdot l_{кл1} = 0,07 \cdot 5 = 0,35 \text{ мОм}$$

Для шинопровода ШРА 630 по таблице 1.9.7 [ 9 ]

$$r_o = 0,1 \text{ мОм}; \quad x_o = 0,13 \text{ мОм}$$

$$r_o = 0,1 \text{ мОм/м}; \quad x_o = 0,13 \text{ мОм/м}$$

$$r_o (\phi-o) = 0,2 \text{ мОм/м}; \quad x_o (\phi-o) = 0,26 \text{ мОм/м}$$

$$R_{ш} = r_o L_{ш} = 0,1 \cdot 2 = 0,2 \text{ мОм}$$

$$X_{ш} = x_o L_{ш} = 0,13 \cdot 2 = 0,26 \text{ мОм}$$

Для ступеней распределения по таблице 1.9.4. [ 9 ]

$$R_{c1} = 15 \text{ мОм}; \quad R_{c2} = 20 \text{ мОм}$$

Упрощается схема замещения, вычисляются эквивалентные сопротивления на участках между точками КЗ и наносят на схему.

Упрощается схема замещения, вычисляются эквивалентные сопротивления на участках между точками Кз и наносятся на схему.

$$R_{\varepsilon 1} = R_c + R_T + R_{1sf} + R_{n1sf} + R_{c1} = 16 + 5,5 + 0,11 + 0,2 + 15 = 36,8 \text{ мОм}$$

$$x_{\varepsilon 1} = x_c + x_T + x_{1sf} = 1,9 + 17,1 + 0,12 = 19,12 \text{ мОм}$$

$$R_{\varepsilon 2} = R_{sf1} + R_{nsf1} + R_{кл1} + R_{ш} + R_{c2} = 1,15 + 0,4 + 1,10 + 0,2 + 20 = 22,3 \text{ мОм}$$

$$x_{\varepsilon 2} = x_{sf12} + x_{кл1} + x_{ш} = 0,17 + 0,35 + 0,26 = 0,78 \text{ мОм}$$

$$R_{\varepsilon 3} = R_{sf} + R_{nsf} = 2 + 0,9 = 2,9 \text{ мОм}$$

$$x_{\varepsilon 3} = x_{sf} = 1,8 \text{ мОм}$$

Вычисляется сопротивления для каждой точки КЗ.

$$R_{\kappa 1} = R_{\varepsilon 1} = 36,8 \text{ мОм}$$

$$x_{\kappa 1} = x_{\varepsilon 1} = 19,12 \text{ мОм}$$

$$Z_{\kappa 1} = \sqrt{R_{\kappa 1}^2 + X_{\kappa 1}^2} = \sqrt{36,8^2 + 19,12^2} = 41,5 \text{ мОм}$$

$$R_{\kappa 2} = R_{\varepsilon 1} + R_{\varepsilon 2} = 36,8 + 22,3 = 59,1 \text{ мОм}$$

$$x_{\varepsilon 2} = x_{sf12} + x_{кл1} + x_{ш} = 0,17 + 0,35 + 0,26 = 0,78 \text{ мОм}$$



$$R_{\Sigma 3} = R_{sf} + R_{nsf} = 2 + 0,9 = 2,9 \text{ МОм}$$

$$x_{\Sigma 3} = x_{sf} = 1,8 \text{ МОм}$$

Определяется ударный коэффициент

$$K_{y1} = \frac{R_{\kappa 1}}{x_{\kappa 1}} = \frac{36,8}{19,12} = 1,9$$

$$K_{y2} = \frac{R_{\kappa 2}}{x_{\kappa 2}} = \frac{59,1}{19,9} = 2,9$$

$$K_{y3} = \frac{R_{\kappa 3}}{x_{\kappa 3}} = \frac{62}{21,7} = 3,1$$

Расчёт ведётся в базисных единицах

$$S_{\phi} = 100 \text{ мВа}$$

Определяем базисный ток

$$I_{\phi} = \frac{S_{\phi}}{\sqrt{3}U_{\phi}} = \frac{100}{1,73 \cdot 10,5} = 5,4 \text{ кА}$$

Определяются 3 фазные и 2-фазные токи и заносятся в ведомость

$$I_{\kappa 1}^{(3)} = \frac{I_{\phi}}{\sqrt{3}Z_{\kappa 1}} = \frac{5,4}{\sqrt{3} \cdot 0,41} = 7,7 \text{ кА}$$

$$I_{\kappa 2}^{(3)} = \frac{I_{\phi}}{\sqrt{3}Z_{\kappa 2}} = \frac{5,4}{\sqrt{3} \cdot 0,61} = 5,2 \text{ кА}$$

$$I_{\kappa 3}^{(3)} = \frac{I_{\phi}}{\sqrt{3}Z_{\kappa 3}} = \frac{5,4}{\sqrt{3} \cdot 0,65} = 4,8 \text{ кА}$$

Определяем ударные токи

$$i_{y\phi 1} = \sqrt{2} \cdot K_{y\phi 1} \cdot I_1^{(3)} = 1,4 \cdot 1,9 \cdot 7,7 = 20,4 \text{ кА}$$

$$i_{y\phi 2} = \sqrt{2} \cdot K_{y\phi 2} \cdot I_2^{(3)} = 1,4 \cdot 2,9 \cdot 5,2 = 21,1 \text{ кА}$$

$$i_{y\phi 3} = \sqrt{2} \cdot K_{y\phi 3} \cdot I_3^{(3)} = 1,4 \cdot 3,1 \cdot 4,8 = 20,8 \text{ кА}$$

### **3. Охрана труда и техника безопасности в школе.**

В школе существуют очень много отделений где требуется соблюдать меры и технику безопасности. Это силовое оборудование лабораторных кабинетов физики, химий электросиловое оборудование столовой, компьютерные классы, кабинеты информатики с современным мультимедийным оборудованием и всё оборудование до 1000 в.

Требования охраны труда перед началом работы.

Первым делом надеть спецодежду, работе с электроустановками и подготовить средства индивидуальной защиты.

Подготовить к работе необходимое оборудование и приборы, проверить их исправность, убедиться в наличие заземления электроустановок .

Требования охраны труда во время работы.

Кабинет физики запрещается использовать в качестве классной комнаты для занятий по другим предметам и для проведения других мероприятий

Пребывание учащихся в лаборантской и в помещении кабинета физики разрешается только в присутствии учителя физики.

Запрещается пользоваться разбитой или треснутой посудой. Не применять оборудование, приборы провода и кабели с открытыми и токопроводящими частями.

Не оставлять без присмотра работающие электронагревательные приборы , запрещается пользоваться приборами с открытой спиралью.

Все электрические приборы должны иметь указатели напряжения ,

На которое они рассчитаны и их полярность.

Запрещается подавать к рабочим столам учащихся напряжение 42 В переменного и 110 В постоянного тока.

При проведении демонстрационных опытов по физике возможно воздействие на работающих и учащихся следующих опасных и вредных производственных факторов: поражение электрическим током при работе с электроустановками.

При обнаружении неисправности в работе электрических устройств, находящихся под напряжением, повышенном их нагревании, появлении искрения. Немедленно отключить источник электропитания и сообщить администрации учреждения.

Включить полностью освещение зала для гимнастических занятий и убедиться в исправной работе светильников. Наименьшая освещённость должна быть при люминесцентных лампах не менее 100 лк (32Вт/кВ.м.)

Убедиться в исправности электрооборудования спортзала школы зала для: светильники должны быть подвешены к потолку и иметь светорассеивающую арматуру, электрические коммутационные коробки должны быть закрыты крышками, а электророзетки – фальшивилками; корпуса и крышки выключателей и розеток не должны иметь трещин и осколов, а также оголённых контактов.

При использовании на занятиях в кабинетах музыки электрических звукопроизводящих музыкальных аппаратов убедиться в их исправности и целостности подводящих кабелей и электровилок.

### **Общие требования охраны труда в столовой школы..**

При работе с кухонной электроплитой возможно воздействие следующих производственных факторов :

- термические ожоги при касании руками электроплиты, а также горячей жидкостью или паром;
- поражение электрическим током при неисправном заземлении корпуса электроплиты а также горячей жидкостью и паром;
- поражение электрическим током при неисправном заземлении корпуса электроплиты и отсутствии диэлектрического коврика.

При поражении током немедленно отключить напряжение и в случае отсутствия у пострадавшего дыхания и пульса сделать ему искусственное дыхание и провести закрытый массаж сердца до восстановления дыхания.

При коротком замыкании в электрических устройствах и их загорании, немедленно отключить их от сети, сообщить о пожаре в ближайшую пожарную часть.

### **Требования охраны труда в аварийных ситуациях.**

При обнаружении неисправности в работе электрических устройств, немедленно прекратить работу и отключить источник электропитания. Работу продолжать только после устранения неисправности.

При коротком замыкании в электрических устройствах и их загорании, немедленно отключить их от сети, эвакуировать учащихся с кабинета, сообщить о пожаре и приступить к тушению очага возгорания .

### **Требования охраны труда во время работы**

При сборке электрической схемы использовать провода с наконечниками без видимых повреждений изоляции, избегать пересечений проводов, источник тока и подключать в последнюю очередь.

Собранную электрическую схему включать под напряжение только после проверки преподавателем или лаборантом.

Не прикасаться к находящимся под напряжением элементам электрической цепи.

Наличие напряжения в электрической цепи проверять только специальными приборами.

Не оставлять без надзора не выключенные электрические устройства и приборы.

При поражении током немедленно отключить напряжение и в случае отсутствия у пострадавшего дыхания и пульса сделать ему искусственное дыхание и провести закрытый массаж сердца до восстановления дыхания.

Общие требования охраны труда в столовой школы.

При работе с кухонной электроплитой возможно воздействие следующих производственных факторов :

- термические ожоги при касании руками электроплиты, а также горячей жидкостью или паром;
- поражение электрическим током при неисправном заземлении корпуса электроплиты а также горячей жидкостью и паром;
- поражение электрическим током при неисправном заземлении корпуса электроплиты и отсутствии диэлектрического коврика.

Требования охраны труда в аварийных ситуациях

### **Требования охраны труда в аварийных ситуациях.**

При обнаружении неисправности в работе электрических устройств, немедленно прекратить работу и отключить источник электропитания. Работу продолжать только после устранения неисправности.

При коротком замыкании в электрических устройствах и их загорании , немедленно отключить их от сети, эвакуировать учащихся с кабинета, сообщить о пожаре и приступить к тушению очага возгорания .

### **Требования охраны труда во время работы**

При сборке электрической схемы использовать провода с наконечниками без видимых повреждений изоляции, избегать пересечений проводов, источник тока и подключать в последнюю очередь.

Собранную электрическую схему включать под напряжение только после проверки преподавателем или лаборантом.

Не прикасаться к находящимся под напряжением элементам электрической цепи.

Наличие напряжения в электрической цепи проверять только специальными приборами.

Не оставлять без надзора не выключенные электрические устройства и приборы.

#### 4. Экологические аспекты.

С первых дней независимости Республики Узбекистан – главной задачей стало оптимальное сочетание макроэкономического планирования и природоохранной политики с учётом интеграции социально-политической и других сфер.

Также следует отметить что политика экологической безопасности Республики Узбекистан проводится на основе Конституции, законодательством Концепции национальной безопасности страны .

На сегодняшний день Республика Узбекистан принимает активное участие в работе международных организаций и вносит существенный вклад в разработку мероприятий по различным проблемам охраны природы.

В годы независимости в Узбекистане разработаны стратегии по усилению защиты окружающей среды, созданию систем управления , использованию природных ресурсов в разработке комплексно-природоохранной политики .

##### Влияние шума на организм человека.

Орган слуха человека может приспосабливаться к некоторым постоянным или повторяющимся шумам (слуховая адаптация), но эта приспособляемость не может защитить его от патологического процесса—потери; слуха, а лишь временно отодвигает сроки его наступления. В условиях городского шума происходит постоянное напряжение слухового анализатора. Это вызывает увеличение порога слышимости на 10-25 дБА;. Шум затрудняет разборчивость речи, особенно при уровне шума более 70, дБА. Ущерб, который причиняет слуху сильный шум зависит от спектра звуковых колебаний и характера их изменения. В первую очередь человек начинает, хуже, слышать высокие звуки, а затем постепенно и низкие.

Потеря слуха из-за шума в значительной степени обусловливается индивидуальными особенностями человека. Некоторые теряют слух даже после короткого воздействия шума сравнительно умеренной интенсивности, другие могут работать при сильном шуме почти всю жизнь без сколько ни будь заметной утраты слуха. По степенное воздействие сильного шума может

не только отрицательно повлиять на слух, но и вызвать другие вредные последствия — звон в ушах, головокружение, головную боль, повышение усталости.

Шум в больших городах сокращает продолжительность жизни человека примерно на 8—12 лет. Чрезмерный шум может стать причиной нервного истощения, психической угнетенности, вегетативного невроза, язвенной болезни, расстройства эндокринной и сердечно-сосудистой систем. Шум мешает людям работать и отдыхать, снижает производительность труда.

Наиболее чувствительны к действию шума лица старшего возраста. Так, в возрасте до 27 лет на шум реагируют 46,3% людей, в возрасте 28—37 лет—57, в возрасте 38—57 лет—62,4, а в возрасте 58 лет и старше —72%.

Большое количество жалоб лиц пожилого возраста связано с их возрастными особенностями и состоянием центральной нервной системы. Наблюдается зависимость между количеством жалоб к характерам выполняемой работы. Данные опроса показывают, что беспокоящее действие шума сказывается больше на людях, занятых умственным трудом, чем на работающих физически (соответственно 60,2 и 55,0%), что связано, по-видимому, с перенапряжением нервной системы.

Как показали физиологи - гигиенические исследования, изменения функционального состояния центральной нервной и сердечно-сосудистой систем слуховой чувствительности зависят от уровня воздействующей звуковой энергии. Высокий - уровень шума в городской среде один из агрессивных раздражителей центральной нервной системы— способен вызвать ее перенапряжение и привести к вегетососудистой дисфункции, церебральному атеросклерозу, функциональным нарушениям со стороны центральной нервной системы по типу астенического синдрома. Городской шум оказывает неблагоприятное влияние и на сердечно - сосудистую систему: ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь, повышение; содержания холестерина, изменение миокарда и сократительной способности сердца, преобладание симпатического компонента в регуляции сердечной

деятельности. Жители проживающие в радиусе 5—10. км от взлетное посадочной полосы подвергаются воздействию высоких уровней авиационного шума от воздушных и наземных операций (эквивалентные уровни звука 78—82 дБА -, максимальные 93—108-дБА), который мешает их полноценному отдыху занятиям, нарушает сон, вызывает испуг, тревогу, ощущение вибрации. Под влиянием шума могут наблюдаться и другие серьезные изменения в деятельности различных органов и систем человека замедление ритма сердечных сокращений понижение секреции слюнных желудочных желез, нарушение функции щитовидной железы, коры, надпочечников, изменение активности мозга и энергетического обмена в мышечной ткани.

Шум, превышающий 80—90 дБА, влияет на выделение большинства гормонов гипофиза, контролирующих выработку других гормонов. Так, может возрасти выделение из коры надпочечника кортизона, обладающего свойством ослаблять защитную функцию печени (т. е. бороться с вредными для организма веществами, в том. числе и с теми, которые способствуют возникновению рака).

Другие ограждения, обладающие различной звукоизоляцией, и др.

Нарушение процессов энергетического метаболизма существенный признак неблагоприятного воздействия; шума на организм, в свою очередь он может явиться причиной нарушения сбалансированности целого ряда биохимических процессов в организме.

Влияние шума на сон. Бытовой шум в значительной мере нарушает сон. Крайне неблагоприятно действуют прерывистые, внезапно возникающие шумы, особенно в вечерние и ночные часы, на только что заснувшего человека. Это объясняется тем, что в период засыпания мозг находится в состоянии «гипоидной» фазы. В это время развиваются парадоксальные отношения к окружающей действительности, поэтому даже слабые шумовые раздражители могут давать непропорциональный сверхсильный эффект. Внезапно



возникающий во время сна шум (грохот грузовика, громкая музыка и др.) нередко вызывает сильный испуг, особенно у больных и у детей.

На продолжительность и глубину сна влияет чередование шумов различной интенсивности. Так неравномерное движение транспорта сильнее нарушает сон чем интенсивное, но равномерное. Очевидно, адаптация к регулярным и частым шумам наступает гораздо легче, чем к.нерегулярным и редким.

Люди по-разному реагируют на шум во время сна. Реакция на шумовое, воздействие зависит от возраста, пола и состояния здоровья человека. Так при -одной и той же интенсивности шума, люди в возрасте 70 лет просыпаются в 72% случаев, а дети 7—8 лет — только в 1% случаев. Пороговой :интенсивностью шума, вызывающей пробуждение детей, является -50 "дБА, взрослых:-30 дБА, а пожилые: люди реагируют на еще меньшую величину. Женщины более легко просыпаются при шуме. Это объясняется тем, что они чаще, чем мужчины, переходят стадии глубокого сна к легкому сну.

Шум влияет на различные стадии сна. Так, стадия парадоксального сна, характеризующаяся сновидениями, быстрыми глазными движениями и другими признаками, должна занимать не менее 20% всего периода сна уменьшение этой стадии сна приводит к серьезным расстройствам нервной системы и умственной деятельности человека. Сокращение стадии глубокого сна приводит к гормональным нарушениям, депрессии и другим психическим нарушениям.

Под влиянием шума в 50 дБА срок засыпания увеличивается на час и более, сон становится поверхностным, после пробуждения люди чувствуют, усталость, головную боль, а нередко и сердцебиение. "Отсутствие нормального отдыха после трудового дня приводит к тому что естественно развивающееся после работы утомление не исчезает, а постепенно переходит в хроническое переутомление, способствующее развитию ряда заболеваний (например, расстройство центральной, нервной системы).

## 5. Расчёт технико-экономических показателей школы

Напряжение питающей линии- 10 кВ, силовые трансформаторы – ТМ-160/10.

Капитальные затраты установленного оборудования и линии.

Линию принимаем воздушную, со сталеалюминевыми проводами АС и железобетонными опорами.

Экономическое сечение при работе школы в течении  $T_u > 3000$ ч за год определяется для экономической плотности тока  $j = 1 \text{ А/мм}^2$  при расчетном токе одной линии:

$$I_{расч.} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{ном.}}, \quad I_{расч.} = \frac{160}{1,73 \cdot 10} = 9,2 \text{ А}$$

$$S_{эк.} = \frac{I_{расч.}}{j},$$

$$S_{эк.} = \frac{9,2}{1} = 9,2 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение АС –  $35 \text{ мм}^2$ .

Стоимость 1 км воздушной линии указанного сечения, установленного на железобетонных опорах, 30 млн.сум./км.

Тогда при одной линии  $l=2$ км.,

$$K_{л} = 30 \cdot 2 = 60 \text{ млн.сум}$$

В соответствии с нагрузкой школы установлены два трансформатора типа ТМ-160/10 мощностью по 160 кВА.

Паспортные данные трансформаторов:

$$U_k = 4.5\%, P_{х.х} = 0,54 \text{ кВт}, \quad P_{к.з} = 2,65 \text{ кВт} I_{хх} = 2.4\%$$

Стоимость трансформаторов

$$K_T = 2 \cdot 558600 = 1117200 \text{ сум}$$

На стороне 10 кВ установлены 2 разъединителя, 6 разрядника и 6 предохранителей общей стоимостью

$$K_o = 2 \cdot 303912 + 6 \cdot 251706 + 6 \cdot 671328 = 6146028 \text{ сум.}$$

Суммарные капитальные затраты:

$$K_{\Sigma} = K_{\text{л}} + K_{\text{т}} + K_{\text{о}},$$

$$K_{\Sigma} = 6146028 + 11172000 + 60000000 = 77318028 \text{ сум}$$

Эксплуатационные расходы.

Потери в линии определяют по удельным потерям, которые для принятого провода АС сечением 35 мм<sup>2</sup> составляют

$$\Delta P_{\text{л}} = 0,6 \text{ Вт}/(\text{А} \cdot \text{км}).$$

Тогда для расчетного тока одной линии  $I'_{\text{расч.}} = 10,3 \text{ А}$  активные потери в линии:

$$\Delta P_{\text{л}} = \Delta p_{\text{л}} \cdot I_{\text{расч.}}^2 \cdot l,$$

$$\Delta P_{\text{л}} = 0,6 \cdot 9,2^2 \cdot 4 = 318,27 \text{ кВт}$$

Потери в трансформаторах: реактивные потери холостого хода:

$$\Delta Q_{\text{х.х}} = \frac{I_{\text{хх}} \cdot S_{\text{ном.т}}}{100},$$

$$\Delta Q_{\text{х.х}} = \frac{2,4 \cdot 160}{100} = 3,86 \text{ кВАр}$$

Реактивные потери короткого замыкания:

$$\Delta Q_{\text{к}} = \frac{U_{\text{к}} \cdot S_{\text{ном.т}}}{100},$$

$$\Delta Q_{\text{к}} = \frac{4,5 \cdot 160}{100} = 7,2 \text{ кВАр}.$$

Приведенные потери активной мощности при коротком замыкании:

$$\Delta P'_{\text{м}} = \Delta P_{\text{м}} + K_{\text{эк.}} \cdot \Delta Q_{\text{к}},$$

$$\Delta P'_{\text{м}} = 2,65 + 0,36 \cdot 7,2 = 5,24 \text{ кВт}$$

где  $K_{\text{эк.}} = 0,36 \text{ кВт}/\text{кВАр}$

Полные потери в трансформаторах:

$$\Delta P_{\text{т}} = 2 \cdot (\Delta P_{\text{хх}} + \Delta P'_{\text{м}} \cdot K_3^2),$$

где  $K_3 = \frac{0,56}{0,59} = 0,93$

$$\Delta P_{\text{т}} = 2 \cdot (0,59 + 5,24 \cdot 0,93^2) = 10,2 \text{ кВт}$$

Полные потери в линии и трансформаторах:

$$\Delta P_{\Sigma} = \Delta P_{л} + \Delta P_{т},$$

$$\Delta P_{\Sigma} = 318.27 + 10.2 = 328.47 \text{ кВт}$$

Стоимость потерь при  $\tilde{N}_i = 228,60 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (\hat{e} \cdot \Delta t \cdot \div)$

$$\tilde{N}_i = 228,60 \cdot 328.47 = 72088.24 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Средняя мощность амортизационных отчислений  $P_a = 6,3\%$

[ 4] табл.5.8

Стоимость амортизации:

$$C_a = 0,063 \cdot K_{\Sigma},$$

$$C_a = 0,063 \cdot 77318028 = 4871035.8 \text{ руб}$$

Суммарные годовые эксплуатационные расходы:

$$C_{\text{год}} = C_{\Pi} + C_a,$$

$$\tilde{N}_{\text{а.в}} = 72088.77 + 4871035 = 4943123,77 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Суммарные затраты:

$$З = C_{\text{год}} + 0,125 \cdot K_{\Sigma},$$

$$З = 4943123,77 + 0,125 \cdot 4871035 = 5552003,145 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Потери электроэнергии:

$$\Delta W = \Delta P_{\Sigma} \cdot \tilde{O}_{\text{а.в}} = 328.28 \cdot 3000 = 984840 \text{ кВт} \cdot \text{ч},$$

$T_{\Gamma} = 3000$  час.

Расход цветного металла (алюминия):

$$G = g \cdot l,$$

где  $g = 143 \text{ т/км}$ . [ 4 ] табл.5.9

$$G = 144 \cdot 2 = 288 \text{ кг}$$

Вариант II. Напряжение питающей линии – 6 кВ, силовых трансформаторы – ТМ-250/6

Капитальные затраты установленного оборудования и линии.

Линию принимаем воздушную, со сталеалюминевыми проводами АС и железобетонными опорами.

Экономическое сечение в течении  $T_u > 5000$  ч за год определяется для экономической плотности тока  $j = 1 \text{ А/мм}^2$  при расчетном токе одной линии:

$$I'_{\text{расч.}} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном.}}},$$

$$I'_{\text{расч.}} = \frac{250}{1,73 \cdot 6} = 24,1 \text{ А}$$

$$S_{\text{эк.}} = \frac{I'_{\text{расч.}}}{j},$$

$$S_{\text{эк.}} = \frac{24,1}{1} = 24,1 \text{ мм}^2$$

Принимаем сечение  $AC = 25 \text{ мм}^2$ .

Стоимость 1 км воздушной линии указанного сечения, установленного на железобетонных опорах, 65 тыс.руб./км..

Тогда при одной линии  $l = 10 \text{ км.}$ ,

$$K_{\text{л}} = 65 \cdot 10 = 650 \text{ тыс.руб.}$$

В соответствии с нагрузкой установлены два трансформатора типа ТМ-250/6 мощностью по 250 кВА.

Паспортные данные трансформаторов:

$$U_k = 4.5\%, P_{\text{х.х}} = 1,05 \text{ кВт}, P_{\text{к.з}} = 3,7 \text{ кВт}.$$

Стоимость трансформаторов  $K_T = 2 \cdot 3,5 = 7,0 \text{ тыс.руб.}$

На стороне 6 кВ установлены 2 разъединителя, 6 разрядника и 6 предохранителей общей стоимостью

$$K_O = 2 \cdot 1200 + 6 \cdot 650 + 6 \cdot 528 = 9,46 \text{ тыс.руб.}$$

Суммарные капитальные затраты:

$$K_{\Sigma} = K_{\text{л}} + K_T + K_O,$$

$$K_{\Sigma} = 650 + 7 + 9,49 = 666,5 \text{ тыс.руб.}$$

Эксплуатационные расходы.

Потери в линии определяют по удельным потерям, которые для принятого провода АС сечением  $25 \text{ мм}^2$  составляют

$$\Delta P_{\text{л}} = 1,02 \text{ Вт/(А} \cdot \text{км)}.$$

Тогда для расчётного тока одной линии  $I'_{расч.} = 19,3 А$  активные потери в линии:

$$\Delta P_{Л} = \Delta p_{Л} \cdot I'^2_{расч.} \cdot l,$$

$$\Delta P_{Л} = 1,02 \cdot 19,3^2 \cdot 10 = 3,79 кВт$$

Потери в трансформаторах: реактивные потери холостого хода:

$$\Delta Q_{х.х} = \frac{i \cdot S_{ном.т}}{100},$$

$$\Delta Q_{х.х} = \frac{0,54 \cdot 250}{100} = 1,35 кВАр$$

Реактивные потери короткого замыкания:

$$\Delta Q_{к} = \frac{U_k \cdot S_{ном.т}}{100},$$

$$\Delta Q_{к} = \frac{4,5 \cdot 250}{100} = 11,25 кВАр.$$

Приведённые потери активной мощности при коротком замыкании:

$$\Delta P'_M = \Delta P_M + K_{э.к.} \cdot \Delta Q_{к},$$

$$\Delta P'_M = 3,7 + 0,36 \cdot 11,25 = 7,75 кВт$$

Где  $K_{э.к.} = 0,36 кВт/кВАр$

Полные потери в трансформаторах:

$$\Delta P_T = 2 \cdot (\Delta P_{х.х} + \Delta P'_M \cdot K_3^2),$$

где  $K_3 = 0,93$

$$\Delta P_T = 2 \cdot (1,05 + 7,75 \cdot 0,93^2) = 15,5 кВт$$

Полные потери в линии и трансформаторах:

$$\Delta P_{\Sigma} = \Delta P_{Л} + \Delta P_T,$$

$$\Delta P_{\Sigma} = 3,79 + 15,5 = 19,3 кВт$$

Стоимость потерь при  $\tilde{N}_i = 228,60 \text{ кВт} \cdot \text{час}$

$$\tilde{N}_i = 228,60 \cdot 19,3 \cdot 6300 = 27795474 \text{ кВт} \cdot \text{час}$$

Средняя мощность амортизационных отчислений  $P_a = 6,3\%$

[2 с.152 табл.4.1]

Стоимость амортизации:

$$C_a = 0,063 \cdot 666,5 = 41,99 \text{ тыс.руб.}$$

Суммарные годовые эксплуатационные расходы:

$$\tilde{N}_{\tilde{a}\tilde{a}} = 27795474 + 41,99 = 27795515,99 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Суммарные затраты:

$$C_{\Sigma} = 27795515,99 + 0,125 \cdot 666,5 = 27795599,3 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Потери электроэнергии:

$$\Delta W = 19,3 \cdot 6300 = 121,59 \text{ МВт} \cdot \text{ч}$$

Расход цветного металла (алюминия):

$$\text{где } g = 67,9 \text{ кг/км. [4]}$$

$$G = 67,9 \cdot 10 = 679 \text{ кг.}$$

Таблица 2.

Варианты	Показатели				
	капиталь- ные затраты тыс.сум.	эксплуа- тационные расходы, тыс.сум.	суммар- ные затраты, тыс.руб.	масса цветного металла, кг.	потери электро- энергии, МВт · ч
Вариант I	616,9	4943123,77	5552003	288	68,04
Вариант II	666,5	27795599, 3	2779559 9,31	679	121,59

Как видно из таблицы I вариант схемы электроснабжения технически и экономически более выгоден чем II, поэтому выбираем I вариант электроснабжения.

## 6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тема моей выпускной работы Электроснабжение общеобразовательной средней школы № 98 Касанского района. Которая находится в селе Месит Касанского района.

Я проходил предвыпускную практику в Кашкадарьинских электрических сетях и подробно изучил внешнее электроснабжение школы и ознакомился подробно с внутренним электроснабжением школы. Собрал нужную электротехническую литературу пособия для дипломного проектирования и приступил к выполнению ВКР.

Первоначальные материалы: Однолинейная принципиальная электрическая схема подстанции «Касан» 110/35/10 кВ, технические условия КашПЭС, генеральный план школы, план расположения электрооборудования, план расположения электрического освещения, нагрузки электроосвещения и электрооборудования.

На первом этапе работы я дал полное описание электротехническим характеристикам потребителей силового оборудования и осветительной аппаратуры школы. Привёл сведения о монтаже электропроводящих сетей которые выполнены кабелями и проводами. Определил электрические нагрузки и рассчитал активные, реактивные и полные мощности потребителей. Исходя из проделанных расчётов выбрал число и мощность трансформаторов, выбрал сечение кабелей и подвёл питание к зданиям. Рассчитал токи короткого замыкания. В разделе охрана труда и техники безопасности я рассмотрел требования и инструкции по технике безопасности при эксплуатации электроустановок.

В разделе охраны окружающей среды и экологии я рассмотрел экологические аспекты по влиянию шума на организм человека.

В экономическом разделе я рассмотрел и рассчитал потери мощности и энергии.

В графической части я предоставил следующие чертежи :



1. Внешнее электроснабжение школы. Однолинейная принципиальная схема подстанции «Касан» 110/35/10 кВ.
2. Ген. план и внутриплощадочные электрические сети 0.4кВ.
3. План расположения сетей электроосвещения.
4. План расположения сетей электрооборудования.

В ходе разработки выпускной квалификационной работы я приобрёл дополнительные навыки в разработке инженерных расчётов и умение пользования специальной электротехнической литературой. После окончания института я продолжу свою деятельность достойно в рядах энергетиков нашей Республики.

## 7. Список используемой литературы

1. Ш.М. Мирзиёев. Мы вместе построим свободное, демократическое и процветающее государство. Тошкент «Узбекистон» 2016 йил.
- 2 Указ Президента Республики Узбекистан «О стратегии действий по дальнейшему развитию республики Узбекистан» УП-4947-от 07.02.2017 г. Ташкент.
3. Фёдоров А.А., Старкова Л.Е. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий. «Энергоатомиздат» 1987 год.
4. В.В. Москаленко «Справочник электромонтёра» Издательство «Академия» 2005 г.
- 5.А.Д. Смирнов, К.М. Антипов «Справочная справка энергетика». «Энергоатомиздат» 2005 год
6. Электротехнический справочник . Электротехнические устройства . Под общей редакцией профессоров МЭИ . «Энергоатомиздат». 2003 год.
7. Правила устройства электроустановок. Издательство Минэнерго России. 2002 год.
8. Э.А.Киреева Электроснабжение и электрооборудование организаций и учреждений. Москва. 2015.
9. В.П. Шеховцев Расчёт и проектирование схем электроснабжения Москва ФОРУМ. ИНФРА-М-2010 год.
- 10.И.И. Алиев. Справочник по электротехнике и электрооборудованию. М.Высшая школа, 2002 год.
11. Б.И. Кудрин Электроснабжение промышленных предприятий Москва «Интермет-Инжиниринг» 2004 год.
- 12.Электротехнический справочник под редакцией под общей редакцией профессоров Московского энергетического института. Издательство МЭИ , Москва 2004 год.

13. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов. Учебное пособие. Издательство «Мастерство» , 2002 год.
14. Э.А. Киреева, С.А. Цирук Электроснабжение жилых и общественных зданий. Москва «Энергетик» 2005 год.
15. Электротехнический справочник под общей редакцией В.Г Герасимова, А.Ф. Дьякова. Москва. Издательство МЭИ. 2003 г.
16. А.И. Артёмов. Электроснабжение промышленных предприятий. Смоленск 2000 г.
17. Кудрин Б.И., Чиндякин В.И., Абрамова Е.Я.  
Электроснабжение промышленных предприятий: Методическое пособие к курсовому проекту по курсу ЭПП.- Оренбург: ОГУ, 2000.
18. [www.ngpedia.ru/d614284](http://www.ngpedia.ru/d614284).
19. [www.electrosnabzhenie-gorodov](http://www.electrosnabzhenie-gorodov).
20. [www.innovation-group.com.ua/sprav/cd1/3\\_7\\_1.php](http://www.innovation-group.com.ua/sprav/cd1/3_7_1.php)
21. [bresttorg.by/DswMedia/tkp149.pdf](http://bresttorg.by/DswMedia/tkp149.pdf)

## **8. ПРИЛОЖЕНИЕ.**

В приложении я предоставляю следующие чертежи:

1. Внешнее питание школы. Однолинейная электрическая схема ПС 110/35/10 кВ “Бешкент”.
2. Генеральный план и план расположения электрических нагрузок. 0.4 кВ.
3. Расчётно-монтажная таблица силовой сети.
4. План электроосвещение учебного блока.









- для учебных классов минимальная освещённость должна быть не менее 300 люкс, рекомендуемый спектр – нейтральный белый цвет (4000 К);
- в рекреационных зонах рекомендован тёплый белый цвет с интенсивностью 2700 - 3000 К;
- средний индекс цветопередачи в любом помещении школы должен быть не менее 80 Ra;
- применяемые светильники должны обеспечивать подавление пульсаций (минимальный коэффициент 15%).

*Также отметим, что согласно дополнениям к СНиП 23-05-2010 (опубликованному в 2003 году), применение ламп накаливания в школах запрещено.*

Поскольку суммарная мощность осветительной сети является ключевым параметром, определяющим всю структуру электропроекта, необходимо ещё до начала разработки расчётной схемы определить тип используемых светильников.

Учитывая, что на сегодняшний день различие в цене и энергоёмкости между доступными системами освещения отличаются на порядок, перед выбором типа светильников рекомендуется провести расчёт технико-экономического обоснования.

Минимизировать расход энергии на освещение можно двумя способами: использовать светодиодные светильники с подавлением пульсаций или установить систему интеллектуального управления электрооборудованием.

Рассмотрим более детально второй вариант, так как существуют примеры проектов электроснабжения школ, суммарная мощность потребления которых на 60-70% меньше типовых решений.