

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: Реконструкция системы освещения муниципального унитарного предприятия «Водоканализационное хозяйство»

Студент

В.А. Демашкин

_____ (И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

Руководитель

к.т.н. В.И. Платов

_____ (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа посвящена реконструкции системы освещения насосной станции МУП «Водоканализационное хозяйство» г. Бузулук.

В работе проведен анализ теоретических материалов по теме исследования.

Проведен анализ действующей системы освещения, выявлены недочеты, сформулированы проблемы, поставлены цели и задачи исследования.

В ходе работы проведены необходимые расчеты, произведен выбор источников света, системы освещения. Построен план размещения электрооборудования.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы изучались основы проектирования системы освещения предприятия, условия экономичности внедрения системы, а также были произведены расчеты для реконструкции системы освещения насосной станции муниципального унитарного предприятия «Водоканализационное хозяйство» г. Бузулука.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 5 |
| 1 Общая характеристика объекта реконструкции | 7 |
| 2 Характеристика производственного освещения..... | 10 |
| 2.1. Общие сведения о производственном освещении..... | 10 |
| 2.2 Анализ систем естественного освещения..... | 11 |
| 2.3 Анализ системы общего освещения..... | 12 |
| 2.4 Анализ системы местного освещения | 14 |
| 2.5 Анализ аварийного освещения | 15 |
| 2.6 Характеристика помещений, оценка зрительных работ | 17 |
| 2.7 Выбор системы освещения | 17 |
| 2.8 Светотехнический расчёт..... | 18 |
| 2.9 Расчет осветительных сетей..... | 22 |
| 2.9.1 Разработка типа схемы сетей освещения | 22 |
| 2.9.2 Определение осветительных нагрузок | 22 |
| 2.9.3 Расчёт и выбор марок и сечения проводников осветительной сети по нагреву | 23 |
| 2.9.4 Выбор осветительных щитов..... | 24 |
| 2.9.5 Аварийное освещение | 25 |
| 3 Реконструкция системы освещения | 26 |
| 3.1 Определение высококачественных данных освещения для зданий | 27 |
| 3.2 Выбор расположения и типа светильников..... | 29 |
| 3.3 Выбор схемы питания и групповых щитов осветительной системы | 32 |
| 3.4 Система заземления | 33 |
| 4 Расчет системы питания осветительных установок и розеток..... | 35 |
| 4.1 Выбор типа щитка и места расположения | 35 |
| 4.2 Выбор марки и способа прокладки кабелей..... | 37 |
| 4.3 Расчет и выбор защитной и пускорегулирующей аппаратуры | 37 |
| 4.4 Спецификация электротехнических изделий..... | 38 |

| | |
|--|----|
| 5 Технико-экономический раздел..... | 41 |
| 5.1 Расчёт затрат на внедрение светодиодных светильников | 41 |
| 5.2. Расчет срока окупаемости светодиодных ламп | 45 |
| 6 Охрана труда и техника безопасности | 48 |
| 6.1 Воздействие производственных факторов на организм человека | 49 |
| 6.2 Электробезопасность | 52 |
| 6.3 Противопожарные мероприятия на насосной станции..... | 54 |
| 6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях и авариях..... | 55 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 58 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ..... | 59 |

ВВЕДЕНИЕ

Освещение рабочего места является одним из основных условий, способствующих нормальной и эффективной работе. Правильно спроектированная система освещения должна удовлетворять эргономическим требованиям, являться достаточной для удовлетворения необходимых требований, но должна быть эффективно рассчитанной.

Распределение осветительных установок на рабочем месте специалиста должно удовлетворять необходимым нормативам и быть оптимальным.

Правильно организованное рабочее место сотрудника позволяет повысить эффективность труда, создает благоприятную обстановку, позволяет оптимизировать трудовые процессы, позволяет минимизировать затраты на новое оборудование и повышает качество выполненных работ.

В результате правильного и оптимального использования осветительных установок на рабочем месте, уменьшаются случаи травматизма на предприятии, снижается процент профессиональных заболеваний, что благоприятно для системы охраны труда.

В выпускной квалификационной работе планируется рассмотреть возможность реконструкции системы освещения насосной станции муниципального унитарного предприятия «Водоканализационное хозяйство» г. Бузулука.

Актуальность выбранной темы заключается в необходимости модернизации системы освещения. Реконструкция позволит совершенствовать организацию труда персонала организации, создать рабочие места, удовлетворяющие современным нормативам по охране труда.

Объектом исследования является муниципальное унитарное предприятие «Водоканализационное хозяйство» г. Бузулука.

Предметом исследования является система освещения насосной станции предприятия.

Цель работы – реконструкция системы освещения насосной станции муниципального унитарного предприятия «Водоканализационное хозяйство» г. Бузулука.

В рамках поставленной цели необходимо решить ряд задач:

1. Изучить теоретические основы проектирования осветительных систем предприятия.

2. Дать анализ системы освещения, используемой насосной станцией муниципальным унитарного предприятия «Водоканализационное хозяйство» г. Бузулука.

3. Провести специальную оценку условий труда на рабочих местах насосной станции.

4. Разработать план мероприятий по реконструкции системы освещения насосной станции муниципального унитарного предприятия «Водоканализационное хозяйство» г. Бузулука.

5. Провести расчет эффективности внедрения проектируемой системы освещения. Определить экономический эффект.

1 Общая характеристика объекта реконструкции

Основной функцией муниципального унитарного предприятия «Водоканализационное хозяйство» г. Бузулука является централизованное водоснабжение и водоотведение города.

К основным видам деятельности, которые осуществляет предприятие относятся:

- подъем подземных вод;
- очистка подземных вод;
- снабжение водой население города;
- очистка сточных вод;
- отведение сточных вод;
- обеспечение бесперебойной работы коллекторов;
- обслуживание насосных станций и других систем водоснабжения.

Источниками водных ресурсов, которые использует предприятие, являются городской водозабор и водозабор с. Красногвардеец.

Корпус насосной станции состоит из нескольких блоков:

- машинный цех;
- цех ремонта;
- насосный участок;
- технические помещения.

Обслуживание электрической сети муниципального унитарного предприятия «Водоканализационное хозяйство» г. Бузулука осуществляет электросетевая компания «Бузулукские коммунальные электрические сети» (БКЭС) – филиал ГУП «Оренбургкоммунэлектросеть». Электроснабжение осуществляется Ириклинской ГРЭС через понижающую подстанцию «Бузулукская» 220/110/35/6 кВ. Распределение электроэнергии производит понижающая подстанция «ПОГАТ» по воздушной линии ЛЭП-35. Городская питающая подстанция удалена от собственной трансформаторной

подстанции на участке не более 2 км. Трансформаторная подстанция вынесена за пределы насосной станции на 90 метров.

Так как предприятие не может допустить остановку деятельности и является важным потребителем электроэнергии, оно относится к первой категории электроснабжения. Рабочие трудятся в 3 смены, без перерывов.

Здание станции кирпичное, стены покрашены, потолок из ж/б плит, пол забетонирован.

Длина здания составляет 39 м, ширина 29 м, высота 6,9 м. Высота технических помещений составляет 3 метра.

К главным потребителям электричества относятся насосные агрегаты.

Проектирование системы освещения запланировано провести на территории насосной станции.

На исследуемой территории был проведен анализ воздуха. Результаты показали низкий процент запыленности и отсутствие агрессивных составляющих. Здание не относится к категории взрывоопасных помещений. Проведено исследование поверхности почвы: суглинок.

В помещении используется сеть переменного тока с частотой 50Гц напряжением 380 В. В сети используется напряжение 220В. Освещенность помещения достигает 150 Лк. Определим разряд зрительной деятельности IVг.

При проектировании новой системы освещения следует определить: тип осветительных приборов, тип источников света, модели провода, вид РЩ и защитных аппаратов.

Приведем перечень помещений, которые следует включить в проект реконструкции, укажем их наименование, размер, категорию пожароопасности.

Так как все помещения насосной станции не содержат горючие вещества и материалы, то все помещения относятся к категории пожароопасности Д.

Все обобщенные данные сведем в таблицу 1.

Таблица 1 – Анализ помещений насосной станции

| № | Наименование помещений | Площадь, м ² | Категория пожароопасности |
|---|-------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| 1 | Машинный цех | 800 | Д |
| 2 | Цех ремонта | 88 | Д |
| 3 | Насосный участок | 142 | Д |
| 4 | Склад | 30 | Д |
| 5 | Бытовые помещения | 11 | Д |
| 6 | Административные помещения | 20 | Д |
| 7 | Щитовая | 40 | Д |

2 Характеристика производственного освещения

2.1 Общие сведения о производственном освещении

Стандартно в технических и производственных зданиях возможно использование одного из трех вариантов освещения:

- естественное;
- искусственное;
- совмещенное.

К естественному освещению относятся прямые или отраженные лучи солнца. Естественное освещение осуществляется через окна и двери или прочие проемы в стенах здания.

Естественное освещение может быть боковым, верхним и комбинированным. Боковое освещение проникает сбоку через окна или двери. Верхнее освещение проникает через проемы и окна в крыше. Комбинированное освещение – это комбинация бокового и верхнего освещения.

Естественное освещение самое полезное, но оно меняется со временем года, временем суток, зависит от погодных условий. Также естественное освещение может значительно ухудшаться из-за загрязненности или потери целостности стекол.

Искусственное освещение – это освещение от электрических ламп. Такое освещение является более вредным для человека, к тому же его использование подразумевает значительные затраты. Но данный вид освещения является надежным и может полностью удовлетворить запросы потребителя.

Искусственное освещение подразделяется на рабочее, охранное, аварийное и дежурное.

С другой стороны можно провести классификацию искусственного освещения следующим образом: общее, местное и комбинированное.

Характеристикой освещения является понятие освещённость. Освещённость вычисляется, как отношение светового потока к освещаемой площади. Для измерения освещённости используется единица измерения люмен.

Совмещённое освещение – это параллельное использование естественного и искусственного освещения. Этот вид освещения используется чаще всего.

2.2 Анализ систем естественного освещения

Производственные помещения насосной станции имеют форму прямоугольника. По периметру помещений расположено технологическое оборудование. По центру между рядов оборудования свободное пространство для передвижения людей и техники.

Большие пролеты разделены между собой колоннами, которые являются поддержкой для ферм крыши. Высота помещений почти 7 м. В районе перекрытий смонтированы оконные пролеты во всю длину помещения.

Сквозь стекла потолочных оконных пролетов проникает солнечный свет. План попадания естественного освещения в производственные помещения показан на рисунке 1.

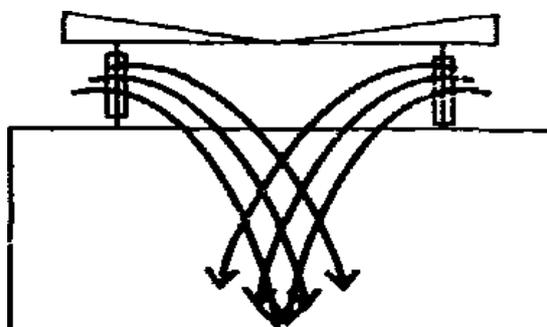


Рисунок 1 – План естественного освещения

На рисунке прохождение естественного света показано стрелками. Производственные помещения изучаемого объекта имеют большие площади, поэтому свет распространяется равномерно. Полы помещений имеют гладкое светоотражающее покрытие. Поэтому, в помещении достаточно естественного света для перемещения людей и техники, но только днем.

Так как производственные помещения работают круглосуточно, необходимо обеспечить систему освещения и в темное время суток. Из этого следует, что естественного освещения для решения производственных задач не достаточно.

2.3 Анализ системы общего освещения

По всей производственной площади распределено общее освещение. В общей зоне лампы освещения расположены на одном расстоянии друг от друга. В местах, где расположено рабочее оборудование, установлены дополнительные источники света.

В промежутках между строительными колоннами установлены двутавровые профили, с помощью которых соединены металлические конструкции. Вид такого профиля представлен на рисунке 2.

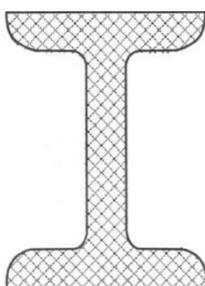


Рисунок 2- Двутавровый профиль

К двутавровым профилям крепятся лестничные и перфорированные лотки и короба для укладки кабелей электропроводки.

Монтаж систем защиты электропровода проводится с помощью болтов на установленном расстоянии. При креплении используется П-образный

профиль, который крепится в нижней и верхней части тавра. Монтаж крепления представлен на рисунке 3.

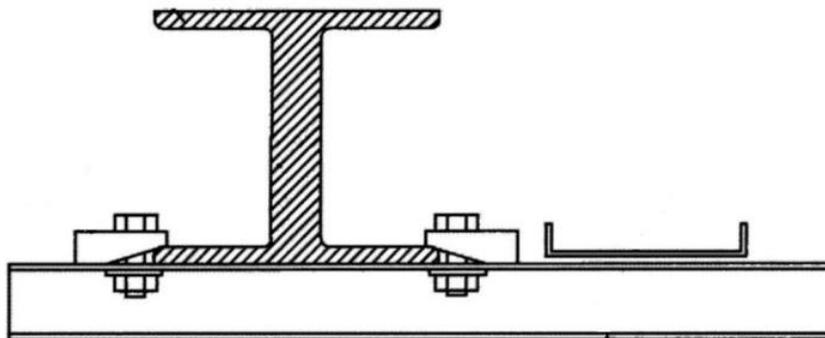


Рисунок 3 – Монтаж систем защиты электропровода на двутавровом профиле

Общее освещение осуществляется ртутными лампами высокого давления ДРЛ. Такого рода лампы чаще всего используются в производственных помещениях большой площади с высокими потолками.

Внешний вид лампы ДРЛ представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Лампа ДРЛ

Лампы ДРЛ используют в производственных помещениях такого типа из-за хорошей светоотдачи, независимости от температурных факторов и возможности длительного использования.

К нежелательным свойствам лампы ДРЛ можно отнести неустойчивость к скачкам напряжения, длительное включение и невозможность использования без пускорегулирующего аппарата.

По внешнему виду светильники ДРЛ компактны. В монтаже не сложны. Обычно они имеют стальной корпус, который монтируется к металлическим конструкциям с помощью П-профиля. В этом стальном корпусе объединяются сразу и пускорегулирующий аппарат и сам светильник ДРЛ.

Внешний вид светильника ДРЛ в стальном корпусе представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 - Внешний вид светильника ДРЛ в стальном корпусе

2.4 Анализ системы местного освещения

Местное освещение используется на конкретных рабочих местах, для освещения оборудования и рабочей зоны сотрудника.

Местное освещение должно иметь большую силу светового потока, так как на рабочем месте производятся мелкие работы и, чтобы избежать травм и производственных заболеваний, необходимо соблюдать нормативы освещения рабочего места.

В силу этого осветительные приборы рабочих мест размещают на высоте не более 3 метров от пола. Обычно для местного освещения на рабочих местах используют люминесцентные лампы. Такие лампы не раздражают зрение рабочего, более экономичны в использовании и дают достаточную меру освещённости.

Люминесцентная лампа представлена на рисунке 6.



Рисунок 6 – Люминесцентная лампа

К достоинствам такого освещения можно отнести:

- высокая световая отдача;

- длительный срок без отказов;
- эргономические качества.

К недостаткам люминесцентных ламп относятся:

- работа только при положительных температурах;
- дорогой ремонт;
- использование в конструкции вредных веществ.

Светильники с люминесцентными лампами легки и просты в использовании.

На рабочих местах светильники крепятся прямо над рабочей зоной, к ним протянут кабель, при этом используется гофрированная трубка.

Кабель подходит к выключателю, который установлен на металлических опорах, которые крепятся к металлическим конструкциям.

Монтаж установки люминесцентной лампы приведен на рисунке 7.



Рисунок 7 – Светильник на 2 люминесцентные лампы

2.5 Анализ аварийного освещения

При эвакуации в производственной зоне должно быть предусмотрено аварийное освещение.

Для аварийного освещения используют светильники освещения безопасности, эвакуационные плакаты и знаки.

В этом случае используются лампы накаливания, которые представлены на рисунке 8.



Рисунок 8 – Лампа накаливания

К положительным аспектам при использовании лампы накаливания можно отнести только ее стоимость.

К отрицательным аспектам относятся: малую освещённость, большие затраты энергии, короткий срок использования.

Светильники размещены по эвакуационным проходам. Они крепятся к колоннам. Имеют цилиндрическую форму.

Внешний вид светильника представлен на рисунке 9.



Рисунок 9 – Лампа безопасности

Эвакуационные плакаты размещены на пути эвакуационного следования. Плакаты размещены на высоте глаз.

Плакаты освещены люминесцентной подсветкой с аккумулятором, который позволит при отключении электроэнергии освещать плакат до 10 минут.

Эвакуационные плакаты представлены на рисунке 10.



Рисунок 10 – Эвакуационные плакаты

2.6 Характеристика помещений, оценка зрительных работ

При выборе осветительных приборов важным аспектом является правильное определение необходимой освещённости объекта.

Выбор правильной освещённости регулируется нормативом «ГОСТ Р 55710-2013 Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений».

Зрительная работа представляет собой контроль за производственным процессом, поэтому освещённость рабочего пространства должна быть достаточной.

Фон стен рабочих помещений светлый, общая система освещения распределена равномерно. Номинальная освещённость рабочего пространства 80Лк, показатель ослеплённости не превышает 60%, коэффициент пульсации не более 15%.

2.7 Выбор системы освещения

Проектирование системы освещённости будем производить в соответствии с перечнем помещений, описанных в таблице 1.

Принимаем решение использовать общее и комбинированное освещение производственных помещений.

Светильники общего освещения будут располагаться сверху, крепиться на балках потолка. Светильники располагают на равном расстоянии друг от друга.

Для освещения рабочих мест используем местное освещение, которое скомбинировано из естественного и искусственного освещения.

Для организации эвакуации людей в случаях чрезвычайных ситуаций, планируется спроектировать аварийное освещение.

Рабочие места сотрудников насосной станции должны иметь более 5% от общей освещённости помещения, но не менее 2 лк в помещении и не менее 1 лк на территории предприятия.

При режиме чрезвычайной ситуации для безопасного выхода персонала за пределы рабочего помещения по эвакуационным выходам необходимо обеспечить освещенность проходов не менее 1 лк в здании насосной станции и 0,2 лк на близлежащей территории.

Ориентируясь на нормативы и ГОСТ определим для машинного цеха общее осветительные приборы – ДРЛ, дополнительные залы – люминесцентными светильниками 300 лк, для ремонтного цеха и щитовой – освещенность 150 лк. Все выбранные значения сведем в таблицу 2.

Таблица 2 – Освещенность помещений насосной станции

| № | Наименование помещений | Освещённость, лк | Вид освещения | Источник |
|---|----------------------------|------------------|-----------------|----------|
| 1 | Машинный цех | 300 | Общее освещение | ДРЛ |
| 2 | Цех ремонта | 150 | | ЛЛ |
| 3 | Насосный участок | 300 | | |
| 4 | Склад | 300 | | |
| 5 | Бытовые помещения | 300 | | |
| 6 | Административные помещения | 300 | | |
| 7 | Щитовая | 150 | | |

2.8 Светотехнический расчёт

При выборе светильников учитывается ряд параметров: климатические условия, параметры необходимого освещения, коэффициент блёскости и экономическую эффективность планируемого изменения системы освещения.

Проведенный анализ помещения насосной станции показал, что выгоднее использовать освещения прямого света.

В помещениях насосной станции высокие потолки, что в отношении к площади показывает, что необходимо использовать концентрированного светораспределения.

Для исследуемого помещения будем использовать лампы ЛСП 2/ГОЗ, с лампой ЛБ. Лампы ДРЛ используют светильник РСП.

Для определения размещения светильников используем размеры помещения:

Высота потолка $H=6.9$ м.

Высота от потолка до светильника $h_c=2$ м.

Расстояние от светильника до пола $h_{\Pi}=4.9$ м.

Высота расчетной поверхности от пола $h_p=1$ м

$h = h_n - n_p$ - расчетная высота

$h = 3.9$

A – длина помещения – 40 м. B – ширина помещения 20 м.

Осветительные приборы крепятся в несколько рядов. L_A – расстояние между рядами, L_B – расстояние между приборами освещения.

Определим отношение $\lambda = \frac{L}{h}$. По таблице 10.4 [2] находим значение

$\lambda = 1$.

$$L_A = \lambda * h = 1 * 3.9 = 3.9$$

Получаем, что в один ряд крепится 5 осветительных приборов на расстоянии от стены $2l = 40 - 5 * 5 = 15$; $l = 7.5$

Определим число рядов равным 8.

$$L_B = 5 \text{ м}, \frac{L_A}{L_B} = \frac{3.9}{5} = 1 < 1.5$$

В помещении планируется использовать 40 светильников, пять рядов по 8 светильников.

Аналогично произведем расчет для прочих помещений насосной станции. Результаты представлены в таблице 3.

Для выполнения вычислений используем метод коэффициента использования.

Для определения светового потока ламп по минимальным требованиям используем формулу:

$$\Phi = \frac{E_H * K_{\text{зап}} * S * z}{N * \eta}, \quad (2.1)$$

$K_{\text{зап}}$ - коэффициент запаса;

S - площадь помещения;

Z – коэффициент минимальной освещенности, он равен 1,15;

E_{cp} – средняя освещенность;

N – число светильников;

η – коэффициент использования светового потока.

При вычислении получаем стандартную лампу.

Определим коэффициент использования светового потока:

$$i = \frac{A * B}{h (A + B)} \quad (2.2)$$

$$i = \frac{39 * 29}{3.9 (39 + 29)} = 4.26$$

По таблице 5.1 [1] определяем $\eta = 0,82, K_{зан} = 1,5$

$$\Phi = \frac{300 * 1,5 * 39 * 1,15}{40 * 0,82} = 14487_{лм}$$

По вычисленным значениям подходит лампа ДРЛ мощностью 250 Вт.

$$\Phi_{н.м} = 13500_{лм}.$$

Выбираем РСП с 1 лампой ДРЛ.

$$\Delta\Phi = \Phi_{н.м} - \Phi \quad (2.3)$$

$$\Delta\Phi = 14487 - 13500 = 987$$

$$\frac{\Delta\Phi}{\Phi} = 0,08$$

Вычисленное значение удовлетворяет норме.

Прочие помещения имеют высоту 3м и здесь планируем использование ЛСП с лампами ЛБ. Осветительные приборы крепятся в 2 ряда и опускаются от потолка на 50 см.

Расчетная высота равна 2,5 м. Норма освещённости 300 лк.

Произведем расчет цеха ремонта: $A \times B \times H = 4 \times 22 \times 3$

Определим индекс цеха: $i = \frac{4 * 22}{2.5 * (4 + 22)} = 1.35$

$$\Phi = \frac{300 * 2,5 * 22 * 1,15}{22 * 0,82} = 4242_{лм}$$

Таблица 3 – Сводная ведомость светотехнического расчета

| Наименование помещений | Размеры А*В*Н | E _н | E _ф | h _р | N _р | Размещение | | | | Источник света | | ОУ |
|----------------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|---------------------------|
| | | | | | | L _А | l _А | L _В | L _В | Тип | Фл | Марка |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Машинный цех | 40*20*6,9 | 300 | 320 | 4 | 40 | 5 | 5 | 4 | 2 | ДРЛ250 | 13500 | 30 ДРЛ $\frac{250}{4}$ |
| Цех ремонта | 22*4*3 | 300 | 320 | 1.5 | 12 | 1 | 0,5 | 2 | 2 | ЛБ-36 | 2800 | 12 ЛСП $\frac{36*2}{1,5}$ |
| Насосный участок | 20*7*3 | 150 | 300 | 1.5 | 18 | 1 | 0,5 | 2 | 2 | ЛБ-36 | 2800 | 18 ЛСП $\frac{36*2}{1,5}$ |
| Склад | 6*5*3 | 300 | 310 | 1.5 | 4 | 1 | 1 | - | 1,5 | ЛБ-36 | 2800 | 4 ЛСП $\frac{36*2}{1,5}$ |
| Бытовые помещения | 4*3*3 | 300 | 300 | 1.5 | 3 | 1 | 0,5 | - | - | ЛБ-36 | 2800 | 3 ЛСП $\frac{36*2}{1,5}$ |
| Административные помещения | 5*4*3 | 300 | 300 | 1.5 | 6 | 1 | 0,5 | - | - | ЛБ-36 | 2800 | 6 ЛСП $\frac{36*2}{1,5}$ |
| Щитовая | 5*4*3 | 300 | 150 | 1.5 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | ЛБ-36 | 2800 | 4 ЛСП $\frac{36*2}{1,5}$ |
| Итого ДРЛ | | | | | 21 | 1 | 0,5 | 2 | 2 | | | |
| Итого ЛБ | | | | | 116 | | | | | | | |

2.9 Расчет осветительных сетей

2.9.1 Разработка типа схемы сетей освещения

Для проектируемой системы снабжения электроэнергией подходит магистральный тип. Он превосходит другие типы по ряду параметров.

Данный тип сетей освещения обычно применяется в случаях, когда электроприемники находятся равноудаленно по всей территории.

Электроприемники объединяются в группы и подключаются к силовым распределительным пунктам. Силовые распределительные пункты подключаются к линии. На входе обязательно присоединяется автомат, который служит для отключения при ремонтных работах или аварийных случаях.

Для монтажа линии служат кабель или провод, иногда используют шинопровод.

2.9.2 Определение осветительных нагрузок

Проектирование системы освещения должно иметь правильно определенные электрические нагрузки. От этих расчетов зависит экономическая выгода, минимизация потерь электроэнергии, и расходы в последующем использовании. Расчет осветительных нагрузок произведем методом коэффициента спроса.

Этот метод применяется на стадии проектирования, он определяет максимально возможную нагрузку на систему электроснабжения.

При расчетах используется значение установленной мощности осветительной сети здания. Это значение можно получить просуммировав мощности источников светоустановки.

Установленную мощность нельзя рассчитать точно, потому что одновременно не могут быть включены все источники.

Коэффициент спроса определяется по таблицам [2].

Рассчитаем по формуле расчетную нагрузку сети:

$$P_{\text{роу}} = P_{\text{y}} * K_{\text{c}} * K_{\text{пра}}, \quad (2.4)$$

где $P_{\text{роу}}$ – суммарная мощность осветительных приборов,

K_{c} - коэффициент спроса,

$K_{\text{пра}}$ – коэффициент, учитывающий потери мощности в ПРА

$K_{\text{пра}}=1,1$ для ДРЛ, $K_{\text{пра}}=1,2$ для ЛЛ.

$$P_{\text{y}} = 58 * 36 * 2 = 4,2 - \text{для ламп ЛБ}$$

$$P_{\text{y}} = 40 * 250 = 7,5 - \text{для ДРИ}$$

$$P_{\text{роу}} = 11,7 * 1,2 * 0,8 = 11,2 \text{ кВт}$$

$$P_{\text{уд}} = \frac{P_{\text{роу}}}{s} \quad (2.5)$$

$$P_{\text{уд}} = \frac{11200}{720} = 15,5 \text{ Вт / м}^2$$

2.9.3 Расчёт и выбор марок и сечения проводников осветительной сети по нагреву

Выбор сечения проводников важен тем, что от него зависит, будет ли перегреваться провод, он должен иметь надежную и прочную основу.

Для однофазной электрической сети расчетный ток можно рассчитать, используя формулу:

$$I_{\text{P}} = \frac{P_{\text{ро}}}{U_{\text{ф}} \cos \varphi} \quad (2.6)$$

где $P_{\text{ро}}$ - активная расчетная мощность;

$U_{\text{ф}}$ – фазное напряжение;

$\cos \varphi$ - коэффициент мощности нагрузки, примем равным 0,95.

Для трехфазной сети

$$I_{\text{P}} = \frac{P_{\text{ро}}}{\sqrt{3} U_{\text{л}} \cos \varphi}, \quad (2.7)$$

где $U_{\text{л}}$ – номинальное линейное напряжение.

Ток защитных аппаратов более 25 А, если используются ГЛ, то 63А.

Для исследуемой насосной станции щиты освещения ЩО1 и ЩО2 выберем трехфазными.

Данные по вычислениям расчетного тока представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Значение расчётного тока

| Щит | $P_{\text{ро}}$ | $I_{\text{р}}$ | Марка | Сечение и число жил |
|----------|-----------------|----------------|-------|---------------------|
| ЩО1 | 7.2 | 11.6 | ВВГ | 4*6 |
| Группа 1 | 2.4 | 11.4 | ВВГ | 3*6 |
| Группа 2 | 2.4 | 11.4 | ВВГ | 3*6 |
| Группа 3 | 2.4 | 11.4 | ВВГ | 3*6 |
| ЩО2 | 4 | 6.4 | ВВГ | 4*2.5 |
| Группа 1 | 1.3 | 6.3 | ВВГ | 3*2.5 |
| Группа 2 | 1.3 | 6.3 | ВВГ | 3*2.5 |
| Группа 3 | 1.3 | 6.3 | ВВГ | 3*2.5 |

Для кабелей с медными жилами сечением 6 необходимо использовать значения тока 41 А, при сечении 2,5 используем 25 А.

В таблице 5 представлены параметры аппаратов защиты.

Таблица 5 – Параметры аппаратов защиты

| Щит | $I_{\text{р}}$ | Аппарат на вводе | $I_{\text{НА}}$ | $I_{\text{НВ}}$ |
|--------------------------|----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| ЩО ЩО-21-09-040-01-40 | 11,6 | ВА 51 – 25 - 3 | 25 | 25 |
| | | На выводе | | |
| ЩО-21-09-040-01-40 | 11,4 | ВА 51 – 25 - 2 | 25 | 25 |
| | 6,4 | ВА 51 – 25 - 3 | 25 | 10 |
| | | На выводе | | |
| | | ВА 51 – 25 - 2 | 25 | 10 |

Для аппаратов защиты используем автоматические выключатели ВА 51.

2.9.4 Выбор осветительных щитов

Защита осветительных установок является важным параметром проектируемой системы, поэтому вопрос выбора щитков играет значительную роль. На определение типа щитков влияют климатические условия, варианты расположения щитков, количество аппаратов, содержащихся в них.

Обычно щитки крепятся на стенах и остаются открытыми.

В исследуемом помещении климатические условия нормальные, помещение закрытое, нет запыленности и загазованности. Целесообразным является выбор ЩО1, ЩО2 – ЩО – 21 – 09 – 040 - 01 – 40. Напряжение 380 В. Ток 40А. Количество вводов 1. Число линий -10. Способ установки – навесной.

2.9.5 Аварийное освещение

При проектировании аварийного освещения следует учесть требования на рабочих местах 5% освещенности. При эвакуации из пространства рабочей зоны аварийные выходы по всей длине должны иметь освещение не менее 0,5 лк.

При монтаже аварийного освещения будем использовать лампы накаливания и ЛЛ.

$$E_H = 15 \text{ лк}, \Gamma = 0,8$$

$$H_p = 8 - (1 + 0,8) = 6,2 \text{ м}$$

$$S = 42 * 30 = 1260$$

$$P_{уст} = P_{уд} * S = 718,2$$

Количество светильников для аварийного освещения рассчитаем по формуле:

$$n_{cb} = \frac{P_{уст}}{P_{CB}} = \frac{800}{72} = 10$$

В результате расчетов, необходимо установить 10 ламп ЛСП с ЛБ – 36 ВТ.

3 Реконструкция системы освещения

Для меньшего расхода электричества, увеличения энергоэффективности, выполняемых осветительными установками на производстве, в производственных помещениях возможно добиться методом верного выбора систем освещения.

В данный момент на производстве более эффективными являются осветительные установки со светодиодными источниками света.

Достоинствами данного источника света является: долгий срок службы, высокая надежность, высокая светоотдача, высокая устойчивость на воздействие окружающей среды.

На рисунке 11, показан светодиод, имея максимальную мощность 5 Вт, у представленного источника света светоотдача больше 30 лм/Вт и срок службы 50000 часов.



Рисунок 11 - Светодиод

Возможно обозначить единый недостаток, это их высочайшая цена, но эффективность этих источников света разрешает окупить затраты за 2-3 года.

Светодиоды выделяются качеством, в отличии от иных светильников, например: ртутная, просто лампа накаливания, люминесцентная, как показано в таблице 6.

Таблица 6 - Сравнение срока службы и светоотдачи многих источников света

| Источник света | Светоотдача, лм/Вт | Срок службы, часы |
|------------------------------------|--------------------|-------------------|
| Лампа накаливанияЛЛ | 8-18 | 1000 |
| СветодиодLED | 45-110 | 5000-100000 |
| Ртутная лампа высокого давленияДРЛ | 45-55 | 1200-2000 |
| Компактная люменесцентная лампаКЛЛ | 60-70 | 10000-20000 |

Из данной таблицы мы видим, что наиболее эффективным источником света является светодиод, так как у него гораздо выше срок службы и максимальная светоотдача.

3.1 Определение высококачественных данных освещения для зданий

Самым главным в освещении производственных помещений являются показатель удобства, степень цветопередачи, для этого, когда встает вопрос о выборе светильников, необходимо принимать во внимания все свойства, ведь в совокупности они влияют на комфорт и улучшения зрительного восприятия на рабочем месте, и как следствие, это приводит к повышению производительности труда.

Нормативное значение показателей искусственного освещения при определенном диапазоне представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Нормативное значение показателей искусственного освещения при определенном диапазоне

| Характеристика зрительной работы | Наименьший размер объекта различения, мм | Разряд и подразряд зрительной работы | Контраст объекта с фоном (М-малый С-средний Б-большой) | Характеристика фона (Т-темный С-средний Св-светлый) | Освещенность при комбинированном освещении, лк | Освещение при общем освещении, лк |
|----------------------------------|--|--------------------------------------|--|---|--|-----------------------------------|
| Средней точности | От 0,5 до 1 | 4а | М | Т | 750 | 300 |
| | | 4б | С | Т | 500 | 200 |
| Малой точности | От 1 до 5 | 5а | М | Т | 300 | 200 |
| | | 5б | М | С | | |

Как видно из таблицы 7, при комбинированном освещении, совсем малом контрасте от 0,5 до 5 мм, освещенность выходит в пределах 300-750 лк, а мы возьмем в расчет 500 лк.

В производственных помещениях проводить общее освещение нельзя, поэтому в разработке применяем систему комбинированного освещения.

Для того, чтобы установить светильники в промышленных помещениях, нужно выполнить определенные требования, которые к ним предъявляются, это светораспределение и КПД.

Классы светораспределения светильников приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Классы светораспределения светильников

| Наименование класса светильника | Маркировка класса светильника | Количество светового потока, направляемое пространство под светильником, % |
|---------------------------------|-------------------------------|--|
| Прямого света | П | >80 |
| Преимущественного прямого света | Н | 60-80 |
| Рассеянного света | Р | 40-50 |
| Преимущественно отраженного | В | 20-40 |
| Отраженного света | О | <20 |

Типы КСС светильников приведены в таблице 9.

Таблица 9 - Все типы КСС светильников

| Наименование типа КСС в пространстве под светильником | Маркировки типа КСС | Зона направления максимальной силы света, град |
|---|---------------------|--|
| Концентрированная | К | 0-15 |
| Глубокая | Г | 180-150 |
| Косинусная | Д | 180-145 |
| Синусная | С | 110-90 |
| Равномерная | М | 180-190 |
| Широкая | Ш | 125-95 |
| Полуширокая | Л | 145-125 |

Если потолки в промышленных помещениях высокие, а нужно осветить горизонтальные плоскости, в этом случае применим светильники с КСС типа Г и Д и класса П по светораспределению.

Известно, что существуют определенные требования, по влагозащищенности, цветопередачи, пылезащищенности и прочности материала.

Все эти показатели имеют свои коды, одна - это защита от пыли и твердых тел, другая - от попадания влаги.

Каждый человек реагирует на цветовую гамму освещения, поэтому качество цветопередачи, зависит от цветовой температуры, которая измеряется в кельвинах. Для промышленных предприятий цветовая температура ограничена в пределах 4000-5000 К.

Однозначно должна быть запланирована защита от поражения электрическим током. Для этого должна быть проверена вся изоляция всех частей и заземления.

Вся защита делится на 4 класса - 0,1,2,3.

На предприятии не используются опасные смеси, поэтому на предприятии среда невзрывоопасная и не пожароопасная .

Класс взрывозащиты - 3.

3.2 Выбор расположения и типа светильников

Светильники общего освещения будут размещаться на потолочных балках, на одинаковом расстоянии. В целях экономии электроэнергии над пролетами и местах проезда будут установлены датчики движения, во избежании освещения пустых пространств. Датчики движения - это электронное устройство, которое реагирует на любое движение в заданной точке, в результате чего происходит включение любого источника света.

При установке датчика следует учитывать:

- чувствительность датчика;
- фронтальное обнаружение.

Также при установке датчика следует исключить те объекты, которые смогут ошибочно привести к его срабатыванию. Датчики движения очень просты в монтаже и имеют большую зону обнаружения двигающихся объектов.

Схема подключения показана на рисунке 12.

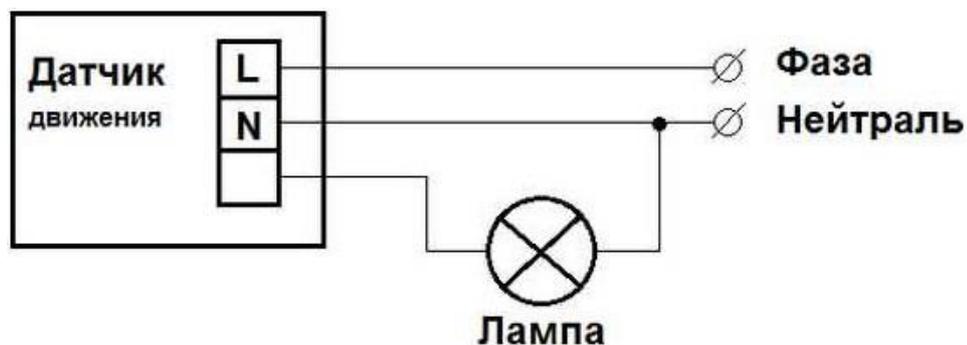


Рисунок 12 – Схема подключения

На рисунке 13 схематически показано размещение светильников общего освещения в количестве 9 шт, которые расположены непосредственно над рабочими местами, на расстоянии друг от друга 6 метров.

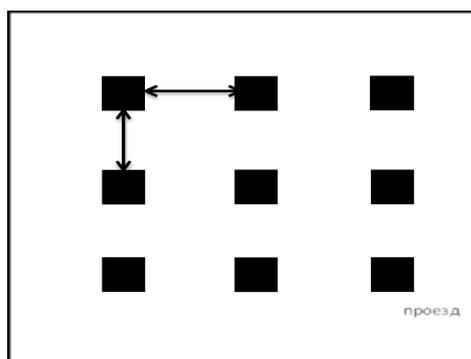


Рисунок 13 - Расположение светильников

Высота подвеса данного освещения 3 метра. Каждый участок производственной площади будет оснащен выключателем на расстоянии 1,5 метра от пола. Во избежание прерывания процесса производства при отключении питания, будет установлено аварийное освещение, которое работает от заряда аккумулятора или отдельного независимого источника питания. В местах большого скопления людей и к местам эвакуации установлены эвакуационные таблицы. Безопасное освещение надлежит гарантировать не менее 0,5лк, это если помещение высотой 2 метра, а символы эвакуации по собственной освещаемости на 1лк.

Для общего, местного и аварийного освещения выбраны светодиодные светильники. Для системы освещения был выбран каталог промышленных

светильников фирмы «LEDEL», аварийные светильники и датчики движения фирмы «IEK».

Для общего освещения выбран светильник со световым потоком 6300лм (люмин) и длиной 0,524 метра, а для местного освещения светильник той же марки со световым потоком 12600лм(люмин) и длина светильника 1,024 метра. Эти светильники имеют прочный алюминиевый корпус с прозрачным ударопрочным стеклом из поликарбоната, со степенью защиты IP, что несомненно позволяет защитить их от пыли и влаги. Также они просты в монтаже и обслуживании.

Светодиодный светильник представлен на рисунке 14.



Рисунок 14 - Светодиодный светильник

В случаи аварии подобраны светодиодные светильники, с потоком 150лм, которые могут работать в аварийном состоянии до 3 часов от аккумулятора. Этот светильник очень прочный, так как изготовлен из жаропрочного пластика.

Аварийный светильник ДПА 5040 IEK представлен на рисунке 15.



Рисунок 15 Аварийный светильник ДПА 5040 IEK

В качестве эвакуационных знаков выбраны светильники со световым потоком 40лм, корпус которых изготовлен из алюминиевого сплава и данный светильник может работать в аварийном состоянии от аккумулятора 1,5 часа.

Аварийный светильник ССА 1004 представлен на рисунке 16.



Рисунок 16 - Аварийный светильник ССА 1004

Датчик движения выбрали угловой, с углом обзора 270 градусов и с зоной обнаружения 12 метров.

Датчик движения ДД-018В представлен на рисунке 17.



Рисунок 17 - Датчик движения ДД-018В

3.3 Выбор схемы питания и групповых щитов осветительной системы

Всю осветительную сеть можно разделить на групповые и питающие сети. Питающие сети проходят от трансформатора до групповых щитков, а уже групповые протягивают непосредственно к розеткам и светильникам. Обязательно перед питающей сетью устанавливаем приборы, которые нужны

для защиты и отключения в экстренных ситуациях. Выбирать схемы питания необходимо со всеми условиями электроснабжения всего объекта, к которому проектируется осветительная установка (ОУ). В большинстве случаев на предприятиях и в жилых зданиях питание внутреннего и наружного освещения подключается от трансформаторов 380/220В.

В проекте сделана защита от перегрузок и замыкания. Для этого возьмем расчет который соответствует нагрузкам 3 категории, будут алюминиевые шины с номинальным током 250А. Осветительная система будет однофазной, поэтому питание равномерное по трем фазам. Каждая группа будет иметь автоматический выключатель(АВ). Щитки расположены так чтобы, при любой ситуации можно легко к ним подойти и устранить неполадки.

Для всей работы и на случай аварии, используем щиты с маркировкой ЩО-1(Щит освещения) и ЩАО-1(Щит аварийного освещения).

При выборе марки кабеля и прокладки нужно знать класс помещения. Поэтому все электрокоммуникации должны быть защищены от соприкосновений с рабочими механизмами, в результате этого кабеля надо прокладывать по верхам конструкций, а если нет такой возможности (опуск кабеля к щиткам, розеткам и тд) кабель прокладывают в коробах с крышкой, в трубе ПВХ.

В результате того, что кабель местами будет проходить открытым способом, используем кабель трехжильный с медными жилами.

3.4 Система заземления

Существуют два вида заземления: зануление и защитное. Одно – это присоединение приборов с устройством заземления, ограничивает от опасного воздействия человека с соприкосновением с токопроводящими частями. Зануление - приспособление элементов оборудования с нулевым проводом, оно приводит к отключению электроприемников при

неисправностях. Зануление и заземление защищает человека от удара током при работе с электроприборами и установками.

Приборы для заземления могут быть естественными и искусственными. Естественные - это могут быть любые металлические выпуски, которые соприкасаются с землей. Искусственные - могут быть трубы, рельсы, арматура, их забивают в землю и соединяют между собой проволокой или полосой.

Заземлением могут быть элементы шины из стали или меди. Шины крепятся болтовым или сварным соединением.

4 Расчет системы питания осветительных установок и розеток

4.1 Выбор типа щитка и места расположения

Чтобы правильно подключить осветительные установки и розетки, планируется напряжение 380/220В. Распределительный пункт устанавливаем на вводе в здание РП-15и от ТП(трансформаторной подстанции) и распределения энергии по всему зданию насосной станции Водоканала, от которого будет питаться распределительный щит ЩР-1, для питания освещения и розеток.

Зная расположение помещений, потребители разбиты на 8 групп: 4 группы на освещение и 4 на розетки. Количество автоматических выключателей в щите должно быть больше 8(для запаса). Ставим щит на 12 модулей. Все характеристики и марки для этого берем согласно таблицы 10. Таблица 10 - Основные характеристики группового щитка

| Марка щитка | Число однофазных групп | Аппарат на входе | Аппарат на отход.линиях | Габариты |
|----------------------|------------------------|------------------|---------------------------|------------|
| АВВ 12472,12 модулей | 9 | ВА 57-31 32А | S321R C10/ DS941 C16/0.03 | 305 200 95 |

Для безопасной работы щитки устанавливаем в местах, для быстрого и легкого подхода, поэтому щит ставим в коридоре.

Для того чтобы между фазами распределение было равномерным, нагрузку распределим на 8 отходящих линиях.

Далее находим значение тока в каждом присоединении, по методу коэффициента спроса:

$$P_{рас} = K_c * P_{расч} \quad (4.1)$$

$$I_{расч} = \frac{P_{расч}}{U \cdot \cos \varphi} \quad (4.2)$$

Для осветительной сети $K_c=0,8 \dots 1,0$, для розеточной сети $K_c=0,65 \dots 0,8$ с

Расчет нагрузок по фазам приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Расчет нагрузок по фазам

| №пом | №г р | Потребитель | Лпрово да.м | № ф | Руст.к вт | Ко л фаз | Кс | Ррас. квт | cos f | Ирас ч |
|-----------------|---------|-----------------------|----------------|--------|--------------|----------------|------|--------------|----------|-----------|
| 6,7,8,9,1 5 | 1 | Осветительная сеть | 70 | L1 | 1,0 | 1 | 1 | 1,0 | 0,9 2 | 5,0 |
| 4,5 | 2 | Осветительная сеть | 70 | L2 | 1,1 | 1 | 1 | 1,1 | 0,9 2 | 5,3 |
| 1,2,3,12, 13 | 3 | Осветительная сеть | 100 | L3 | 1,3 | 1 | 1 | 1,3 | 0,9 2 | 6,4 |
| 10,11,14 | 4 | Осветительная сеть | 40 | L2 | 0,7 | 1 | 1 | 0,56 | 0,9 2 | 3, 3 |
| 5,6,7 | 5 | Осветительная сеть | 60 | L2 | 0,7 | 1 | 0,75 | 0,53 | 0,9 5 | 5,7 |
| 4 | 6 | Осветительная сеть | 85 | L3 | 1,2 | 1 | 0,75 | 0,9 | 0,9 5 | 6,2 |
| 2,3 | 7 | Осветительная сеть | 100 | L1 | 1,3 | 1 | 0,75 | 0,98 | 0,9 5 | 6,2 |
| 9 | 8 | Осветительная сеть | 20 | L1 | 0,3 | 1 | 0,75 | 0,23 | 0,9 5 | 1,4 |

Нагрузки фаз: PL1=2.21 кВт; PL2=2.19кВт; PL3=2.2кВт.

Наиболее нагруженная фаза L1: P_{расч.L1}=2.21кВт

$$\frac{P_{\text{расч.L1}} - P_{\text{расч.L3}}}{P_{\text{расч.L1}}} \cdot 100\% = \frac{2,21 - 2,19}{2,19} \cdot 100\% = 1\%$$

Этот расчет можно считать допустимым к применению.

Выбираем число розеток, с условием, что одна двойная розетка должна быть на одно рабочее место. Розетки в санузлах не делаем. На предприятии планируется использовать двойные розетки с заземлением, которые монтируются на высоту 0,9м от пола, а в коридоре на высоту 3м.

Все розетки объединяем в группу, не больше 20 шт на группу, и принимаем мощность одной двойной розетки 100Вт. План прокладки розеток показан на листе 2.

4.2 Выбор марки и способа прокладки кабелей

При подключении освещения и розеток будем использовать трехжильный медный кабель с поливинилхлоридной изоляцией (ПВХ). Прокладка будет осуществляться в штробе, в стене. Сечение кабеля выбираем по току. Для освещения используем $1,5\text{мм}^2$, а для розеток $2,5\text{ м}^2$.

4.3 Расчет и выбор защитной и пускорегулирующей аппаратуры

Зная, что в помещении насосной применены люминесцентные лампы (ЛЛ), то аппараты защиты не нужны, так как при включении токи распределяются равномерно. Для включения освещения в помещении насосной станции используются выключатели, которые установлены 1,5м от пола.

В помещениях насосной станции есть влажные помещения, поэтому нужно установить розетки которые предназначены для таких помещений, и имеют степень защиты от влажной среды, такие как брызго-защищенные (степень защиты IP 44), а в остальных помещениях ставим обычные (степень защиты IP20).

При длительной эксплуатации электрических сетей, во избежании перегрузок, короткого замыкания(КЗ), на каждый участок электрической сети необходимо установить защитный аппарат, в случае аварии отключающий этот участок. В качестве аппарата защиты, устанавливаем автоматический выключатель(АВ). Они обеспечат быструю и надежную защиту проводов от перегрузки и короткого замыкания(КЗ).

Автоматические выключатели выбираются по расчетному току.

$$I_p < I_{ном} < I_{отк},$$

где I_p - расчетный ток защищаемой линии;

$I_{ном}$ - номинальный ток автоматического выключателя;

$I_{отк}$ - ток отключения.

Уставка тока отключения должна быть на 20-30% выше расчетного тока на данном участке. Расчетные данные приведены в таблице 5. Поэтому, выбираем однополюсные автоматические выключатели производства АВВ серии S321R с номинальным током 10А(освещение) и 16А(для розеток).

Ток отключения автоматического выключателя на вводе выбираем по утроенному расчетному току I_1 :

$$I_p = \frac{3 \cdot P_{\text{расч. L1}}}{U \cdot \cos \varphi} \quad (4.3)$$

$$I_p = \frac{3 \cdot 2,21 \cdot 10^3}{220 \cdot 0,95} = 31,5 \text{ А}$$

Таким образом, на вводе устанавливаем выключатель с номинальным током 32А.

Электрическая схема щита ЩР-1 представлена на листе 3.

По итогам расчета составляем спецификацию электротехнических изделий, в таблице 12.

4.4 Спецификация электротехнических изделий

Таблица 12 - Спецификация

| Позиция | Наименование и техническая характеристика оборудования, материалов | Тип. марка обознач | Завод изгот | Единиц | Кол-во | Примечан |
|---------|--|--------------------|-------------|--------|--------|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Бокс встраиваемый, 12 модулей, IP41, в комплекте в котором смонтированы: | № 12472 | АВВ | шт | 1 | ЩР-1 |
| | Рубильник трехполюсный, $I_n=45\text{А}$ | E273P C45 | АВВ | шт | 1 | |
| | Выключатель автоматический (ВА) однополюсный | S321R C10 | АВВ | шт | 5 | |
| | Выключатель автоматический дифференциальный с УЗО с защитой от | DS941 C16/0,03 | АВВ | шт | 4 | |

Продолжение таблицы 12

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----|---|---------------------|---------------------|----|------|---|
| | сверхтоков, однополюсный+нейтраль, $I_n=16A, I_{ут}=300mA$ | | | | | |
| 2 | Выключатель 1кл.для скрытой проводки 10А | «Reflex Si»2000/1US | ABB | шт | 9 | |
| 3 | Выключатель 2кл.для скрытой проводки 10А | «Reflex Si»2000/5US | ABB | шт | 4 | |
| 4 | Переключатель 1кл.для скрытой проводки 10А | «Reflex Si»2000/6US | ABB | шт | 2 | |
| 5 | Розетка двойная двойная с заземляющим контактом 16А | «PLUS» U5117 | ABB | шт | 35 | |
| 6 | Светильник встраиваемый с люминисцентной лампой(ЛЛ) 4x18Вт | ARS/R | | шт | 46 | |
| 7 | Светильник подвесной с люминисцентной лампой (ЛЛ) 2x36Вт | ЛСП 01 | | шт | 5 | |
| 8 | Светильник встраиваемый с лампой накаливания 60Вт | R-63 | | шт | 11 | |
| 9 | Кабель медный с ПВХ изоляцией U=660В | ВВГнг-LS3x1,5мм2 | МОСК АБЕЛЬ МЕТ | м | 290 | |
| 10 | Кабель медный с ПВХ изоляцией U=660В | ВВГнг-LS3x2,5мм2 | Электро кабель «ПК» | м | 300 | |
| 11 | Труба гофрированная ПВХ 20мм | T20x3.0 | ИВОСО DKS | м | 1000 | |
| 12 | Провод с медной многопроволочной токопроводящей жилой, в ПВХ изоляции | ПВ31X1,5 | МОСК АБЕЛЬ МЕТ | м | 1000 | |
| 13 | Труба гофрированная 16мм | T16X3 | ИВОСО DKS | м | 1000 | |

Выводы

В освещении производственных помещений насосной станции Водоканала используются устаревшие источники света, такие как люминесцентные дуговые, лампы накаливания, разрядные, которые содержат ртуть, это представляет опасность для здоровья обслуживающего персонала. Тем самым данные источники света не только неэффективны, но и опасны.

В октябре 2013 года Российская Федерация подписала Минаматская конвенция о ртути, которая предусматривает ограничение и запрет некоторой

продукции в которой содержится содержание опасной продукции, куда входят и эти лампы. Поэтому, с 2020 года при проектировании и эксплуатации освещения на производстве, необходимо отказаться от данных источников света, а применять более экологичные и безопасные.

Люминесцентные лампы низкого давления используются в помещениях, где в зимний период температура снижается почти до нуля градусов. Из-за этого они не всегда включаются.

Кроме ртутных ламп, на предприятии применяются неэффективные и недолговечные лампы накаливания. В частности, на предприятии имеется значительное число встроенных светильников с данным типом источников света.

Альтернативой описанным устаревшим источникам света могут быть светодиодные аналоги, которые по габаритам и посадочным местам соответствуют вышеописанным устаревшим изделиям.

5 Технико-экономический раздел

5.1 Расчёт затрат на внедрение светодиодных светильников

Существенную долю всех коммунальных расходов предприятия занимают расходы на электроэнергию. В целях снижения данных расходов можно заменить ранее используемые лампы (люминесцентные, газоразрядные) на энергоэффективные светодиодные светильники, потребляющие в разы меньше электроэнергии. При этом качество освещения при правильном подборе светильников значительно лучше, а срок их работы дольше.

Помимо экономии расходов на электроэнергию светодиодные светильники проще списывать и утилизировать. Для этого не установлены специальные требования. В LED светильниках отсутствуют вредные и опасные вещества (ртуть и т.п.), в результате они не несут непосредственной опасности для человека и природного мира. Их экологическая эффективность гораздо выше.

В настоящее время все большее количество предприятий выбирает в качестве источников освещения производственных площадок промышленные светодиодные светильники.

К данному типу светильников применяются повышенные требования по качеству освещения, надежности конструкции и защищенности от агрессивного воздействия окружающей среды.

Данным требованиям в полной мере удовлетворяют промышленные LED светильники ODIS.

Преимущества промышленных светодиодных светильников ODIS:

- снижение потребления электроэнергии;
- отсутствие пульсации света при работе;
- высшая светоотдача;
- широкий диапазон рабочих температур (от -40 до +50);

- надёжность и более продолжительный срок работы;
- экологическая безопасность (отсутствие ртути).

Расчёт экономической выгоды от применения светодиодного освещения произведен для двухпролётной производственной площадки длиной 180 м и шириной 36 м. Площадка ранее была оборудована дуговыми ртутными лампами (ДРЛ) в количестве 240 штук.

Светотехнический расчёт производственной площадки приведен на рисунке 18.

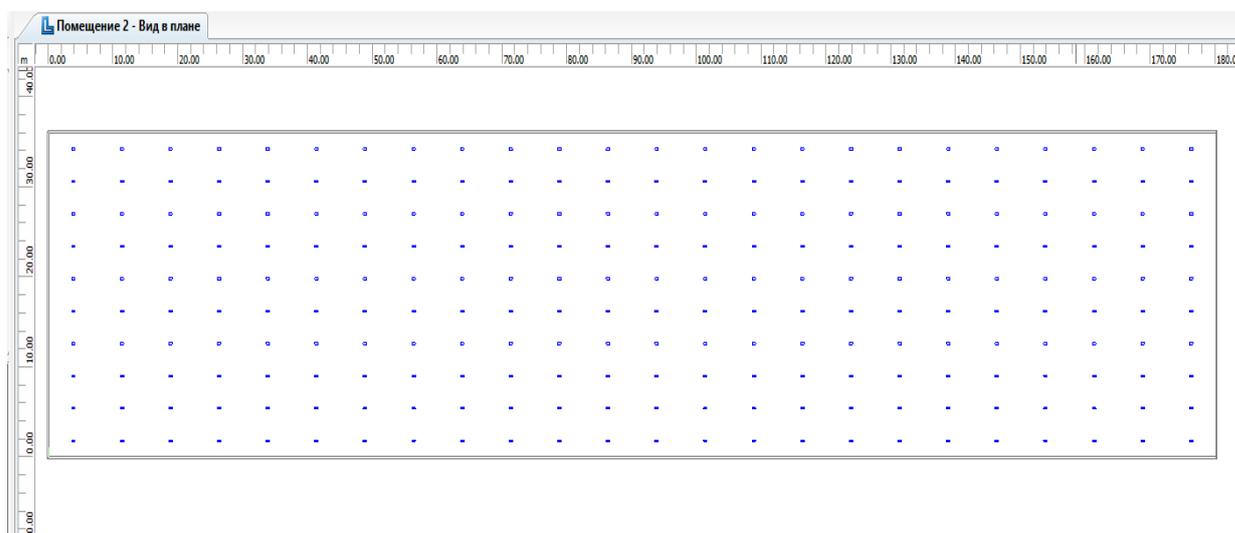


Рисунок 18 - Светотехнический расчёт производственной площадки

Годовые затраты на освещение рассчитываются по формуле:

Число применяемых светильников (шт.) * мощность освещения светильника (Квт) * Время использования (часов/год) * Стоимость 1 Квт электрической энергии, руб.

МУП «ВКХ» работает 360 дней в году, 24 часа в сутки.

В течение одного календарного года МУП «ВКХ» использует светильники 8640 часов.

Средняя стоимость 1 Квт электроэнергии для предприятий — 5 руб.
 Потребление одного светильника:

- старого (ДРЛ) - 0,7кВт/ч;
- нового (LED) - 0,115кВт/ч.

Таким образом, затраты на освещение производственной площадки составляют (руб.):

- при эксплуатации светильников старого образца (ДРЛ) - 3628,8 тыс. руб.;
- при эксплуатации светильников светодиодного типа (LED) - 596,2 тыс. руб.

План освещения производственной площадки приведен на рисунке 19.

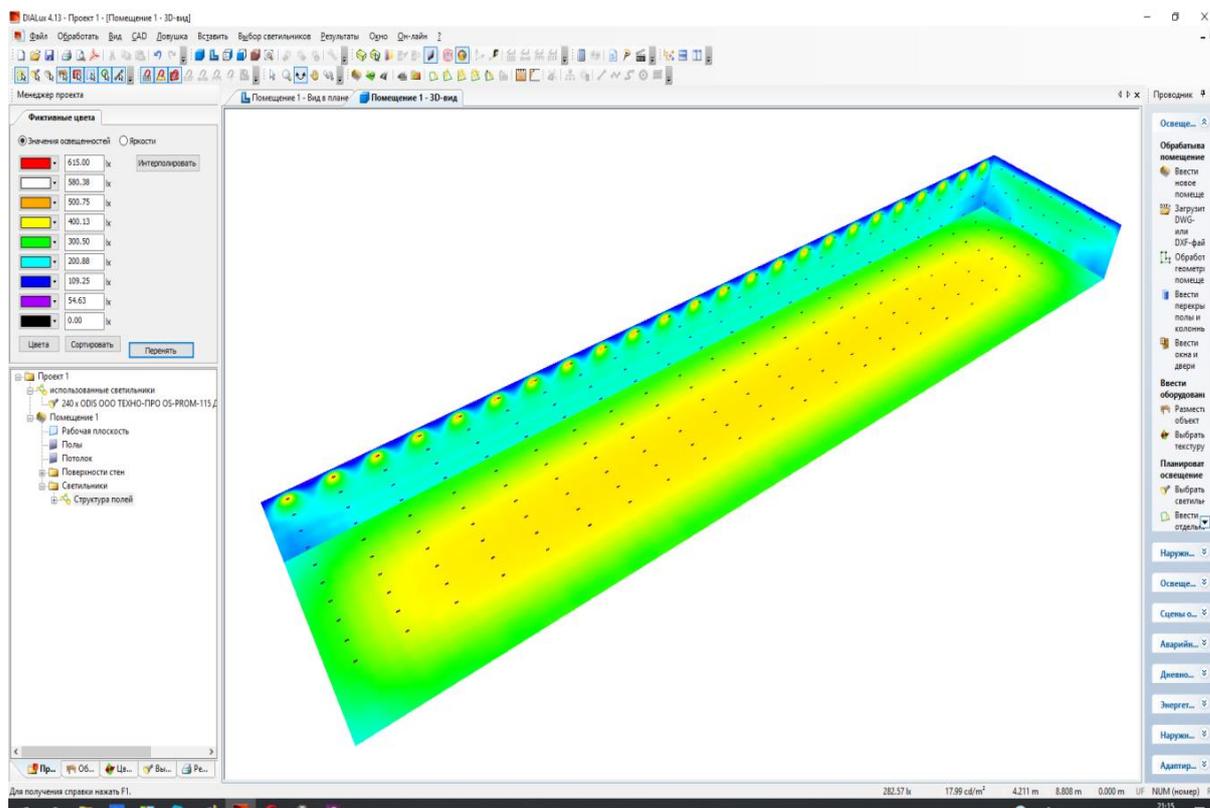


Рисунок 19 - Освещение на производственной площадке.

Экономия при использовании LED светильников за счёт снижения потребления электроэнергии - снижение затрат на оплату электроэнергии - в 6 раз. Расчет экономической выгоды и окупаемости применения светильников светодиодного типа приведен в таблице 13.

Таблица 13 - Расчет экономической выгоды и окупаемости применения светильников светодиодного типа

| | Светильники светодиодные | Светильники ДРЛ с лампами 700Вт |
|---|--------------------------|---------------------------------|
| Технические характеристики | | |
| Число светильников (шт.) | 240 | 240 |
| Количество ламп (шт.) | | 334 |
| Мощность | 115 | 700 |
| Мощность освещения (Квт) | 27,6 | 168 |
| Общая мощность (Квт) | 27,6 | 168 |
| Срок службы (часов) | 100000 | 8000 |
| Степень освещенности, лк | 350 | 150 |
| Расходы на освещение | | |
| Срок эксплуатации (часов/день) | 24 | 24 |
| Срок эксплуатации (дней/год) | 360 | 360 |
| Срок эксплуатации (часов/год) | 8640 | 8640 |
| Стоимость электроэнергии, 1 Квт, рублей. | 5 | 5 |
| Общие затраты на электроэнергию в год, рублей | 596160 | 3628800 |

Итоги расчетов в таблице показывают эффективность замены светильников на новые – светодиодные. При этом расходы на приобретение светодиодных светильников ODIS составят 1656 тыс. руб.

В течение 8-10 месяцев использования на производственной площадке LED светильников ODIS (с учетом стоимости монтажа новых светильников) предприятие полностью окупит затраты на модернизацию системы освещения за счет получаемой экономии средств за электроэнергию.

Кроме того, не придется нести расходы на плановую замену газоразрядных ламп в цеху, так как диодные работают на 92% времени дольше. А это дополнительная экономия.

Применение светодиодного освещения позволит не только сэкономить денежные средства на электроэнергию, но и улучшить уровень освещенности здания в целом. LED светильники ODIS не мерцают, совершенно безопасны

и более комфортны для восприятия человеческим глазом. Работники будут меньше утомляться, а, следовательно, увеличится производительность труда. Определяем балансовую стоимость и представляем в форме таблицы 14.

Таблица 14 - Балансовая стоимость оборудования

| Материалы | Количество | Марка | Цена за штуку, тыс. руб. | Итого, тыс. руб. |
|------------------------------|------------|-------------------|--------------------------|------------------|
| Светильник светодиодный, шт. | 18 | ODIS ENERGY60 | 12,090 | 217,620 |
| Блок аварийного питания, шт. | 12 | STABILAR BS-200-3 | 3,716 | 44,592 |
| Трос, м | 25 | PVC 2/3 мм | 0,016 | 0,400 |
| Щит осветительный, шт. | 1 | ОТТТВ-6 | 1,357 | 1,357 |
| Кабель, м | 15 | ВВГнг (4*2,5) | 0,055 | 0,835 |
| Кабель, м | 35 | ВВГнг (3*2,5) | 0,038 | 1,340 |
| Выключатель, шт. | 5 | WESSEN VA16-131B | 0,044 | 0,220 |
| Итого | | | | 266,36 |

5.2. Расчет срока окупаемости светодиодных ламп

Далее рассчитаем срок окупаемости использования светодиодных ламп двух типов ODIS ENERGY 60 и ODIS Blaze – 4100. Расчет проведем исходя из предполагаемого роста цен на электроэнергию 15% в год и роста цен на осветительное оборудование – 11%. В таблице 15 произведем расчёт срока окупаемости светильников ODIS ENERGY 60.

Рассчитаем простой срок окупаемости (СО) по формуле:

$CO = \text{Капитальные затраты} / \text{Прибыль за первый год}$

$CO = 1197600 / 2551877,53 = 0,47 \text{ лет}$

Таблица 15 - Расчет срока окупаемости светодиодных светильников ODIS ENERGY 60

| Показатели | 2020 год | 2021 год | 2022 год |
|--|------------|------------|------------|
| Стоимость электрической энергии, рублей за кВт/ч | 4,63 | 4,86 | 5,36 |
| Расходы на приобретение и монтаж, руб. | 1197600 | 0 | 0 |
| Экономия в результате снижения расхода на электроэнергию, руб. | 3579449,53 | 4116406,69 | 4733982,49 |
| Экономия на замене светильников, утилизации и т.п., руб. /год | 170028,00 | 188731,00 | 207434,00 |
| Общая экономия, руб. /год | 3749477,53 | 4305137,69 | 4941416,49 |
| Прибыль, руб. /год | 2551877,53 | 4305137,69 | 4941416,49 |

В результате можно сказать, что срок окупаемости данного проекта составит менее полугода. Кроме того будет получена существенная экономия средств. В первый год использования – свыше 2,5 млн. руб.

$$CO = 990000/1907227,64 = 0,52 \text{ лет}$$

В результате можно сказать, что срок окупаемости данного проекта составит чуть более полугода. Кроме того будет получена существенная экономия средств. В первый год использования – свыше 1,9 млн. руб.

В таблице 16 произведем расчёт срока окупаемости светильников ODIS Blaze-4100.

Таблица 16 - Расчет срока окупаемости светодиодных светильников ODIS
Blaze - 4100

| Показатели | 2020 год | 2021 год | 2022 год |
|--|------------|------------|------------|
| Стоимость электрической энергии, рублей за кВт/ч | 4,63 | 4,86 | 5,36 |
| Расходы на приобретение и монтаж, руб. | 990000 | 0 | 0 |
| Экономия в результате снижения расхода на электроэнергию, руб. | 2727199,64 | 3136309,86 | 3606843,80 |
| Экономия на замене светильников, утилизации и т.п., руб. /год | 170028,00 | 188731,00 | 207434,00 |
| Общая экономия, руб. /год | 2897227,64 | 3325040,86 | 3814277,80 |
| Прибыль, руб. /год | 1907227,64 | 3325040,86 | 3814277,80 |

Вывод: В результате внедрения светодиодных светильников на предприятии взамен существующих будет получена экономия средств на электроэнергию, а также замену и утилизацию светильников. При этом светодиодные светильники более экологичны и их эксплуатация улучшит условия труда работников.

6 Охрана труда и техника безопасности

Все промышленные факторы, которые оказывают влияние на человека можно подразделить на опасные и вредные.

Опасный промышленный фактор это, когда у работника в определенных критериях происходит травма или же другое внезапное резкое ухудшение здоровья.

Вредный промышленный фактор это, когда у работника в определенных критериях постепенно ухудшается здоровье, появляются профессиональные болезни либо снижается работоспособность.

ГОСТ 12.0.003-74 делит опасные и вредные промышленные факторы по природе на четыре категории: биологические, химические, физические, психофизиологические.

К биологическим опасным и вредным производственным факторам относятся: микроорганизмы, патогенные микроорганизмы, макроорганизмы.

К химическим опасным и вредным производственным факторам относятся: токсические вещества, раздражающие вещества, сенсibiliзирующие вещества, канцерогенные вещества, мутагенные вещества.

К физическим опасным и вредным производственным факторам относятся: недостаточная освещенность места работы; повышенный уровень статического электричества; повышенная запыленность и загазованность воздуха места работы; повышенная пульсация светового потока; повышенная или пониженная температура воздуха рабочего места; повышенный уровень электромагнитных излучений; повышенный уровень шума на рабочем месте; расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола).

К психофизиологическим опасным и вредным производственным факторам относятся: физические перегрузки (статические, динамические) и

нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, монотонность труда, эмоциональные перегрузки, перенапряжение анализаторов)

6.1 Воздействие производственных факторов на организм человека

Повышенный уровень шума, вибрация, статические перегрузки, запыленность и загазованность воздуха места работы, монотонность труда, повышенный уровень статического электричества, механические травмы происходят в связи с работой движущихся механизмов и машин, и незащищенных подвижных частей. В процессе труда все эти факторы оказывают неблагоприятное воздействие на человеческий организм.

Повышенная запылённость места для работы. Чрезвычайно распространенным вредным и небезопасным промышленным фактором считается производственная пыль. На человеческий организм пыль может оказывать раздражающее и ядовитое действие. Дисперсность (размер частицы) пыли вызывает поражающее действие.

Повышенные уровни шума и вибрации. Многими учеными доказано, шум это общебиологический раздражитель и в определённых критериях он влияет на все органы человеческого организма. Больше всего доказано влияние шума на слуховой аппарат человека. Основным признаком потери слуха на оба уха (тугоухости) является каждодневное влияние интенсивного шума, что приводит к профессиональному заболеванию. Большое звуковое давление может привести к разрыву барабанной перепонки. Высокочастотный шум от 1000 до 4000Гц является самым неблагоприятным для органа слуха человека. Помимо воздействия интенсивного шума на органы слуха происходит также влияние и на различные отделы головного мозга, все это ведет к сбоям в работе процессов высшей нервной системы.

Продолжительное влияние вибрации приводит к нарушению работы сердечно-сосудистой системы, нервной системы, нарушению обмена

веществ, вестибулярным нарушениям. Все это приводит к получению диагноза «вибрационная болезнь».

Параметры микроклимата. Температура воздуха, тепловое излучение от нагретых поверхностей, относительная влажность и скорость движения воздуха, барометрическое давление все это в совокупности является метрологическими условиями, в которых происходит производственная деятельность человека. Для высокого уровня производительности труда и предотвращения профессиональных заболеваний необходимы благоприятные характеристики микроклимата производственных помещений.

Сохранение постоянной температуры тела является важным фактором жизнедеятельности человека. Несоответствие метрологических параметров приводит к тому, что в организме человека возникают процессы, которые направлены на регулирование теплопродукции и теплоотдачи. Такая способность человека поддерживать стабильность температуры тела носит название терморегуляция.

Перегрев, который происходит от нарушения терморегуляции организма, как правило, возникает из-за повышения температуры воздуха более 30 градусов или существенного излучения от нагретых поверхностей. Как правило, все это сопровождается головной болью, тошнотой, рвотой шумом в ушах, искажения восприятия, повышением температуры тела. Самый неблагоприятный и тяжелый случай это тепловой удар. Переохлаждение возникает при длительном воздействии низких температур на организм человека. Простуда, невриты, радикулиты, миозиты и т.д. все эти заболевания являются причиной местного и общего охлаждения организма.

Оптимальная (физиологически) влажность воздуха является 40-60 процентов. При отметке менее 25 процентов относительная влажность приводит к снижению защитной деятельности мерцательного эпителия верхних дыхательных путей, а также к высыханию слизистой оболочки. При отметке более 75-85 процентов относительная влажность воздуха в

сочетании с низкими температурами может привести к переохлаждению организма, а с высокими к перегреванию организма.

Электромагнитные поля. Электромагнитное поле (ЭМП) имеет конкретную энергию и направляется в виде электромагнитных волн. Частота колебаний, длина волны, скорость распространения – главные характеристики электромагнитных колебаний.

Диапазон частот электромагнитных излучений определяет степень воздействия на человека. При высокой напряженности электрического тока воздействие электрического поля низкой частоты приводит к многофункциональным патологиям центральной нервной системы и сердечно-сосудистой системы человека. Органы чувств человека устроены таким образом, что они не могут на расстоянии вывить на оборудовании электрическое напряжение, тем самым это представляет значительную опасность для работников которым, требуется выполнять работу на электрических установках. Электрический ток, проходящий через человеческое тело, проявляет огромное воздействие на него. Воздействие электрического тока на организм человека подразделяется на: термическое (ожог, нагрев кровеносных сосудов), биологическое (нарушение дыхания и работы сердца), электролитическое (разложение органической жидкости).

Освещенность рабочей зоны. Воздействие света на человеческий организм давно доказан учеными всего мира. На тех производствах и рабочих местах где грамотно сформировано освещение наблюдается повышенная работоспособность сотрудников. Недостаточный уровень освещенности, приводит к быстрой усталости, общей сонливости, меньшей продуктивности, ошибочным действиям, и все это ведет к производственному травматизму. На основании психофизических свойств восприятия света и его воздействие на человеческий организм созданы гигиенические требования к производственному освещению:

– спектральный состав света, формируемый искусственным происхождением, обязан быть приближен к солнечному свету;

- степень освещенности обязана быть необходимой и отвечать гигиеническим требованиям;
- должна быть создана равномерность и стабильность уровня освещенности на месте работы;
- освещение не должно создавать блисткости на месте работы.

6.2 Электробезопасность

Поражение электрическим током возможны при установке и эксплуатации электрооборудования собственных нужд. Перечислим случаи, в которых происходит поражение электрическим током:

- при неверных действиях работников;
- при случаях пробоя изоляции токоведущих разделов электрооборудования;
- при прикосновении к нетоковедущим частям электрооборудования нормально не находящимся под напряжением (на корпус) при случаях замыкания.

На сегодняшний момент действует ГОСТ 12.1.019-2009 ССБТ «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты», который необходим для предоставления защищенности по электробезопасности. Для того чтобы эксплуатационные работы были безопасными необходимо:

- поврежденная изоляция может находиться под напряжением, поэтому применяют заземление и зануление корпусов и различных составляющих электрооборудования и электроустановок;
- при возникновении различных дефектов электрооборудования необходимо срочно принимать меры по их устранению;
- предоставлять нормативные промежутки среди фазами и среди токоведущими и заземленными частями;

- применять для защиты от механического травмирования тормозные устройства, предохранительные устройства, знак безопасности, оградительные устройства;
- предупреждать некомпетентные и неверные операции всего производственного персонала;
- отслеживать исправность электрооборудования;
- применять на коммутационном оборудовании электромагнитные блокировки, которые обеспечат на производстве исключения неверных действий работников;
- применять предупредительную сигнализацию, обеспечить электрооборудование защитными надписями и наглядными предупредительными плакатами.

Помимо перечисленных действий, при обслуживании электроустановок, также необходимо осуществить на производстве организационные мероприятия которые помогут обеспечить безопасность работ:

- издать приказ на предприятии о назначении лиц, ответственных за обеспечение безопасности производства работ и охраны труда;
- в порядке текущей эксплуатации необходимо оформить работы нарядом-допуском или распоряжением;
- осуществить контроль и надзор за ходом выполняемых работ;
- на протяжении всего периода работ обеспечить сотрудникам перерывы в работе, переводы на другие рабочие места, обязательно оформление окончания работы;
- обеспечение рационального режима труда и отдыха.

Для того чтобы быть допущенным к работе на электроустановках, необходимо пройти обучение и инструктаж, сдать квалификационный экзамен по технике безопасности, пройти проверку знаний правил и инструкций по безопасности, не иметь противопоказаний по здоровью.

6.3 Противопожарные мероприятия на насосной станции

На рассматриваемом мною предприятии, в реконструируемой системе освещения имеются объекты, которые представляют пожароопасную обстановку, к ним относятся: кабельные тоннели, щиты распределения, щиты освещения.

Горючие изоляционные материалы и горючие конструкционные, в используемом электрооборудовании, характеризуют их пожарную опасность.

На сегодняшний день электротехнические пожары это самая распространённая причина пожара, основные причины образования пожара в системе освещения это: искрообразование, воспламенение горючих материалов, короткое замыкание, включенные и оставленные без присмотра на длительное время электроприборы, токовые перегрузки электропроводок.

При определении категории помещений применяются нормы государственной противопожарной службы 105-95 «Определение категорий помещений и зданий по взрывоопасной и пожарной опасности», и была определена как РУ(распределительные устройства) собственных нужд –В4.

На муниципальном унитарном предприятии «Водоканализационное хозяйство» пожарная безопасность отвечает требованиям ГОСТ12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования». Для недопущения пожара на насосной станции предприятия применяются следующие мероприятия:

- запрещено разведение костров для сжигания мусора и бытовых отходов на территории насосной станции и всего предприятия в целом;
- применяется из не горючих материалов или песка пояс в кабельных каналах и кабельных лотках (не менее 0,3м);
- в сооружениях на насосной станции, в тех местах где подводится кабель к шкафам распределительных устройств сделано несгораемое уплотнение (огнестойкость не менее 0,75ч);

- находятся в закрытом состоянии кабельные каналы распределительных устройств;
- ведется оперативный журнал обнаружения дефектов, неполадок, недостатков кабельных сооружений, и при установлении такого факта ведется оперативное восстановление этих недостатков;
- в местах разветвления или в местах прохода кабелей из сооружения сделано огнестойкое уплотнение наземных кабельных лотков распределительных устройств;
- не допускается хранение каких-либо материалов, складирование оборудования, захламление кабельных сооружений, содержатся такие помещения в чистоте и порядке;
- при выявлении в кабельных сооружениях горючих жидкостей, мазута, воды или пара, будет сразу организована аварийная работа чтобы как можно быстрее принять все меры противопожарной безопасности;
- содержится в исправном состоянии современная стационарная установка пожаротушения, которой оснащена насосная.

6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях и авариях

При не терпящих отлагательства работах, которые могут привести к аварии, либо при восстановительных работах в аварийных ситуациях возможно проведения ряда работ без наряда, но с обязательной записью в оперативный журнал:

- дежурные сотрудники субъекта электроэнергетики (оперативный персонал) в электроустановках выше 1000В не менее двух человек;
- под надзором оперативного можно работать ремонтному персоналу, только при условии, что это вызовет задержку ликвидации аварии;
- под ответственность административно-технического персонала предприятия в электроустановках напряжением выше 1000В работники из

числа оперативного персонала единолично обслуживающие электростанции, и старшие по смене должны иметь группу по электробезопасности IV, остальные работники в смене – группу III.

При возникновении такой ситуации, что на подстанции отсутствует административно-технический персонал, который выдает наряды и распоряжения, предотвращение и ликвидация возлагается на дежурных сотрудников всех подстанций и ОВБ с группой не ниже IV.

При проведении любых ликвидационных или работ по предотвращению аварий должны соблюдаться мероприятия, которые обеспечивают безопасность работ.

Вышестоящий дежурный персонал дает разрешение на участие оперативного персонала в ликвидации последствий аварии, если связь с ним не установлена, то разрешение не требуется.

В случае, если будут привлечены, для ликвидации аварии дежурные группы городских, областных или районных управлений электроэнергетики, выдаются наряды и выписываются допуски к работам согласно всем требованиям правил пожарной безопасности по выполнению работ на электроустановках.

В аварийной ситуации дежурный персонал обязан выполнять следующее:

- сбор, анализ и группировка поступающей информации;
- формирование проекта операций по ликвидации аварийной ситуации;
- реализация проекта операций и если того требует ситуация, корректировка действий уже реального хода ликвидации аварии.

Дежурному оперативному персоналу в период возникновения аварии необходимо:

- сделать запись начала аварии и закончить либо прервать влияние звукового сигнала;

- по сигнализации (участковой) установить месторасположение аварийного участка;
- обследовать щит управления и световое табло;
- ключи и кнопки управления коммутационных аппаратов необходимо привести в соответствующее положение.

Допускаются, при наступлении аварийных ситуаций, которые влекут угрозу жизни и здоровья людей либо стихийного бедствия, самостоятельные действия сотрудников с оборудованием, исполняются они согласно инструкции и не требуют предварительного одобрения дежурного.

В случае наступления аварийной ситуации все сотрудники предприятия должны проявлять быстроту и расторопность, без паники и нарушений порядка переключений реализовывать операции по ликвидации аварийной ситуации. Для того чтобы не допустить развитие аварии необходимо безошибочно восстанавливать аварийные участки подстанции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе написания выпускной квалификационной работы был проведен анализ состояния существующей системы освещения насосной станции МУП «Водоканализационное хозяйство». При этом были выявлены серьезные недостатки, в частности, недостаточная освещенность отдельных объектов и низкая энергоэффективность используемых светильников. До последнего времени для освещения насосной станции применялись встраиваемые светильники с лампами накаливания, а также встраиваемые и подвесные светильники с люминесцентными лампами.

Для приведения системы освещения в соответствие с требованиями руководящих документов были сделаны необходимые светотехнические и энергетические расчеты. На их основе были выбраны экономичные светодиодные светильники, соответствующие нормативам и стандартам освещенности производственных зданий и сооружений. Их выбор был обусловлен такими преимуществами, как большой световой поток при малом энергопотреблении, длительный срок службы, устойчивость к повреждениям и перепадам температур, отсутствие перегрева, экологическая безопасность.

В ходе работы было доказана необходимость реконструкции всех видов освещения – основного, дежурного и аварийного. Для каждого из них были выбраны конкретные светильники, оптимизировано их расположение и спроектирована система питания.

Существенные изменения претерпела электрическая часть системы освещения. В связи с заменой светильников на более экономичные, были уточнены требования к проводам и коммутационному оборудованию, заменены щиты освещения, введены устройства автоматического управления светом.

В результате проведенной реконструкции системы освещения МУП «Водоканализационное хозяйство» повысилась эффективность работы предприятия и снизились затраты. Полученные результаты могут найти применение и в других подобных организациях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 55710 - 2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений», Национальный стандарт РФ: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии РФ. - М: ФГУП «Стандартинформ», 2014. - 18с.
2. ГОСТ Р 55842 - 2013 (ИСО 30061: 2007) «Освещение аварийное. Классификация и нормы», Национальный стандарт РФ: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. - М: ФГУП «Стандартинформ», 2014. - 7с.
3. ГОСТ Р 56228 - 2014 «Освещение искусственное. Термины и определения», Национальный стандарт РФ: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии РФ. - М: ФГУП «Стандартинформ», 2015. - 15с.
4. ГОСТ Р 54350 - 2015 «Приборы осветительные. Светотехнические требования и методы испытаний», Национальный стандарт РФ: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии РФ. - Москва: ФГУП «Стандартинформ», 2015. -45с.
5. Свод правил СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23-0595*. - М: НИИ СФ РААСН и ООО «ЦЕРЕРА-ЭКСПЕРТ» , 2017. - 136с.
6. Правила устройства электроустановок ПУЭ. Издание 7, Министерство энергетики РФ. - Москва, 2017. - 513с.
7. Бугров В.Е. Оптоэлектроника светодиодов. Учебное пособие. / В.Е. Бугров, В.А. Виноградова. - СПб: НИУ ИТМО, 2018. -174с.
8. Варфоломеев Л.П. Элементарная светотехника. / Л.П. Варфоломеев. -М: ООО «Световые Технологии», 2018. -286с.
9. Гвоздев СМ. Энергоэффективное электрическое освещение. Учебное пособие. / С.М. Гвоздев, Д.И. Панфилов, В.Д. Поляков, Т.К.

Романова, И.П. Шестопалова, А.С. Шевченко, В.А. Хухтикова; под ред. Л.П. Варфоломеева. - М: Издательский дом МЭИ, 2018. - 288с.

10. Гоман В.В. Проектирование и расчёт систем искусственного освещения. Учебное пособие. / В.В. Гоман, Ф.Е. Тарасов. - Екб: УрФУ, 2016.- 76с.

11. Карманова Т.Е. Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения. / Учебное пособие. / Т.Е. Карманова. - Архангельск: САФУ имени М.В. Ломоносова, 2015. - 120 с.

12. Климова Г.Н. Энергосбережение на промышленных предприятиях. Учебное пособие. / Г.Н. Климова. - 2-е издание. - Томск: ТПУ, 2014. -180с.

13. Charles Alexander. Fundamentals of Electric Circuits. / Charles Alexander, Matthew Sadiku. - 6th Edition - New York, N.Y.: McGraw-Hill Education, 2017.-992 p.

14. Charles Piatt. Encyclopedia of Electronic Components Volume 2: LEDs, LCDs, Audio, Thyristors, Digital Logic, and Amplification. / Charles Piatt, Fredrik Jansson. - First Edition - San Francisco, CA: Maker Media, 2015.-320 p.

15. Charles Piatt. Encyclopedia of Electronic Components Volume 3: Sensors for Location, Presence, Proximity, Orientation, Oscillation, Force, Load, Human Input, Liquid ... Light, Heat, Sound, and Electricity. / Charles Piatt, Fredrik Jansson. - First Edition - San Francisco, CA: Maker Media, 2016.-316 p.

16. Md. Ruhul Amin. Electrical Power System Analysis. / Md. Ruhul Amin, Rajib Baran Roy. - Saarbrucken, Germany: LAP Lambert Academic Publishing, 2013. - 136 p.

17. Stan Gibilisco. Beginner's Guide to Reading Schematics. / Stan Gibilisco. - Third Edition - New York, NY: McGraw - Hill Education, 2014. - 192 p.

18. Teshome Goa Telia. An Optimal Power Loss Reduction by Using Shunt Capacitor / Teshome Goa Telia. - Saarbrucken, Germany: LAP Lambert Academic Publishing, 2013. - 148 p.

19. Большой технический каталог продукции компании «LEDEL» [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://yadi.sM/PFqWCaxIsuVhs>.
20. Вахнина В.В. Проектирование осветительных установок. Электронное учебное пособие./ В.В. Вахнина, А.Н. Черненко, О.В. Самолина, Т.А. Рыбалко, [электронный ресурс] - Тольятти: ТГУ, 2015. - 80с. Режим доступа: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/3383>.
21. Каталог датчиков движения компании «ГЕК» [электронный ресурс].- Режим доступа: <https://anverchi.ru/uploads/katalog/iek/12.pdf>
22. Минаматская конвенция о ртути [электронный ресурс]. - Режим доступа: http://mercury.convention.org/Portals/11/documents/Booklets/Minamata_convention_Russian.pdf.
23. Сайт компании «IEK» [электронный ресурс]. - Режим доступа:https://www.iek.ru/products/catalog/svetotekhnika/avariynoe_osveshchenie/.