

СОДЕРЖАНИЕ.

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 3 |
| 1. Общая характеристика объекта..... | 6 |
| 2. Расчет искусственного освещения | 6 |
| 2.1. Выбор типа источников света..... | 7 |
| 2.2. Выбор осветительных приборов..... | 8 |
| 2.3. Обоснование вида и выбор системы освещения..... | 9 |
| 2.4. Выбор норм освещенности..... | 10 |
| 2.5. Расчет общего освещения методом коэффициента использования светового потока..... | 11 |
| 2.6. Аварийное освещение..... | 15 |
| 3. Выбор розеточной сети..... | 16 |
| 4. Расчет системы питания осветительных установок и розеток..... | 16 |
| 4.1. Выбор типа и места расположения распределительного щита..... | 16 |
| 4.2. Выбор марки и способа прокладки кабелей..... | 18 |
| 4.3. Расчет и выбор защитной и пускорегулирующей аппаратуры..... | 18 |
| 4.4. Спецификация электротехнических изделий..... | 21 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... | 22 |
| Библиографический список..... | 23 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ..... | 24 |

АННОТАЦИЯ

Данная бакалаврская работа посвящена выбору системы освещения и розеточной сети корпуса заводоуправления завода цветной металлургии. В работе произведен выбор освещения различными источниками света и размещение электрооборудования. Проведены все технические расчёты. Составлена конструкторская документация.

Бакалаврская работа включает информацию об особенностях осветительного оборудования и перспективах его развития. В технических расчетах произведен выбор источников света и светильников, дано обоснование вида и выбор системы освещения и норм освещённости. Также были произведены расчеты общего и аварийного освещения, расчет нагрузки методом коэффициента спроса, расчет полной мощности, выбор защитной и пускорегулирующей аппаратуры. На чертежах отображены планы прокладки проводов, размещения розеток, выключателей, светильников, принципиальная электрическая схема распределительного щита.

ВВЕДЕНИЕ

Рациональное освещение рабочего места является одним из важнейших факторов, влияющих на эффективность трудовой деятельности человека, предупреждающих травматизм и профессиональные заболевания. Правильно организованное освещение создает благоприятные условия труда, повышает работоспособность и производительность труда. Освещение на рабочем месте должно быть таким, чтобы работник мог без напряжения зрения выполнять свою работу.

Осветительными электроустановками называются специальные электротехнические устройства, предназначенные для освещения территорий, помещений, зданий и сооружений. Осветительные электроустановки являются необходимым элементом современных жилых домов, учреждений, общественных и производственных предприятий. Они представляют собой сложные комплексы, состоящие из распределительных устройств, магистральных и групповых электросетей, различных электроустановочных приборов, осветительной арматуры, источников света, а также крепежных, поддерживающих и защитных конструкций.

Отличительной особенностью осветительных электроустановок является многообразие применяемых схем и способов исполнения электропроводок, конструкций светильников и других источников света.

В зависимости от назначения источника света различают общее, местное, комбинированное, рабочее и аварийное освещение. Общим называется освещение всего или части помещения. Местным является освещение рабочих мест, предметов или поверхностей. Комбинированное сочетает в себе общее и местное освещения. Рабочим называют освещение, служащее для обеспечения нормальной деятельности производственных и вспомогательных подразделений предприятия.

Аварийным называется освещение, которое при нарушении рабочего освещения временно обеспечивает возможность продолжения работы или эвакуации людей. Аварийное освещение располагается в производственных помещениях, коридорах, лестничных клетках. Светильники аварийного освещения должны отличаться от прочих светильников окраской и конструкцией и присоединяться к электросети, не связанной с сетью рабочего освещения.

В помещениях общественных зданий, как правило, применяется система общего освещения, в некоторых случаях, где выполняется зрительная работа, выполняется система комбинированного освещения. Дежурное освещение и указатели «Выход» присоединяются к сети аварийного освещения.

Электропитание светильников общего, местного, рабочего и аварийного освещений в нормальных помещениях осуществляется с напряжением 127 и 220 В, а в помещениях с повышенной опасностью и в особо опасных — с напряжением 12, 24, 36 В.

Основным требованием, предъявляемым к освещению, является обеспечение нормируемых параметров освещенности, которые определяются условиями работы, в том числе: размерами окружающих предметов, возможностью различать их, контрастом их с фоном и коэффициентом отражения фона; наличием доступных, опасных для прикосновения предметов, а также наличием светящихся поверхностей большой яркости. Уровень освещенности отдельных участков помещений или рабочих мест увеличивают посредством правильного расположения светильников общего освещения, устройства местного освещения, применения конструктивно более совершенных светильников или повышения мощности ламп. Соблюдение нормируемых параметров освещенности способствует улучшению условий, повышению производительности труда, снижению утомляемости работников, экономии электроэнергии. Рациональное, экономное использование электрической энергии и снижение затрат на

освещение, на которое расходуется 10... 12 % всей вырабатываемой электроэнергии, является большой народнохозяйственной задачей.

Требования к производству монтажа электроустановок, его нормы и правила устанавливаются ПУЭ и СНиП, а также монтажными инструкциями заводов — изготовителей электрооборудования, электромонтажных устройств и изделий. При монтаже осветительных электроустановок должны учитываться характер технологического процесса, условия эксплуатации и состояние окружающей среды.

1. Общая характеристика объекта.

Объект представляет собой один из корпусов завода цветной металлургии – корпус заводоуправления. Это одноэтажное здание. Высота потолков во всех помещениях составляет 2,7 м. Общая площадь освещаемого объекта составляет 205 м².

Окна расположены по всему периметру здания, вследствие чего создается достаточная естественная освещенность. Помещения, в которых окна отсутствуют (помещение уборочного инвентаря, входные тамбуры) не являются местом постоянного пребывания людей и не требуют естественной освещенности.

Отделка основных помещений выполнена светлой краской, декоративной штукатуркой, пол покрыт светлым линолеумом, коэффициенты отражения: потолка – 50%, стен – 30%, пола – 10%.

Размеры помещений приведены в экспликации помещений.

2. Расчет искусственного освещения.

Целью расчета является выбор количества светильников, определение мощности источников света, расположение их в помещении цеха, а также расчет осветительной сети. Расчет искусственного освещения административного помещения ведется в следующей последовательности:

- Выбор типа источников света.
- Выбор осветительных приборов.
- Выбор системы освещения.
- Выбор норм освещенности.
- Расчет общего освещения методом коэффициента использования светового потока.

2.1. Выбор типа источников света.

При выборе источника света руководствуются назначением помещения и его площадью. Также выбор типа источников освещения зависит от особенностей зрительной работы (уровня зрительного напряжения, необходимости различать цветовые оттенки, необходимости слежения за движущимися объектами и т.п.).

Экспликация помещений корпуса заводоуправления:

Таблица 1

Экспликация помещений

| Помещение | Площадь, м ² |
|------------------------------------|-------------------------|
| 1. Подсобное помещение | 22,80 |
| 2. Отдел контроля качества | 36,90 |
| 3. Отдел главного технолога | 7,40 |
| 4. Служба главного инженера | 50,10 |
| 5. Главный инженер | 7,70 |
| 6. Служба эксплуатации | 13,90 |
| 7. Бухгалтерия | 5,10 |
| 8. Тамбур | 4,15 |
| 9. Коридор | 30,30 |
| 10. Санузел №1 | 8,15 |
| 11. Санузел №2 | 8,15 |
| 12. Входной тамбур №1 | 2,40 |
| 13. Помещение уборочного инвентаря | 2,65 |
| 14. Помещение уборочного инвентаря | 2,70 |
| 15. Входной тамбур №2 | 2,50 |
| Итого общая: | 204,90 |

Для помещений, где необходимо создать особо благоприятные условия для зрительной работы, выбираются люминесцентные лампы. Для подсобных и производственных помещений, в которых по выполняемым в них работам, требуется низкие или средние уровни освещённости выбирают лампы накаливания, которые благодаря не высокой стоимости, простоте обслуживания, незначительными размерами и независимости их работы от условий внешней среды являются источниками света массового применения.

2.2. Выбор осветительных приборов.

Для надежной работы осветительной установки и ее экономности большое значение имеет правильный выбор светильников. Выбор типа светильников (источников света в сочетании с осветительной арматурой) определяется требованиями, предъявляемыми к распределению светового потока, равномерности освещения. При выборе типа светильника учитываются условия окружающей среды, в которой будет работать светильник.

Светильники выбраны по каталогу [10]. В корпусе заводоуправления сделаны подвесные потолки, поэтому для обеспечения равномерного освещения таких помещений устанавливаем встраиваемые люминесцентные светильники рассеянного света марки ARS/R 4x18 Вт. Для освещения подсобных помещений выбраны защищенные люминесцентные светильники марки ЛСП 01 2x36 Вт. В санузлах устанавливаем лампы накаливания зеркальные R63 по 60 Вт.

Осветительные приборы общего освещения рекомендуется размещать рядами, параллельно длинной стороне помещения с окнами, с отдельным включением и отключением рядов. План расположения светильников показан на листе 1.

2.3. Обоснование вида и выбор системы освещения.

При устройстве осветительных установок применяются две системы освещения:

1. Система общего освещения.
2. Система комбинированного освещения.

Качество и экономичность осветительной установки во многом зависят от правильности выбора системы освещения.

Система общего освещения применяется для освещения всего помещения, в том числе рабочих поверхностей. Общее освещение может осуществляться двумя способами: равномерным размещением светильников под потолком и неравномерным. При равномерном размещении создаётся более или менее равномерная освещённость по всей площади помещения. Освещение равномерным размещением светильников применяется, когда в производственных помещениях технологическое оборудование расположено равномерно по всей площади помещения с одинаковыми условиями зрительной работы или когда необходимо в помещениях общественного или административного назначения обеспечить равномерное освещение. Если в освещаемом помещении имеются рабочие поверхности, требующие различный уровень освещённости, то для создания на них требуемой освещённости светильники размещают, локализовано в зависимости от расположения рабочей поверхности или производственного оборудования.

Применение локализованного освещения позволяет снизить установленную мощность осветительной установки по сравнению с равномерным освещением. Однако локализованное освещение имеет существенный недостаток – оно создаёт повышенную неравномерность распределения яркостей в поле зрения.

Система комбинированного освещения уменьшает установленную мощность и расход электроэнергии (лампы местного освещения включаются только во время выполнения работ на рабочих местах). Однако несмотря на

преимущество комбинированного освещения, капитальные затраты на его устройство больше чем на устройство общего освещения.

В соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями все рабочие места с постоянным пребыванием людей должны иметь как естественное, так и искусственное освещение.

Для помещений корпуса заводоуправления выбираем рабочее равномерное общее освещение с равномерным расположением светильников, а также аварийное освещение.

2.4. Выбор норм освещенности.

Для искусственного освещения производственных помещений и рабочих мест корпуса заводоуправления следует предусматривать общее освещение с уровнем освещенности ($E_{\text{норм}}$, лк) не ниже значений, приведенных в СНиП 23-05-95 [4, таблица 2], в разделе “Административные здания”. При этом необходимо учесть и наличие естественного освещения.

Для определения величины освещённости требуется тщательное изучение технологического процесса, происходящего в освещаемом помещении. При установлении норм освещённости руководствуются следующей шкалой: 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 5; 10; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 300; 400; 500; 600; 750; 1000 лк.

В помещениях общественных зданий, где зрительная задача заключается в различении объекта и обзоре окружающего пространства по условиям архитектурного оформления необходимо создавать впечатления насыщенности светом.

При эксплуатации осветительной установки, освещённость на рабочих поверхностях уменьшается вследствие того, что с течением времени световой поток ламп снижается. Это вызвано загрязнением ламп, осветительной аппаратуры и отражающих поверхностей – стен и потолков. Для того чтобы поддерживать значение освещенности на рабочих поверхностях на уровне нормируемой в течение всего времени эксплуатации,

ее расчетное значение принимают больше нормируемой. Это учитывается коэффициентом запаса $K_{\text{зап}}$, который всегда больше единицы и характеризует кратность между расчетным и нормированным значениями освещенности.

Уровни $E_{\text{норм}}$ для соответствующих помещений заводоуправления с учетом разряда и подразряда зрительной работы приведены в таблице 2.

Таблица 2

Нормы освещенности

| Помещение заводоуправления | Разряд и подразряд зрительной работы по СНиП 23-05-95 | Площадь, м ² | Освещенность, лк |
|------------------------------------|---|-------------------------|------------------|
| 1. Подсобное помещение | В-1 | 22,80 | 200 |
| 2. Отдел контроля качества | Б-1 | 36,90 | 300 |
| 3. Отдел главного технолога | Б-1 | 7,40 | 300 |
| 4. Служба главного инженера | Б-1 | 50,10 | 300 |
| 5. Главный инженер | Б-1 | 7,70 | 300 |
| 6. Служба эксплуатации | Б-1 | 13,90 | 300 |
| 7. Бухгалтерия | Б-1 | 5,10 | 300 |
| 8. Тамбур | Ж-1 | 4,15 | 75 |
| 9. Коридор | Ж-1 | 30,30 | 75 |
| 10. Санузел №1 | Ж-2 | 8,15 | 75 |
| 11. Санузел №2 | Ж-2 | 8,15 | 75 |
| 12. Входной тамбур №1 | Ж-1 | 2,40 | 75 |
| 13. Помещение уборочного инвентаря | Ж-1 | 2,65 | 75 |
| 14. Помещение уборочного инвентаря | Ж-1 | 2,70 | 75 |
| 15. Входной тамбур №2 | Ж-1 | 2,50 | 75 |

2.5. Расчет общего освещения методом коэффициента использования светового потока.

Во всех помещениях заводоуправления должно быть общее равномерное освещение горизонтальных поверхностей. Расчет освещения произведен методом коэффициента использования светового потока. По этому методу расчётную освещённость на горизонтальной поверхности

определяют с учётом светового потока падающего от светильников непосредственно на поверхность и отражённого от стен, потолка и самой поверхности. Так как этот метод учитывает и долю освещённости, создаваемую отражённым световым потоком, его применяют для расчёта освещения помещений, где отражённый световой поток играет существенную роль, т.е. для помещения со светлыми стенами и потолками при светильниках рассеянного и преимущественно отражённого света.

На коэффициент использования влияют следующие факторы:

1. Тип и КПД светильника.
2. Геометрические размеры помещения.
3. Высота подвеса светильника над освещаемой поверхностью.
4. Окраска стен и потолка.

Влияние геометрических размеров помещения на величину коэффициента использования характеризуются показателем (индексом) помещения i , определяемым для прямоугольных помещений по формуле:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A+B)}, \quad (1)$$

где

A и B – длина и ширина помещения, м;

S – площадь помещения, м²;

h – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м.

С учетом коэффициентов $K_{\text{зап}}$ и Z получаем основное расчетное уравнение метода коэффициента использования:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E_{\text{норм}} \cdot S \cdot K_{\text{зап}} \cdot Z}{N \cdot \eta}, \quad (2)$$

где

$\Phi_{\text{л}}$ – световой поток источника света, лм; Он зависит от мощности лампы.

$E_{\text{норм}}$ – нормированное значение освещенности, лк;

N – число ламп в освещаемом помещении, шт;

Z – коэффициент, учитывающий равномерность освещения,

$Z = E_{\text{ср}} / E_{\text{min}} = 1,1 \dots 1,5$;

η – коэффициент использования светового потока, в долях единицы.

Коэффициент запаса $K_{\text{зап}}$ принимаем равным 1,3. Коэффициент Z , учитывающий равномерность освещения, выбираем 1,2 для светильников с лампами накаливания и 1,4 для люминесцентных светильников согласно рекомендациям [1, стр.179].

При освещении помещения люминесцентными лампами по известному потоку лампы $\Phi_{\text{л}}$ определяем количество ламп по формуле:

$$N = \frac{E_{\text{норм}} \cdot S \cdot K_{\text{зап}} \cdot Z}{\Phi_{\text{л}} \cdot \eta} \quad (3)$$

Например, для помещения №4 (Служба главного инженера):

$S=50,1 \text{ м}^2$, $A=10,3 \text{ м}$, $B=4,86 \text{ м}$, $h=2,7 \text{ м}$

Светильники ARS/R 4x18, в одном светильнике 4 люминесцентных лампы мощностью по 18 Вт.

Световой поток лампы 1150 лм

$K_{\text{зап}}=1,3$; $Z=1,4$

Коэффициент отражения потолка - 50%, стен – 30%, пола – 10%.

Рассчитаем индекс помещения:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A+B)} = \frac{50,1}{2,7 \cdot (10,3 + 4,86)} = 1,22$$

Зная индекс помещения, а также коэффициенты отражения потолка, стен и пола находим коэффициент использования по [1, таблица 8.8]:

$\eta=0,48$

Определяем требуемое количество светильников:

$$N = \frac{E_{\text{норм}} \cdot S \cdot K_{\text{зап}} \cdot Z}{\Phi_{\text{л}} \cdot \eta \cdot n} = \frac{300 \cdot 50,1 \cdot 1,3 \cdot 1,4}{1150 \cdot 0,48 \cdot 4} = 12,4 \approx 13$$

Требуемое количество светильников 13 шт. Для остальных помещений расчет количества светильников сведем в таблицу 3.

Светильники объединяются в группы. Каждая групповая линия должна содержать на фазе не более 20 ламп накаливания. Для групповых линий, питающих светильники с люминесцентными лампами, допускается присоединять до 50 ламп на фазу.

Таблица 3

Расчет количества светильников методом коэффициента использования светового потока

| Помещение | Площадь, м ² | А, м | В, м | Освещен ность, лк | Тип светильника | Кол. ламп в светильн ике, n | Ф _л , лм | К _{зап} | Z | i | η | Кол. светильн иков, N |
|------------------------------------|----------------------------|-------|------|----------------------|-----------------|--------------------------------------|------------------------|------------------|-----|------|------|-----------------------------|
| 1. Подсобное помещение | 22,80 | 6,40 | 3,56 | 200 | ARS/R 4x18 Вт | 4 | 1150 | 1,3 | 1,4 | 1,20 | 0,46 | 3 |
| 2. Отдел контроля качества | 36,90 | 10,36 | 3,56 | 300 | ARS/R 4x18 Вт | 4 | 1150 | 1,3 | 1,4 | 0,98 | 0,42 | 11 |
| 3. Отдел главного технолога | 7,40 | 3,42 | 2,16 | 300 | ARS/R 4x18 Вт | 4 | 1150 | 1,3 | 1,4 | 0,49 | 0,4 | 2 |
| 4. Служба главного инженера | 50,10 | 10,30 | 4,86 | 300 | ARS/R 4x18 Вт | 4 | 1150 | 1,3 | 1,4 | 1,22 | 0,48 | 13 |
| 5. Главный инженер | 7,70 | 3,42 | 2,25 | 300 | ARS/R 4x18 Вт | 4 | 1150 | 1,3 | 1,4 | 0,50 | 0,31 | 2 |
| 6. Служба эксплуатации | 13,90 | 4,10 | 3,39 | 300 | ARS/R 4x18 Вт | 4 | 1150 | 1,3 | 1,4 | 0,69 | 0,35 | 4 |
| 7. Бухгалтерия | 5,10 | 3,42 | 1,49 | 300 | ARS/R 4x18 Вт | 4 | 1150 | 1,3 | 1,4 | 0,38 | 0,3 | 2 |
| 8. Тамбур | 4,15 | 2,07 | 2,00 | 75 | ARS/R 4x18 Вт | 4 | 1150 | 1,3 | 1,4 | 0,38 | 0,3 | 1 |
| 9. Коридор | 30,30 | 10,30 | 2,94 | 75 | ARS/R 4x18 Вт | 4 | 1150 | 1,3 | 1,4 | 0,85 | 0,4 | 6 |
| 10. Санузел №1 | 8,15 | 3,70 | 2,20 | 75 | R63, 60 Вт | 1 | 960 | 1,3 | 1,2 | 0,51 | 0,32 | 5 |
| 11. Санузел №2 | 8,15 | 3,70 | 2,20 | 75 | R63, 60 Вт | 1 | 960 | 1,3 | 1,2 | 0,51 | 0,32 | 5 |
| 12. Входной тамбур №1 | 2,40 | 2,17 | 1,11 | 75 | ARS/R 4x18 Вт | 4 | 1150 | 1,3 | 1,4 | 0,27 | 0,14 | 1 |
| 13. Помещение уборочного инвентаря | 2,65 | 2,33 | 1,14 | 75 | ЛСП 01 2x36 Вт | 2 | 1350 | 1,3 | 1,4 | 0,28 | 0,15 | 1 |
| 14. Помещение уборочного инвентаря | 2,70 | 2,32 | 1,16 | 75 | R63, 60 Вт | 1 | 960 | 1,3 | 1,4 | 0,29 | 0,18 | 1 |
| 15. Входной тамбур №2 | 2,50 | 1,97 | 1,27 | 75 | ARS/R 4x18 Вт | 4 | 1150 | 1,3 | 1,4 | 0,29 | 0,15 | 1 |

2.6. Аварийное освещение.

Аварийное освещение служит для безопасной эвакуации людей из помещений при аварийном погасании рабочего освещения. Эвакуационное освещение должно обеспечивать освещённость основных проходов и ступеней лестниц не менее 0,5 лк.

Для аварийного и эвакуационного освещения разрешается использовать люминесцентные лампы и лампы накаливания. При нормальном режиме они участвуют в создании нормируемой освещённости помещения и рабочей поверхности.

Светильники аварийного и эвакуационного освещения присоединяются отдельными линиями к независимому источнику питания или переключается на него автоматически, при внезапном отключении рабочего освещения. Кроме того, они должны отличаться от светильников рабочего освещения типом, размером или специальными знаками.

В данном проекте аварийное освещение предусмотрено в коридоре. Поскольку длина коридора 12 м, устанавливаем четыре светильника ЛСП 01 2x36 Вт для обеспечения аварийного освещения. Данные светильники имеют степень защиты IP54.

3. Выбор розеточной сети.

Выбираем число розеток, исходя из условия одна двойная розетка на каждое рабочее место. В санузлах розеток не предусмотрено.

В данном проекте используются двойные розетки с заземлением фирмы АВВ серии PLUS из каталога [10]. Розетки установим на высоте 0,9 м от уровня пола, а в коридоре на высоте 0,3 м.

Объединяем розетки в группы, не более 20 розеток на группу. В расчетах принимаем мощность одной двойной розетки 100 Вт. План прокладки розеточной сети показан на листе 2.

4. Расчет системы питания осветительных установок и розеток.

4.1. Выбор типа щитка и места его расположения.

Для питания осветительных установок и розеток используется напряжение 380 / 220 В. На вводе в здание расположен распределительный пункт РП-15. Он предназначен для приема электроэнергии от ТП и распределения электроэнергии по зданию заводоуправления. От него будет питаться групповой распределительный щит ЩР-1, предназначенный в свою очередь для питания осветительной и розеточной сетей.

Исходя из расположения помещений, все потребители разбиты на 8 групп: 4 осветительные группы и 4 розеточные группы. Необходимо, чтобы щит имел количество автоматов на отходящих линиях большее, чем 8 (чтобы был резерв). Выбираем щит на 12 отходящих линий марки АВВ12472. Его характеристики приведены в таблице 4.

Таблица 4

Основные характеристики группового щита

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

Групповые щиты должны располагаться в местах, к которым обеспечен быстрый и легкий доступ. Щит распределительный ЩР-1 расположен в коридоре (лист 1,2).

Нагрузка распределяется на 8 отходящих линий таким образом, что распределение нагрузки между фазами было равномерным. Это делается для того, чтобы избежать несимметрии трехфазной сети и тока в нейтральном проводе. Допуск по несимметрии составляет 5%.

Для нахождения расчетного значения тока в каждом присоединении воспользуемся методом коэффициента спроса:

$$P_{\text{расч}} = K_c \cdot P_{\text{уст}} \quad (4)$$

$$I_{\text{расч}} = \frac{P_{\text{расч}}}{U \cdot \cos \varphi} \quad (5)$$

Для осветительной сети $K_c=0,8 \dots 1,0$, для розеточной сети $K_c=0,65 \dots 0,8$, согласно [7]. Расчет нагрузок по фазам приведен в таблице 4.

Таблица 5

Распределение нагрузки по фазам

| № пом. | № гр. | Потребитель | Лпровода, м | № ф. | $P_{\text{уст}}, \text{кВт}$ | Кол. фаз | K_c | $P_{\text{расч}}, \text{кВт}$ | $\cos \varphi$ | $I_{\text{расч}}, \text{А}$ |
|-------------|-------|--------------------|-------------|------|------------------------------|----------|-------|-------------------------------|----------------|-----------------------------|
| 6,7,8,9,15 | 1 | Осветительная сеть | 70 | L1 | 1,0 | 1 | 1 | 1,0 | 0,92 | 5,0 |
| 4,5 | 2 | Осветительная сеть | 70 | L2 | 1,1 | 1 | 1 | 1,1 | 0,92 | 5,3 |
| 1,2,3,12,13 | 3 | Осветительная сеть | 100 | L3 | 1,3 | 1 | 1 | 1,3 | 0,92 | 6,4 |
| 10,11,14 | 4 | Осветительная сеть | 40 | L2 | 0,7 | 1 | 1 | 0,56 | 0,92 | 3,3 |
| 5,6,7 | 5 | Розеточная сеть | 60 | L2 | 0,7 | 1 | 0,75 | 0,53 | 0,95 | 3,3 |
| 4 | 6 | Розеточная сеть | 85 | L3 | 1,2 | 1 | 0,75 | 0,9 | 0,95 | 5,7 |
| 2,3 | 7 | Розеточная сеть | 100 | L1 | 1,3 | 1 | 0,75 | 0,98 | 0,95 | 6,2 |
| 9 | 8 | Розеточная сеть | 20 | L1 | 0,3 | 1 | 0,75 | 0,23 | 0,95 | 1,4 |

Нагрузки фаз: $P_{L1}=2,21$ кВт; $P_{L2}=2,19$ кВт; $P_{L3}=2,2$ кВт.

Наиболее нагруженная фаза L1: $P_{\text{расч.L1}}=2,21$ кВт.

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

4.2. Выбор марки и способа прокладки кабелей.

Групповые сети электроосвещения и розеточные сети выполняются 3-х проводными: фазный проводник (L), нулевой рабочий (N) и нулевой защитный (PE) проводники. При этом нулевой рабочий и нулевой защитный проводники не должны подключаться на щите под общий контактный зажим.

В здании для групповых линий применим кабель ВВГнг-LS (низкой дымности) – медный, с поливинилхлоридной изоляцией (ПВХ). Прокладка скрытая в штробах в стене. Сечение кабеля выбираем по расчетному току. Для осветительной сети принимаем сечение $1,5 \text{ мм}^2$, для розеточной сети – $2,5 \text{ мм}^2$.

4.3. Расчет и выбор защитной и пускорегулирующей аппаратуры.

Поскольку для освещения основных помещений заводоуправления используются люминесцентные лампы, необходимо провести расчет защитной и пускорегулирующей аппаратуры.

В установках с люминесцентными лампами нет необходимости учитывать пусковые токи при выборе аппаратов защиты, поскольку при длительности этих токов до 10 секунд наблюдается большая разновременность включения отдельных ламп в интервале времени, превосходящем время пуска отдельных ламп. Отсутствуют также сведения о зарегистрированных ложных отключениях при пуске электрических сетей с люминесцентными лампами.

Для управления освещением в помещениях заводоуправления используем одноклавишные и двухклавишные выключатели. Выключатели установлены на высоте 1,5 м от уровня пола. В помещениях с влажной средой установлены выключатели, защищенные от неблагоприятных условий среды (степень защиты IP 44 – брызго-защищенные), в остальных

помещениях обычные (степень защиты IP 20). Все выключатели производства АВВ, для скрытой проводки на ток до 10А.

При эксплуатации электрических сетей длительные перегрузки проводов и кабелей, а так же короткие замыкания вызывают повышение температуры токопроводящих жил свыше допустимых ПУЭ значений. Это приводит к преждевременному изнашиванию их изоляции, вследствие чего может произойти пожар, а также возможно поражение людей электрическим током.

Для предохранения от чрезмерного нагрева и короткого замыкания проводов и кабелей каждый участок электрической сети должен быть снабжен защитным аппаратом, обеспечивающим отключение аварийного участка.

В качестве аппаратов защиты применяем автоматические выключатели, так как плавкие предохранители, несмотря на их простоту и малую стоимость, имеют ряд существенных недостатков. Они не могут защитить линию от перегрузки, так как допускают длительную перегрузку до момента плавления, при коротком замыкании в трехфазной линии возможно перегорание одного из трех предохранителей и линия остается в работе на двух фазах.

Автоматические выключатели, не обладая недостатками плавких вставок, обеспечивают быструю и надёжную защиту проводов и кабелей сети от токов перегрузки и короткого замыкания. Они могут быть также использованы для управления при нечастых включениях и отключениях. Таким образом, автоматические выключатели выполняют одновременно функции защиты и управления.

Автоматические выключатели выбираются по расчетному току, исходя из условия $I_p < I_{ном} < I_{откл.}$

I_p – расчетный ток защищаемой линии

$I_{ном}$ – номинальный ток автоматического выключателя

$I_{откл.}$ – ток отключения

Уставка тока отключения должна быть на 20-30% выше расчетного тока на данном участке. Расчетные токи в отходящих линиях приведены в таблице 5. Поэтому выбираем однополюсные автоматические выключатели производства АВВ серии S321R с номинальными токами 10 А (осветительная сеть) и 16 А (розеточная сеть) по каталогу [10].

В группах со штепсельными розетками для защиты человека от прикосновения применяем УЗО – устройство защитного отключения. Выбираем УЗО с защитой от сверхтоков однополюсное+нейтраль, $I_{ном}=16А$, $I_d=300mA$ фирмы АВВ серии DS941.

Ток отключения автоматического выключателя на вводе группового щита выбираем по утроенному расчетному току наиболее загруженной фазы L1:

$$I_p = \frac{3 \cdot P_{расч..L1}}{U \cdot \cos \varphi} \quad (6)$$

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

Таким образом, на вводе в ЩР-1 необходимо установить автоматический выключатель с номинальным током 32 А, например, ВА 57-31, 32 А.

Принципиальная электрическая схема щита ЩР-1 представлена на листе 3.

По итогам расчетов была составлена спецификация электротехнических изделий, приведенная в таблице 6.

4.4. Спецификация электротехнических изделий.

Таблица 6

Спецификация

| Позиция | Наименование и техническая характеристика оборудования, материалов | Тип, марка, обозначение | Завод изготовитель | Ед. изм | Количество | Примечание |
|---------|---|--------------------------|---------------------------|---------|------------|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. | Бокс встраиваемый, 12 модулей, IP41, в комплекте, в котором смонтированы: | № 12472 | ABB | шт | 1 | ЩР-1 |
| | Рубильник трехполюсный, I _н =45А | E273P C45 | ABB | шт | 1 | |
| | Выключатель автоматический однополюсный 10А | S321R C10 | ABB | шт | 5 | |
| | Выключатель автоматический дифференциальный с УЗО с защитой от сверхтоков, однополюсный+нейтраль, I _н =16А, I _{ут} =300мА | DS941 C16/0.03 | ABB | шт | 4 | |
| 2. | Выключатель 1кл. для скрытой проводки на ток до 10А | "Reflex Si" 2000/1 US | ABB | шт | 9 | |
| 3. | Выключатель 2кл. для скрытой проводки на ток до 10А | "Reflex Si" 2000/5 US | ABB | шт | 4 | |
| 4. | Переключатель 1кл. для скрытой проводки на ток до 10А | "Reflex Si" 2000/6 US | ABB | шт | 2 | |
| 5. | Бытов. розетка двойная скрытой проводки с заземляющим контактом на ток до 16А | "PLUS" U5117 | ABB | шт | 35 | |
| 6. | Светильник встраиваемый с люминесцентной лампой мощностью 4x18Вт | ARS/R | | шт | 46 | |
| 7. | Светильник подвесной с люминесцентной лампой мощностью 2x36Вт | ЛСП 01 | | шт | 5 | |
| 8. | Светильник встраиваемый с лампой накаливания мощностью 60Вт типа "точка" | R-63 | | шт | 11 | |
| 9. | Кабель медный с ПВХ изоляцией и оболочкой, нераспространяющей горение U=660В | ВВГнг-LS 3x1.5 | МОСК АБЕЛЬ МЕТ | м | 290 | |
| 10. | Кабель медный с ПВХ изоляцией и оболочкой, нераспространяющей горение U=660В | ВВГнг-LS 3x2.5 | Электро кабель "ПК" | м | 300 | |
| 11. | Труба гофрированная самозатухающая ПВХ, ГОСТ 50827-95, 20мм | T20x3.0 | ИВОСО ДКС | м | 1000 | |
| 12. | Провод с медной многопроволочной токопроводящей жилой, в ПВХ изоляции | ПВЗ 1x1.5 | МОСК АБЕЛЬ МЕТ | м | 1000 | |
| 13. | Труба гофрированная самозатухающая ПВХ, с зондом ГОСТ 50827-95, 16мм | T16x3 | ИВОСО ДКС | м | 1000 | |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе были произведены светотехнический и электрический расчеты системы освещения корпуса заводоуправления. В результате проведенных расчетов были подобраны экономичные светильники, которые удовлетворяют нормы освещенности административного здания. Для освещения помещений заводоуправления выбраны встраиваемые светильники с люминесцентными лампами ARS/R 4x18 Вт, подвесные светильники с люминесцентными лампами ЛСП 01 2x36 Вт и встраиваемые светильники с лампами накаливания R63 мощностью 60 Вт. Светильники скомпонованы в 4 группы.

Спроектирована розеточная сеть, состоящая из четырех групп. Выбраны типы розеток – бытовые розетки двойные с заземляющим контактом на токи до 16 А.

Также было выбрано сечение провода, способ проводки, марка и вид провода, пускозащитная аппаратура для обеспечения противопожарной безопасности и нормальной работы электросети.

Спроектирован распределительный щит ЩР-1, установленный в коридоре заводоуправления, и нарисована его принципиальная электрическая схема.

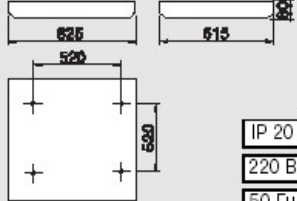
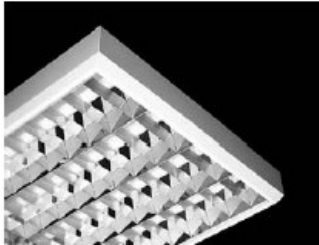
Библиографический список.

1. Айзенберг Ю.Б. Справочная книга по светотехнике. «Энергоатомиздат» 1983 г.
2. Цигельман И.Е. Электроснабжение гражданских зданий и коммунальных предприятий. «Высшая школа». 1987 г.
3. Правила устройства электроустановок. - М.: Энергоатомиздат, 2007.
4. СНиП 23-05-95
5. ТСН 23-302-99 (МГСН 2.06-99)
6. Анчарова Т.В. Осветительные сети систем электроснабжения. Издательство МЭИ, 2006.
7. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию в 2-х томах, Т.1 Электроснабжение /Под общ. ред. А.А. Федорова - М.: Энергоатомиздат, 1986.
8. Неклепаев Б.Н, Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. - М.: Энергоатомиздат, 1989.
9. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: Учебник для вузов. –М.: Энергоатомиздат, 1995. – 416 с.
10. Каталоги “МПО Электромонтаж”

ПРИЛОЖЕНИЕ

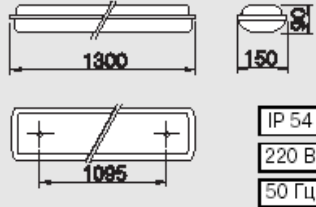
Выбранные электротехнические изделия.

Светильники.



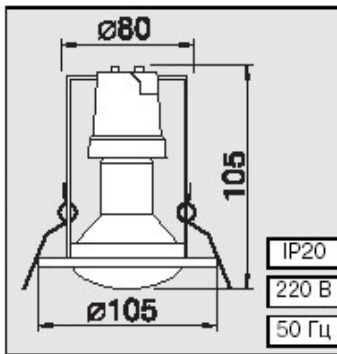
Марка: ARS/S 4x18
 Предназначен для освещения общественных помещений.
 Кол-во и мощность ламп: 4x18 Вт.
 Тип патрона: G13.
 Масса: 5.1 кг.
 Корпус: металлический, белого цвета.
 Рассеиватель: зеркальная V-образная экранирующая решётка из анодированного алюминия.
 Изготовитель: "Световые технологии", Россия.
 Номер по прайс-листу: С1617.

| |
|-------|
| IP 20 |
| 220 В |
| 50 Гц |



Марка: ЛСП 2x36
 Предназначен для освещения помещений с повышенной влажностью и запыленностью.
 Кол-во и мощность ламп: 2x36 Вт.
 Тип патрона: G13. Масса: 3.5 кг.
 Корпус: пластиковый, белого цвета.
 Рассеиватель: полистирол матовый.
 Зашелки: пластик.
 Изготовитель: ПФ "Дельта", Россия.
 Номер по прайс-листу: С1416.

| |
|-------|
| IP 54 |
| 220 В |
| 50 Гц |



Точечный светильник R-63
 Тип лампы: зеркальная лампа накаливания Ø63 мм.
 Количество и мощность ламп: 1x60 Вт.
 Патрон: E27, керамический.
 Корпус светильника: металлический.
 Масса: 0.16 кг.
 Изготовитель: ООО "Световые Технологии", Россия.

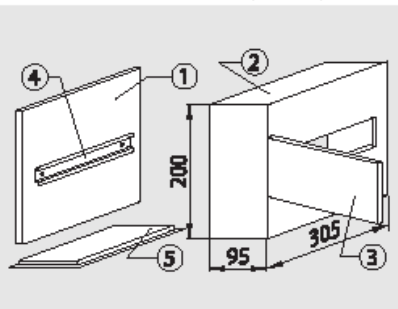
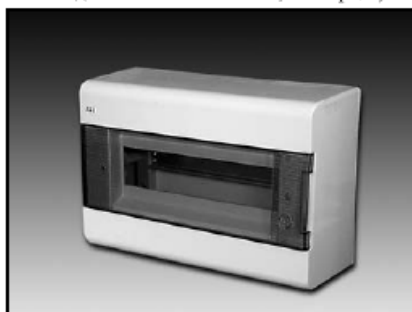
| |
|-------|
| IP20 |
| 220 В |
| 50 Гц |

| Марка | Цвет корпуса | № по п/л |
|-------|---------------|----------|
| R-63W | белый | С3817 |
| R-63G | золотой | С3821 |
| R-63S | хромированный | С3823 |

Бокс для щита распределительного щита.

Бокс навесной

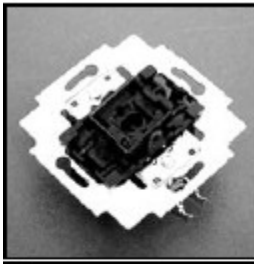
Степень защиты: IP 40. Предназначен для открытого монтажа. Цвет бокса: см. таблицу. Состоит из основания (рис. поз. 1) и крышки (рис. поз. 2) с дверцей (рис. поз. 3). Материал основания и крышки: самозатухающий термопластик (температура плавления: 650° С), дверца из прозрачного самозатухающего термопластика, открывается вбок, может быть установлена как на правую, так и на левую стороны. На крышке имеется окно для модулей. На верхней, нижней и боковых стенках крышки намечены прямоугольные отверстия для ввода кабельных каналов. Бокс комплектуется: 1-ой металлической DIN-рейкой на 12 модулей (рис. поз. 4), заглушкой для закрытия свободной части окна крышки после установки автоматов, пластиковой пластиной (рис. поз. 5) с перфорацией под отверстия для ввода кабеля. Пластину можно установить, предварительно вырезав прямоугольное окно в верхней, нижней или боковой стенках корпуса. К боксу отдельно продается клеммник 12 492 (поз. № Б6603, стр. 120). На дверь можно установить замок 12864 (продается отдельно – поз. № Б2569, см. стр. 99). На основании имеются отверстия для крепления бокса к стене, а также бокс крепится к стене с помощью монтажных петель 12858 (продается отдельно – поз. № Б2525, см. стр. 98). Изготовитель: ABB LucaSystem (Италия).



| Марка | Цвет | № по п/л |
|---------|-------|----------|
| 1SL2462 | белый | E1622 |
| 12472 | серый | E1821 |

Однополюсные выключатели и клавиши к ним.

Механизм одноклавишного выключателя 2000/1 US



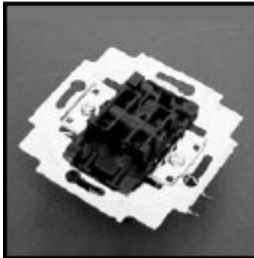
Номинальный ток: 10 А.
 Напряжение: 250 В, 50 Гц.
 Сечение провода: до 2,5 кв. мм.
 Тип зажима: ... клемма с плоскoprужинным зажимом.
 Возможна подсветка с помощью лампы P6193 (см. стр. 108).
Номер по прайс-листу: P8101.

Механизм одноклавишного переключателя 2000/6 US



Предназначен для включения и выключения с двух мест.
 Номинальный ток: 10 А.
 Напряжение: 250 В, 50 Гц.
 Сечение провода: до 2,5 кв. мм.
 Тип зажима: клемма с плоскoprужинным зажимом.
 Возможна подсветка с помощью лампы P6193 (см. стр. 108).
Номер по прайс-листу: P8103.

Механизм двухклавишного выключателя 2000/5 US



Номинальный ток: 10 А.
 Напряжение: 250 В, 50 Гц.
 Сечение провода: до 2,5 кв. мм.
 Тип зажима: ... клемма с плоскoprужинным зажимом.
 Возможна подсветка с помощью лампы P6194 (см. стр. 108).
Номер по прайс-листу: P8105.

Клавиша выключателя



Перекидная клавиша с удерживающей платой для крепления рамки.
 Для механизмов P8101, P8103 (см. стр. 103).

| | | |
|----------------------|--------------------|-----------|
| Серия | Busch-Duro 2000 SI | Reflex SI |
| Артикул изготовителя | 2506-212 | 2506-214 |
| № по прайс-листу | P6125 | P6425 |

Клавиша выключателя двойная



Перекидная клавиша с удерживающей платой для крепления рамки.
 Для механизма P8105 (см. стр. 103).

| | | |
|----------------------|--------------------|-----------|
| Серия | Busch-Duro 2000 SI | Reflex SI |
| Артикул изготовителя | 2505-212 | 2505-214 |
| № по прайс-листу | P6127 | P6427 |

Розетки.

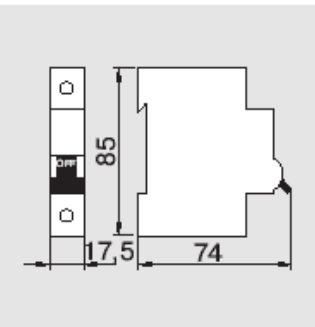


Номинальный ток: 16 А.
 Напряжение: 250 В, 50 Гц.
 Тип зажима жил провода: винтовой.
 Сечение провода: до 2,5 мм².
 Изготовитель: «ABB».

| | | |
|----------------------|---------------|---------------|
| Цвет | белый | бежевый |
| Артикул изготовителя | 5512GC03449B1 | 5512GC03449C2 |
| Номер по прайс-листу | Ю5117 | Ю5157 |

Автоматические выключатели.

Автоматические выключатели АBB (Россия – Италия)



| И _n , А | № по п/л |
|--------------------|----------|
| 6 | A2611 |
| 10 | A2613 |
| 16 | A2615 |
| 20 | A2617 |
| 25 | A2619 |
| 32 | A2621 |
| 40 | A2623 |
| 50 | A3635 |
| 63 | A2627 |

Автоматические выключатели однополюсные, серия S231R.

Уставка расцепителей:
 электромагнитного – 5-10 I_n;
 теплового – 1,1-1,45 I_n,
 где I_n - номинальный ток.
 Номинальное напряжение: 230 В, 50 Гц.
 Предельная коммутац. способность: 4,5 кА.
 Крепление: на DIN-рейку.
 Изготовитель: АBB, Россия – Италия.



| И _n , А | Ном. диф. ток, mA | № по п/л |
|--------------------|-------------------|----------|
| 6 | 30 | A1980 |
| 10 | 30 | A1981 |
| 16 | 30 | A1982 |
| 20 | 30 | A1983 |
| 25 | 30 | A1984 |
| 32 | 30 | A1985 |
| 40 | 30 | A1986 |

Дифференциальные автоматические выключатели, серия DS941, АBB

Кол-во полюсов: 2 (1P+N).
 Кол-во модулей: 2.
 Номинальное напряжение: 230 В, 50 Гц.
 Уставка расцепителей:
 электромагнитного – 5-10 I_n;
 теплового – 1,13-1,45 I_n,
 где I_n – номинальный ток.
 Предельная коммутационная способность: 4,5 кА.
 Крепление: на DIN-рейку.
 Изготовитель: АBB, Италия.

