

**ТАШКЕНТСКИ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА**

Кафедра:

“Электроснабжение и микропроцессорное управление”

КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ВЫПУСКНАЯ РАБОТА

Тема

«Электроснабжение систем освещения»

Автор: студент группы ЕТ-496

Соипов Д.Ш.

Руководитель: ассистент

Ибрагимов Р.

Тошкент- 2012

СОДЕРЖАНИЕ.

ВВЕДЕНИЕ.....	
1.Общая характеристика объекта.....	
1.1.Светотехническая часть.....	
1.2.Нормирование освещенности.....	
1.3.Выбор светильников.....	
1.4.Основные принципы расчета освещенности.....	
1.5.Метод коэффициент использования.....	
1.6.Метод «удельной мощности».....	
1.7.Точечной метод.....	
2.Расчет искусственного освещения.....	
2.1.Выбор типа источников света.....	
2.2.Выбор осветительных приборов.....	
2.3.Обоснование вида и выбор системы освещения.....	
2.4. Выбор норм освещенности.....	
2.5.Расчет общего освещения методом коэффициента использования светового потока.....	
3.Аварийное освещение.....	
3.1.Выбор розеточной сети.....	
3.2.Расчет системы питания осветительных установка и розеток	
3.3.Выбор типа и места расположения распределительного щита...	
3.4.Выбор марки и способа прокладки кабелей.....	
3.5.Расчет и выбор защитной и пускорегулирующей аппаратуры.....	
3.6.Спецификация электротехнических изделий.....	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	
Библиографический список.....	

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 12,24,36В.

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 предприятия железнодорожного транспорта – 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.

1.1. Светотехническая часть.

От установок внутреннего освещения во многом зависят производительности, безопасность зрения и архитектурный облик помещений.

Условный проход стальных и пластмассовых труб, мм,
в зависимости от числа, марки и сечения проводников.

Таблица 1

Сече- ние, мм ²	Одножильные провода ПВ-АПВ и ПР-АПР при числе проводов равном							Кабели ВВГ-АВВГ при числе жил:			Кабел и АВВБ при 4-х жилах
	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	
1,5	15	15	15	15+	20-	20	20	20	20	20	25
2,5	15	15	15+	20-	20	20	20+	25-	25+	25+	32
4	15	15	15+	20	20	20+	25-	25+	25+	25+	40+
6	20	15+	20	20+	20+	25	25+	25+	25+	32-	40+
10	25	20+	25+	32-	32-	32+	32+	32-	32+	32+	50-
16	32-	25+	31-	32	32+	40+	42+	32+	32+	40-	50+
25	32	32	32+	40+	50-	50	50+	40+	50+	70-	70+
35	40	32+	40+	50-	50	50+	70-	50-	70-	70-	80+
50	+	40+	50	50+	70-	70	70+			70+	80+
70	50	50	70-	70-	70+	80-	80+			70+	100
95	70-	70-	70							80+	
120	70	70	70+							100	
150	70	70+	80+							-	
185	80-	80+									

Примечания:

1. Трассы участков трубных проводок условно делятся на три степени сложности в зависимости от их длины и числа углов, именно:

Характеристика трассы	Примерная длина участков, м		
	средних	сложных	прстых
Прямая или слабо искривленная	75	100	50
С одним прямым или двумя тупыми углами	50	75	30
С двумя прямыми углами	30	50	20

2. В таблице указаны условные проходы труб для трасс средней сложности: знак «+» обозначает необходимость выбора ближайшего

большого условного прохода при сложных трассах, знак «-» -ближайшего меньшего условного прохода при простых трассах.

3. Длина участка между коробками должна быть не более.

12м-прямой участок

8м –участок с одним изгибом под углом 90.

При увеличении указанных расстояний до 20м трубы выбираются следующего большего диаметра.

4. Для неохваченных таблицей случаев условий проход может выбираться по следующим формулам в зависимости от числа проводников n и их диаметра d :

Трасса	Кабели с алюминиевыми однопроволчными жилами выше 16 мм ² при $n=1$	Прочие кабели при Ю , равном		
		≥ 1	≥ 2	≥ 3
Средняя	$\geq 2*d$	$\geq 1.4*d$	$\geq 1.35*d$	$\geq \sqrt{2.5*\eta*d^2}$
Сложная	$\geq 2.3*d$	$\geq 1.65*d$	$\geq 1.35*d$	$\geq \sqrt{3.1*\eta*d^2}$
Простая	$\geq 1.8*d$	$\geq 1.2*d$	$\geq 1.25*d$	$\geq \sqrt{2.2*\eta*d^2}$

1.2. Нормирование освещенности.

Зрительное восприятие в основам зависит от яркости рассматриваемой поверхности. Однако, при нормировании параметров системы освещения по этому показателю пришлось бы учитывать качество освещаемой поверхности. Например, качество бумаги, на которой напечатан читаемый текст. При этом появилось бы много дополнительных неизвестных параметров. Ввиду этого во всем мире нормируется не яркость, а освещенность рабочей поверхности.

Нормирование освещенности отличается от нормирования других

параметров комфортности человека. Например, человек чувствует себя комфортно в узком диапазоне температур воздуха – 18 -20°C. Читать же можно, хотя и не рекомендуется, при освещенности от 0.1 лк до 50000 лк. (50000 лк – это яркий солнечный свет). В нашей стране впервые в мире в 1928 году проф. П.М.Тиходеевым были составлены обязательные нормы освещенности. Нормы освещенности зависят от следующих параметров:

1. Точность работы – наименьший угловой размер или наименьший (эквивалентный) линейный размер объекта различения и расстояние, с которого они рассматриваются.

Объект различения – это рассматриваемый предмет, отдельная его часть или дефект, который требуется различать во время работы.

2. Коэффициент отражения фона.

3. Контраст между деталями и фоном.

4. Необходимость поиска деталей и наличие отвлекающих факторов.

5. Подвижность рабочей поверхности.

6. Относительная длительность зрительного напряжения в течение рабочего дня.

1.3. Выбор светильников

Светильники различаются (ГОСТ 13828-75) по разделению светового потока между верхней и нижней полусферами

Класс П (прямого света) → 80 % ц;

Класс Н (преимущественно прямого света) → 60 - 80 % ц ;

Класс Р (Рассеянного света) → 50-60 % ц;

Класс В (преимущественно отраженного света) → 60- 80 % ц;

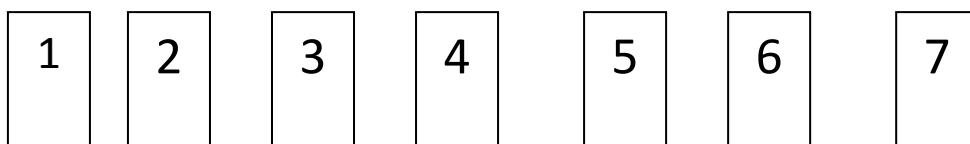
Класс 0 (отраженного света) → 80 % ц.

Распределение светового потока в пространстве характеризуется кривыми силы света. Особое значение имеют эти кривые для нижней полусферы. ГОСТ.13828-75 установлены следующие основные типы кривых силы света (рис.25): К - концентрированная, Г- глубокая,

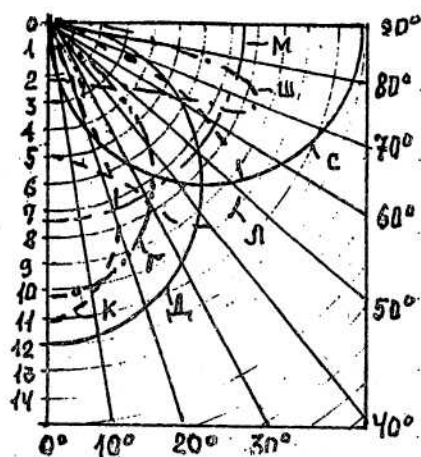
Д - косинусная, Л – полуширокая, М - равномерная, Ш - широкая, С-
синусная

Светильники маркируются:

Направление луча света в пространстве задается двумя углами(рис. 1): б-
меридиональным (угол в вертикальной плоскости) и в - азимутальным (в
горизонталь- ной плоскости).



- 1 - Тип лампы- одна буква: И – накаливания, Л – люминесцентная,
И –КГ, Р – ДРЛ, Г – ДРИ, Ж – ДНсТ.
- 2 - Исполнение – одна буква: С – подвесной, П - потолочный, Б –
настенный, В – встраиваемый, Н – настольный, Т – напольный, К –
консольный.
- 3 – Назначение – одна буква: П – для промышленных предприятий, Р- для
рудников шахт, О – для общественных зданий, У – для наружного
освещения.
- 4 – Номер серии – две цифры.
- 5 – Число х мощность ламп и Вт (цифра 1 не указывается).
- 6 – Номер модификации – три цифры.



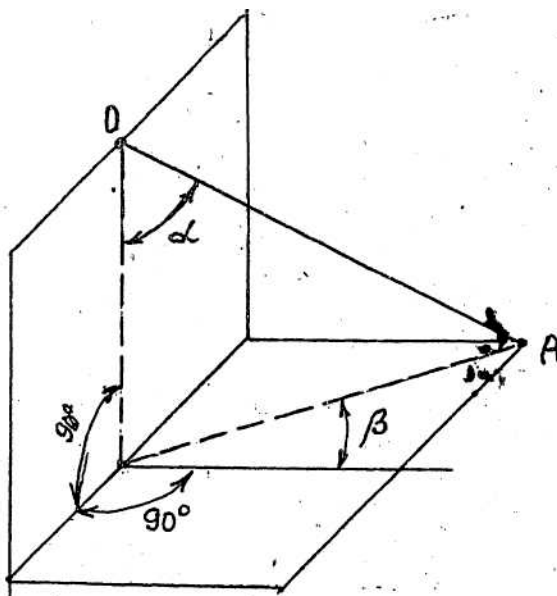


Рис.1. Координаты луча света в пространстве

7- Климатическое исполнение (буква и цифра).

Например: ЛСП 06-2х50-013-У5 или ЛСО 02-2х80

Одной из существенных характеристик светильников является «защитный угол», который ограничивает слепящее действие источника света.(рис.1. 8- угол, определяющий положение в поле зрения слепящей яркости (Например: солнце). Если $8 \geq 50^\circ$, то ослепление невозможно, так как луч « слепящей яркости» не попадает в зрачок глаза. Естественный «защитный угол» зависит от размеров помещения и высоты установки светильников.

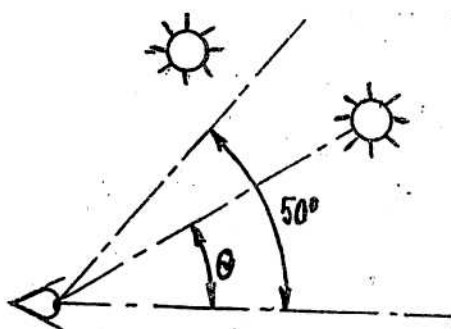
«Защитный угол» светильников определяется конструкцией: наличием отражателей и защитных решеток. (рис. 1)

Для повышения равномерности освещения системы искусственного освещения – обычно проектируются в виде большого числа равномерно размещенных источников света малой мощности. В природе имеется только один мощный источник света – солнце, свет от которого довольно равномерно распределяется по небосклону. Эту идею пытаются реализовать при помощи щелевых светильников – световодов.

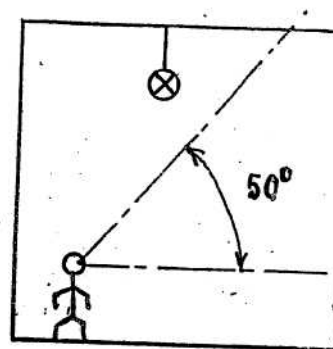
Щелевой светильник – световод (рис 1) – это труба, имеющая изнутри на дуге abc зеркальное покрытие с высоким коэффициентом отражения, а на дуге ac светопрозрачный материал – «щель». Д – мощный источник света. За счет многократного внутреннего отражения свет, излучаемый источником, распределяется по всей трубе и через «щель» попадает в освещаемое помещение. Труба может иметь диаметр от 250- до 1100 мм и длину до 30 диаметров при одностороннем источнике света и до 70 диаметров при двухсторонних источниках света.

В настоящее время выпускаются комплектные осветительные устройства (КОУ) с лампами ДРИ 8х3500Вт.

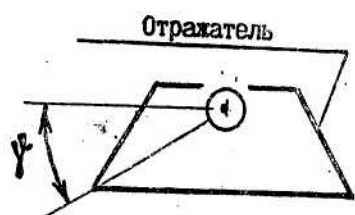
Щелевые светильники используются для освещения взрывоопасных помещений, так как они дают возможность разместить электрический устройства за пределами этих помещений. В последнее время щелевые светильники, вернее их аналоги, изготовленные из толстостенной пленки, находят применение для освещения общественных помещений как элемент дизайна этих помещений.



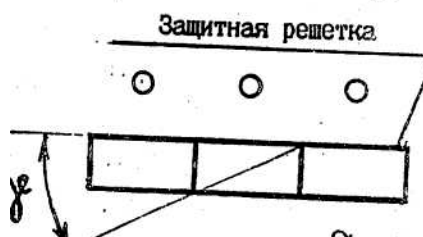
а)



б)



в)



г)

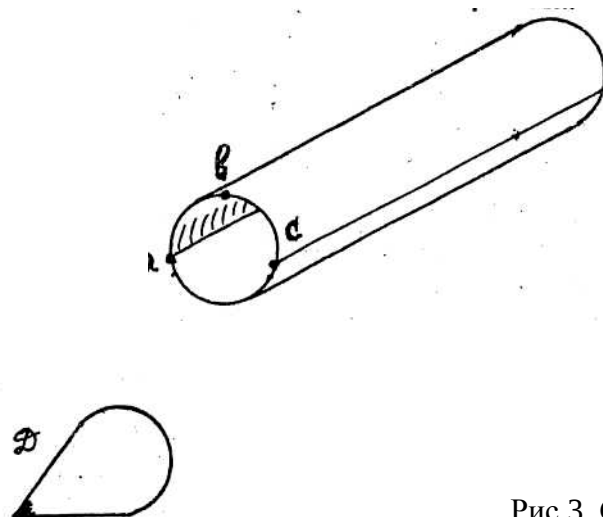


Рис.3. Схема щелевого
всетильника.

Выбор расположения светильников определяет качество и удобство эксплуатации осветительных установок. На рис.29 показаны варианты размещения светильников в производственных с учетом доступности их для обслуживания:

а – при обслуживании со стремянки. Высота до 5м.

б – на технологических площадках. Высота от 2.5м до 3.5м от покрытия площадки. Высота ограничивается для того, чтобы на площадку не нужно было бы затаскивать стремянку.

в – на светотехническом мостике, которые располагаются в конструкциях ферм перекрытия.

г – на ферме с обслуживанием светильников с мостового крана.

д – светильники под мостом крана для компенсации его затенения.

1.4. Основные принципы расчета освещенности.

Обычно сначала решается «прямая» задача – определение числа и мощности светильников, требуемых для обеспечения нормируемой освещенности. Затем, после определения конкретных типов светильников и

их размещения выполняется «обратная» задача – поверочные расчеты, при которых определяется освещенность в контрольных точках помещения. Расчеты начинаются с того, что «намечается» количество точечных светильников или количество рядов люминесцентных светильников и определяется мощность отдельного источника света. Погрешность этого расчета – 10 ч + 2%.

Основные формулы этих расчетов:

$$E = \Phi / S$$

$$E = I * \cos \beta / r^2 \quad (\text{лк}).$$

где: E – освещенность, лк Φ – световой поток, лм; S – освещаемая площадь, м^2 ; I – осевая сила света источника, кд; β – меридиональный угол между направлением осевой силы света и направлением на освещаемую точку, град; r – расстояние от источника до освещаемой точки, м.

На показаны величины, используемые в расчетах освещенности помещений:

H – высота помещения или расстояние от пола до низа фермы перекрытия, м;

h_c – расстояние от точки подвеса до светильника, м;

Рекомендуется $h_c = 0 \text{ ч } 1.5 \text{ м}$, так как при большей длине подвеса возможно раскачивание светильника, что плохо сказывается на зрительном восприятии.

h_p – высота рабочей поверхности, м;

Для пола $h_p = 0 \text{ м}$. Для рабочего стола $h_p = 0.8 \text{ м}$.

h_n – высота установки светильника над полом, м

h – расчетная высота – высота установки светильника над рабочей поверхностью. $h = H - h_c - h_p = h_n - h_p$;

h_p – высота рабочей поверхности, м;

Для пола $h_p = 0 \text{ м}$. Для рабочего стола $h_p = 0.8 \text{ м}$.

h_n – высота установки светильника над полом, м;

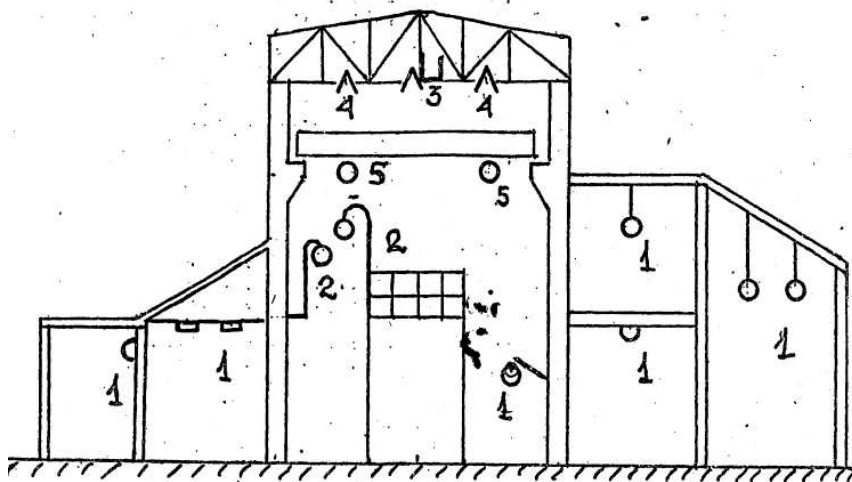


Рис.4. Варианты размещения светильников в производственных помещениях.

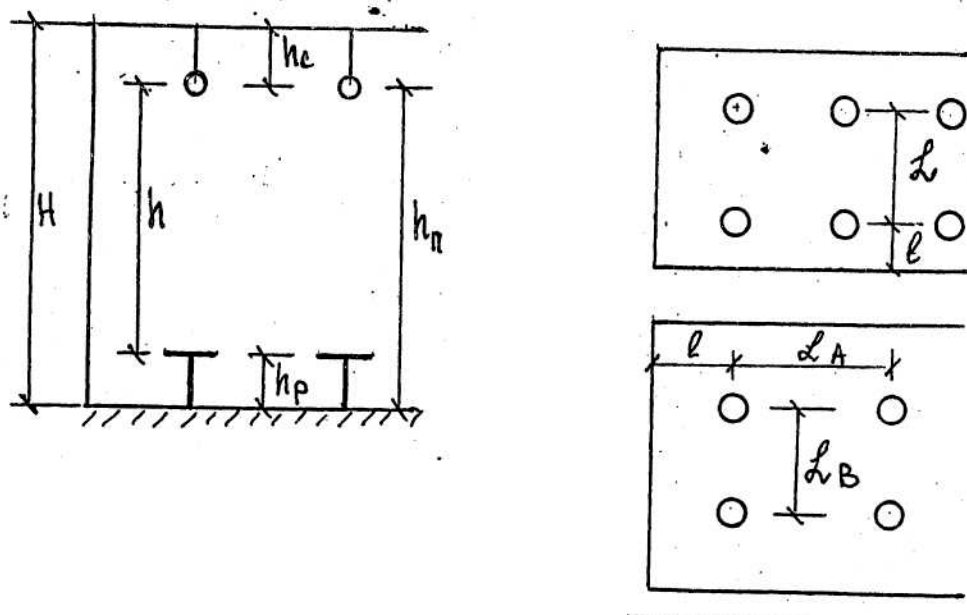


Рис.5.

h – Расчетная высота – высота установки светильника над рабочей поверхностью.
 $h = H - h_c - h_p = h_n - h_p$;

L – расстояние между светильниками или их рядами, м;

L_a и L_b – расстояние между светильниками вдоль (L_a) и поперек (L_b) помещения.

Если $L_a \neq L_b$, то рекомендуется – $L_a : L_b \leq 1.5$.

l – расстояние от стен до крайних рядов светильников, м;

При наличии проходов у стен $-1 = 0.5^{\circ} \cdot L$;

При отсутствии проходов у стен $-1 = 0.33 \cdot L$;

Расчет освещенности помещения может быть выполнен несколькими методами:

1.5. Метод коэффициента использования.

Этот метод применяется, если требуется обеспечение средней освещенности. При расчете учитывается не только световой поток, падающий от светильников, но и световые потоки, отраженные потолком, стенами и полом.

Пусть в помещении установлено N светильников с потоком Φ .

z – коэффициент использования – это доля потока, падающая на освещенную поверхность.

S – освещаемая поверхность, m^2 ;

$z = E_{cp} / E_{min}$ – коэффициент минимальной освещенности;

$E_{cp} = (N \cdot \Phi \cdot z) / S$;

$E_{min} = (N \cdot \Phi \cdot z) / (S \cdot z)$;

E – фактическая освещенность, лк;

K – коэффициент запаса, учитывающий снижение светового потока из-за старения и плохого обслуживания ламп светильников во время эксплуатации.

Поэтому:

$E = (N \cdot \Phi \cdot z) / (S \cdot z \cdot K)$;

Следовательно:

$\Phi = (E \cdot S \cdot z \cdot K) / (N \cdot z)$

или

$N = (E \cdot S \cdot z \cdot K) / (\Phi \cdot z)$

Коэффициент z зависит от размеров помещения, коэффициентов отражения ограждающих поверхностей, характеристик светильников, а больше всего от показателя $l = L : h$. Сувлечением l сверх оптимальных

значений коэффициент z начинает быстро возрастать, что и обуславливает энергетическую невыгодность больших значений l . В больших помещениях имеет значение и увеличение коэффициента z при значениях l меньше оптимальных.

В помещениях неограниченно больших размеров можно пренебречь отражением от стен и потолка и $l \rightarrow 0$. Тогда все множество светильников можно рассматривать как сплошную светящуюся поверхность и, если точка A в центре помещения освещается всеми четырьмя квадрантами светящейся поверхности, то точка B настолько удалена от квадрантов 2-4, что освещается только квадрантом 1, то есть ее освещенность в 4 раза меньше, чем точки A . Таким образом предельное значение $z = 4$.

При оптимальных значениях l приближенные значения:

$z = 1,15$ – для точечных светильников;

$z = 1,10$ – для линий (рядов) люминесцентных светильников.

Коэффициент использования z зависит от:

- КПД светильника;
- формы кривой силы света ;
- размеров помещения;
- высоты подвеса светильника и т.д.

Зависимость z от размеров помещения определяется «индексом помещения- i »:

$$i = S / (h \cdot (A+B));$$

Введем обозначение $b = A / B$, то

$$i = (\sqrt{S} / h) \cdot (\sqrt{b} / (1 + b));$$

$$\text{при } b = 1 \rightarrow i = 0.50 \cdot \sqrt{S} / h;$$

$$\text{при } b = 2 \rightarrow i = 0.47 \cdot \sqrt{S} / h;$$

$$\text{Для не слишком длинных помещений } i = 0.478 \cdot \sqrt{S} / h;$$

$$\text{Для помещений неограниченной длины } A \gg B \rightarrow i = B / h.$$

Существует специальная таблица для определения «индекса помещения» в зависимости от расчетной высоты h , формы помещения $b = A / B$ и его

площади. При пользовании этой таблицей величина i округляется до ближайших величин.

При $i > 5$ принимается $i = 5$.

По таблице 1 коэффициентов использования светового потока при известных значениях i и коэффициентах отражения $p_{\text{п}}$ – потолка, $p_{\text{с}}$ – стен, $p_{\text{р}}$ – рабочей поверхности или пола, определяется значения z . Рекомендуемые значения l . Мощности и световые потоки ламп разных видов представлены.

расчеты методом коэффициента использования:

Исходные данные:

Помещение: $A = 20\text{м}$; $B = 10\text{м}$; $E_{\text{н}} = 300 \text{ лк}$; $H = 5\text{м}$; $h_{\text{р}} = 0.8\text{м}$;

$P_{\text{п}} = 70\%$; $P_{\text{с}} = 50\%$; $P_{\text{р}} = 10\%$.

Принимаем для использования люминесцентные светильники ЛСО 02 с лампы – ЛБ.

Следовательно: $l = 1.5$; $h_{\text{с}} = 1,2\text{м}$; $K = 1,5$; $z = 1.1$.

Таблица 1.

Типовая кривая	Индекс	лс	ла
Концентрированная	К	0.6	0.6
Глубокая	Г	0.9	1.0
Косинусная	Д	1.5	1.6
Равномерная	М	2.0	2.6
Полуширокая	Л	1.6	1.8

$л_{\text{с}}$ – когда увеличение l не приводит к применению ламп с повышенной светоотдачей.

$л_{\text{а}}$ – в остальных случаях $л_{\text{а}} < л_{\text{опт.экон.}}$ на 20 -50 %

Расчет: $h = H - h_{\text{с}} - h_{\text{р}} = 5 - 1,2 - 0,8 = 3,0\text{м}$

$i = (20 \cdot 10) / (3 \cdot (20 + 10)) = 2,22$

По таблице для светильников ЛСО – $z = 0,44$

Принимаем, что светильники будут размещены в 6 рядов.

$$\Phi = (300 \cdot 1,5 \cdot 20 \cdot 10 \cdot 1,1) / (6 \cdot 0,44) = 37500 \text{ лм.}$$

Если использовать светильники с лампами мощностью 2·40 Вт, т.е. со световым потоком 2·3000 лм = 6000лм, то потребуется в каждом ряду установить n_1 светильников.

$$n_1 = 37500 / 6000 = 6,25 \rightarrow 7 \text{ шт.}$$

при длине светильника 1,24 м длина ряда $1,24 \cdot 7 = 8,68 \text{ м} < 10 \text{ м.}$

Если использовать светильники с лампами мощностью 2 · 80 Вт, т.е. со световым потоком 2 · 5220лм = 10440лм, то потребуется в каждом ряду установить n_2 светильников.

$$n_2 = 37500 / 10440 = 3.59 \rightarrow 4 \text{ шт.}$$

при длине светильника 1,53 м длина ряда $1,53 \cdot 4 = 6,12 \text{ м} < 10 \text{ м.}$

Принимаем, что светильники будут размещены в 5 рядов.

$$\Phi = (300 \cdot 1,5 \cdot 20 \cdot 10 \cdot 1,1) / (5 \cdot 0,44) = 45000 \text{ лм.}$$

Если использовать светильники с лампами мощностью 2 · 40 Вт, т.е. со световым потоком 2 · 3000лм = 6000лм, то потребуется в каждом ряду установить n_3 светильников.

$$n_3 = 55000 / 6000 = 7.5 \rightarrow 8 \text{ шт.}$$

при длине светильника 1,24 м длина ряда $1,24 \cdot 8 = 9,92 \text{ м} < 10 \text{ м.}$

Если использовать светильники с лампами мощностью 2 * 80 Вт, т.е. со световым потоком 2 · 5220лм = 10440лм, то потребуется в каждом ряду установить n_5 светильников.

$$n_5 = 55000 / 10440 = 4.31 \rightarrow 5 \text{ шт.}$$

при длине светильника 1,53 м длина ряда $1,53 \cdot 5 = 7,65 \text{ м} < 10 \text{ м.}$

Пример – 2.

Исходные данные:

Помещение: А = 144 м; В = 24м; Н = 14,4м; $E_n = 150 \text{ лк.}$

$h_p = 0.0 \text{ м; } P_n = 50 \text{ %; } P_c = 30\text{ %; } P_p = 10\text{ %.}$

Принимаем для использования светильники с лампами ДРЛ, размещаемые с шагом 12 м, т.е. 144 светильника.

Следовательно: $h_p = 0.0\text{м}$; $K = 1,5$; $z = 1,15$.

Расчет: $h = H - h_c - h_p = 14,4 - 0,0 - 0,0 = 14,4\text{м}$.

$i = (144 \cdot 24) / 14,4 \cdot (144 + 24) = 1,43$.

По таблице для светильников лампами ДРЛ: $z = 0.63$.

$\Phi = (150 \cdot 1,5 \cdot 144 \cdot 24 \cdot 1,15) / (144 \cdot 0,63) = 9857 \text{ лм}$.

К установке принимаем светильники РСП – 08 с лампой ДРЛ -250 имеющей световой поток $\phi = 11000 \text{ лм}$.

Упрощенная форма метода коэффициента использования.

Для условий нашего примера -1:

Помещение: $A = 20\text{м}$; $B = 10\text{м}$; $E_n = 300 \text{ лк}$; $H = 5\text{м}$; $h_p = 0.8\text{м}$;

$P_n = 70\%$; $P_c = 50\%$; $P_p = 10\%$.

Принимаем для использования люминесцентные светильники ЛСО 02 с лампы – ЛБ. $A/B = 20/10 = 2$; $h_p = 3\text{м}$; $S = 20 \cdot 10 = 200 \text{ м}^2$; $l = 2,25$. В нашем расчете $i = 2,25$.

Этот способ пригоден при $A/B \leq 2,5$. Если $A/B > 2,5$, то освещаемая площадь разбивается на фрагмента $S_\phi = 2 \cdot B^2$.

1.6. Метод «удельной мощности»

Для каждого помещения существует точное решение для обеспечения нормируемой освещенности с использованием определенного типа светильника, если допустить возможность применения даже дробного количества светильников и любую мощность устанавливаемых в них ламп.

На основании формулы

$$\phi = (E \cdot S \cdot z \cdot K) / (N \cdot z) \text{ лм} \quad \text{с}$$

учетом, что $\phi = C \cdot P$, где

C – световая отдача лампы, лм/Вт

P – мощность лампы, Вт , получаем, что «удельная мощность»

$$w = (E \cdot K \cdot z) / (C \cdot z) \text{ (Вт/м}^2\text{)}.$$

Для определенных интервалов расчетных высот (h) и площадей помещений ($A \cdot B$), при заданных P_n ; P_c ; P_p ; K ; z ; и типах светильников рассчитаны таблицы w Вт/м².

Продemonстрируем метод «удельных мощностей» на условиях наших примеров:

Исходные данные:

Помещение: $A = 20\text{м}$; $B = 10\text{м}$; $E_n = 300\text{ лк}$; $H = 5\text{м}$; $h_p = 0.8\text{м}$;

$P_n = 70\%$; $P_c = 50\%$; $P_p = 10\%$.

Принимаем для использования люминесцентные светильники ЛСО 02 с лампы – ЛБ.

По вспомогательной таблице удельная мощность при которой обеспечивается освещенность 100 лк для светильников ЛСО 02 с лампами ЛБ – 40 $\rightarrow 6.1\text{ Вт/м}^2$, для ЛБ $\rightarrow 7.2\text{ Вт/м}^2$.

Мощность, необходимая для создания в нашем помещении заданной освещенности:

$$W_1 = (300 / 100) \cdot 6.1 \cdot (20 \cdot 10) \cdot 1.1 = 4026\text{ Вт.}$$

$$W_2 = (300 / 100) \cdot 7.2 \cdot (20 \cdot 10) \cdot 1.1 = 4752\text{ Вт.}$$

Следовательно:

при брядах

$$n_1 = 4026 / (6 \cdot 2 \cdot 40) = 8.39 \rightarrow 8\text{ шт}; 1.24 \cdot 8 = 9.92 < 10\text{ м.}$$

$$n_2 = 4752 / (6 \cdot 2 \cdot 80) = 4.95 \rightarrow 5\text{ шт}; 1.53 \cdot 5 = 7.65 < 10\text{ м.}$$

при 5 рядах

$$n_1 = 4026 / (5 \cdot 2 \cdot 40) = 10.07 \rightarrow 10\text{ шт}; 1.24 \cdot 10 = 1.24 > 10\text{ м.}$$

$$n_2 = 4752 / (5 \cdot 2 \cdot 80) = 5.94 \rightarrow 6\text{ шт}; 1.53 \cdot 6 = 9.18 < 10\text{ м.}$$

Исходные данные:

Помещение: $A = 155\text{м}$; $B = 25\text{м}$; $E_n = 150\text{ лк}$; $H = 15.5\text{м}$; $h_p = 0.0\text{м}$;

$P_n = 50\%$; $P_c = 30\%$; $P_p = 10\%$.

Принимаем для использования светильники ДРЛ, размещаемые с шагом 12 м, т.е. $N = 144$ светильника.

Следовательно: $h_p = 0.0\text{м}$; $K = 1.5$; $z = 1.15$.

По вспомогательной таблице удельная мощность, при которой обеспечивается освещенность 100 лк для светильников РСП - 08ГОЗ с лампой ДРЛ – 250 $\rightarrow$ 5.9 Вт/м².

Мощность необходимая для создания в нашем помещении заданной освещенности:

$$w = (150/100) \cdot 5.9 \cdot (155 \cdot 25) \cdot 1.15 = 29211.85 \text{ Вт:}$$

Следовательно:

$$P_1 = w / N = 29211.85 / 144 = 202.86 \rightarrow 250 \text{ Вт.}$$

1.7. Точечной метод.

Если известны светильники, которые будут использоваться для освещения помещения их размещение, то можно определить освещенность любой точки помещения. При этом не учитывается «подсветка» проверяемой точки светом, отраженным от других поверхностей помещения. Например: пол от потолка и стен. Для выполнения расчетов используются вспомогательные графики и таблицы, рассчитанные для условного источника света со световым потоком $\Phi_0 = 1000$ лм.

Основа расчета: Освещенность точки А описывается выражением.

$$E_A = \frac{I \alpha \cdot \cos^3 \alpha}{h^2}; \quad \text{где} \quad \cos \alpha = \frac{h}{\sqrt{d^2 + h^2}}$$

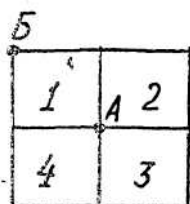


Рис. Схема к определению коэффициента z .

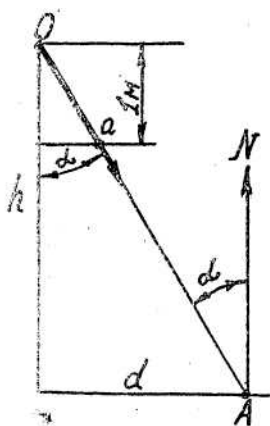


Рис. Схема к точечному методу расчета освещения.

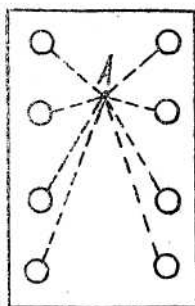


Рис. Суммирование освещенностей от нескольких источников света.

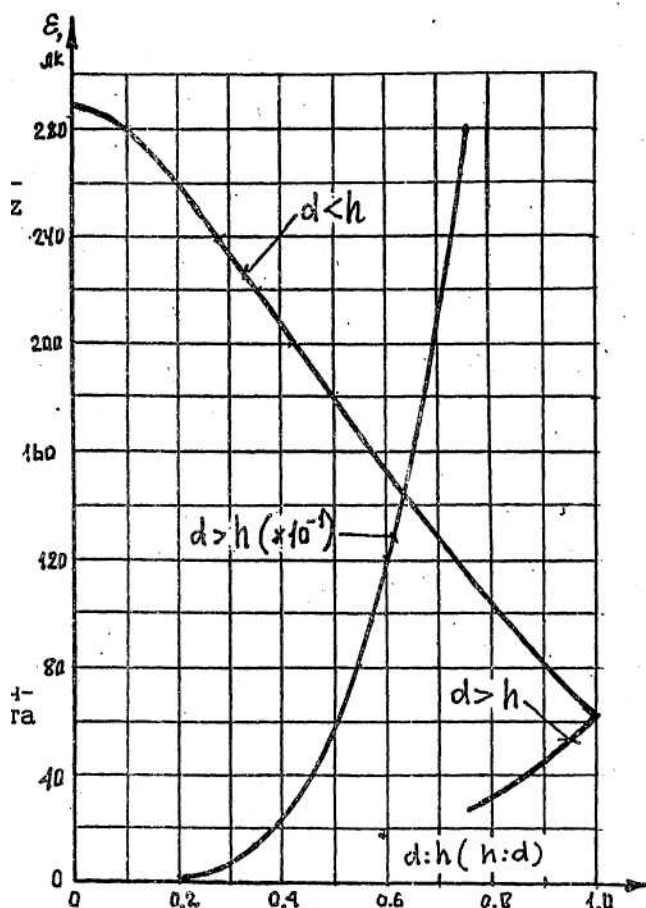


Рис. Кривая относительной освещенности для светильника с лампой ДРЛ.

Обозначим для лампы с потоком 1000 лм: $e_a = I \cdot \cos^3 \beta$ и $e_a = \Phi / h^2$

e_a – «относительная освещенность» точки a , расположенной на расстоянии 1 м от источника света O с $\Phi_0 = 1000$ лм.

e_a – освещенность точки A от источника света с $\Phi_0 = 1000$ лм.

Следовательно, действительная освещенность в точке A при использовании одного светильника со световым потоком Φ равна.

$$E_A = \Phi \cdot e_a / 1000 \cdot h^2.$$

Если в помещении установлено n светильников, то освещенность суммируется после расчета освещенности от каждого светильника с учетом его расположения относительно точки А.

Расчета точечным методом по кривым относительной освещенности. Помещение освещается двумя светильниками ДРЛ-500 $\Phi = 19000$ лм. Светильники размещены на высоте $h=6$ м на расстоянии $L = 15$ м.

Наихудшая освещенность посередине между светильниками. Следовательно: $d = 0.5 \cdot L = 0.5 \cdot 15 = 7.5$ м; $d > h$; $h/d = 6/7.5 = 0.8$;

По кривой относительной освещенности для светильника с лампой ДРЛ определяем $e_a = 35$ лк.

По вычисляем

$$E = \frac{\Phi \cdot N \cdot e_a}{1000 \cdot h^2} = \frac{1900 \cdot 2 \cdot 35}{1000 \cdot 6^2} = 36,9 \text{ лк}$$

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 2

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 лист.

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 различного уровня 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 3

Нормы освещенности

Помещение заводоуправления	Разряд и подразряд зрительной работы по СНиП 23-05-95	Площадь, м ²	Освещенн ость, 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	Ж-1	2,65	75

инвентаря			
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 помещений 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:

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

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:

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

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,

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

z – 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:

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

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]:

$$z=0,48$$

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.

Расчет количества светильников методом коэффициента использования светового поток

Помещение	Площадь, м ²	А, м	В, м	Осве щеннос ть, лк	Тип светильника	Кол. ламп в светильн ике, п	Φ _л , лм	К _{зап}	Z	i	з	Кол. светиль ников, 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	10,3 6	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	10,3 0	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	10,3 0	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

3. 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 2х36 Вт для обеспечения аварийного освещения. Данные светильники имеют степень защиты IP54.

3.1.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.

3.2. Расчет системы питания осветительных установок и розеток.

3.3. 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.

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:

$$P_{\text{расч}} = K_c \cdot P_{\text{уст}}$$

$$I_{\text{расч}} = \frac{P_{\text{расч}}}{U \cdot \cos \varphi}$$

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.

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.

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

3.4.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 – $2,5 \text{ мм}^2$.

3.5.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 ABB, 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, $I_{ном}=16A$, $I_d=300mA$ фирмы АВВ серии DS941.

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

$$I_p = \frac{3 \cdot P_{расч.,L1}}{U \cdot \cos \varphi}$$

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

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.

3.6.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
2	Рубильник трехполюсный, $I_n=45A$	E273P C45	ABB	Шт	1	
3	Выключатель автоматический однополюсный 10А	S321R C10	ABB	Шт	5	
4	Выключатель автоматический дифференциальный с УЗО с защитой от сверхтоков, однополюсный+нейтраль, $I_n=16A$, $I_{ут}=300mA$	DS941 C16/0.03	ABB	Шт	4	
5	Выключатель 1кл. для скрытой проводки на ток до 10А	"Reflex Si" 2000/1 US	ABB	Шт	9	
6	Выключатель 2кл. для скрытой проводки на ток до 10А	"Reflex Si" 2000/5 US	ABB	Шт	4	
7	Переключатель 1кл. для скрытой проводки на ток до 10А	"Reflex Si" 2000/6 US	ABB	Шт	2	

8	Бытов. розетка двойная скрытой проводки с заземляющим контактом на ток до16А	"PLUS" U5117	ABB	Шт	35	
9	Светильник встраиваемый с люминесцентной лампой мощностью 4х18Вт	ARS/R		Шт	46	
10	Светильник подвесной с люминесцентной лампой мощностью 2х36Вт	ЛСП 01		Шт	5	
11	Светильник встраиваемый с лампой накаливания мощностью 60Вт типа "точка"	R-63		Шт	11	
12	Кабель медный с ПВХ изоляцией и оболочкой, нераспространяющей горение U=660В	ВВГнг-LS 3х1.5	МОСК АБЕЛЬ МЕТ	М	290	
13	Кабель медный с ПВХ изоляцией и оболочкой, нераспространяющей горение U=660В	ВВГнг-LS 3х2.5	Электро кабель "ПК"	М	300	
14	Труба гофрированная самозатухающая ПВХ, ГОСТ 50827-95, 20мм	T20x3.0	IBOCO ДКС	М	1000	
15	Провод с медной многопроволочной токопроводящей жилой, в ПВХ изоляции	ПВ3 1х1.5	МОСК АБЕЛЬ МЕТ	М	1000	
16	Труба гофрированная самозатухающая ПВХ, с зондом ГОСТ 50827-95, 16мм	T16x3	IBOCO ДКС	М	1000	

ТРЕБОВАНИЯ К СООРУЖЕНИЯМ И УСТРОЙСТВАМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ-

Устройства электроснабжения должны обеспечивать надежное электроснабжение: электроподвижного состава для движения поездов с установленными весовыми нормами, скоростями и интервалами между ними при требуемых размерах движения;

устройств СЦБ, связи и вычислительной техники как потребителей электрической энергии

I категории. С разрешения ГАЖК до завершения переустройства допускается электроснабжение этих устройств по II категории;

всех остальных потребителей железнодорожного транспорта в соответствии с установленной ГАЖК категорией.

При наличии аккумуляторного резерва источника электроснабжения автоматической и полуавтоматической блокировки он должен быть в постоянной готовности и обеспечивать бесперебойную работу устройств СЦБ и переездной сигнализации в течении не менее 8 ч при условии, что питание не отключалось в предыдущие 36 ч.

Время перехода с основной системы электроснабжения автоматической и полуавтоматической блокировки на резервную или наоборот не должно превышать 1,3с.

Для обеспечения надежного электроснабжения должны проводиться периодический контроль состояния сооружений и устройств электро-снабжения, измерение их параметров вагонами-лабораториями, приборами диагностики и осуществляться плановые ремонтные работы.

- Уровень напряжения на токоприемнике электроподвижного состава должен быть не менее 21 кВ и не более 29 кВ при переменном токе.

На отдельных участках с разрешения ГАЖК допускается уровень, напряжение не менее 19 кВ и не более 31 кВ при переменном токе.

Номинальное напряжение переменного тока на устройствах СЦБ должно быть 220 или 380 В.

Отклонения от указанных величин номинального напряжения допускаются в сторону уменьшения не более 10%, а в сторону увеличения - не более 5%.

- Устройства электроснабжения должны защищаться от токов короткого замыкания, перенапряжений и перегрузок сверх установленных норм!

Тяговые подстанции линий, электрифицированных на постоянном токе, а также электроподвижной состав должны иметь защиту от проникновения в контактную сеть токов, нарушающих нормальное действие устройств СЦБ и связи.

- Высота подвески контактного провода над уровнем верха головок рельса должна быть на перегонах и станциях не ниже 5750 мм, а на переездах не ниже 6000 мм.

В исключительных случаях на существующих линиях это расстояние в пределах искусственных сооружений, расположенных на путях стаций, на которых не предусматривается стоянка подвижного состава, а также на перегонах с разрешения ГАЖК может быть уменьшено до 5675 мм при электрификации линии на переменном токе и до 5550 мм - на постоянном токе. Государственный акционерный ж

Высота: подвески контактного провода не должна превышать 6800 мм.

- В пределах искусственных сооружений расстояние от токонесущих элементов токоприемника и частей контактной сети, находящихся под напряжением, до заземленных частей сооружений и подвижного состава

должно быть не менее 200 мм на линиях, электрифицированных на постоянном токе, и не менее 350 мм - на переменном токе.

В особых случаях на существующих искусственных сооружениях может допускаться уменьшение указанных расстояний.

- Расстояние от оси крайнего пути до внутреннего края опор контактной сети на перегонах и станциях должно быть не менее 3100 мм.

Опоры в выемках должны устанавливаться вне пределов кюветов.

В особо сильно снегозаносимых выемках (кроме скальных) и на выходах из них (на длине 100 м) расстояние от оси крайнего пути до внутреннего края опор контактной сети должно быть не менее 5700 мм. Перечень таких мест определяется председателем компании.

На существующих линиях до их реконструкции, а также в особо трудных условиях на вновь электрифицируемых линиях расстояние от оси пути до внутреннего края опор допускается не менее: 2450 мм - на станциях и 2750 мм - на перегонах.

Все указанные размеры установлены для прямых участков пути.

На кривых участках эти расстояния должны увеличиваться в соответствии с габаритным уширением, установленным для опор контактной сети. Взаимное расположение опор контактной сети, воздушных линий и светофоров, а также сигнальных знаков должно обеспечивать хорошую видимость сигналов и знаков.

Контактная сеть, линии автоблокировки и продольного электроснабжения напряжением свыше 1000 В должны разделяться на отдельные участки (секций) при помощи воздушных промежутков (изолирующих сопряжений), нейтральных вставок, секционных и врезных изоляторов, разъединителей.

Опоры контактной сети или щиты, установленные на граница воздушных промежутков должны иметь отличительную окраску. Между этими опорами или щитами запрещается остановка электроподвижного состава с поднятым токоприемником.

Схема питания и секционирования контактной сети, линий автоблокировки и продольного электроснабжения должна быть утверждена председателем компании. Выкопировки из схемы включаются в технико-распорядительный акт станций.

-Переключение разъединителей контактной сети электродепо и экипировочных устройств, а также путей, где осматривается крышное оборудование электроподвижного состава, производится работниками локомотивного депо. Переключение остальных разъединителей производится только по приказу энергодиспетчера.

Приводы разъединителей с ручным управлением должны быть заперты на замки.

Порядок переключения разъединителей контактной сети, а также выключателей и разъединителей линии автоблокировки и продольного электроснабжения, хранения ключей от запертых приводов разъединителей, обеспечивающий бесперебойность электроснабжения и безопасность производства работ, устанавливается начальником отделения компании. Переключение разъединителей и выключателей производится по приказу энергодиспетчера работниками других служб, прошедших обучение.

- Расстояние от нижней точки проводов воздушных линий электропередачи напряжением свыше 1000 В до поверхности земли при максимальной стреле провеса должно быть не менее: На

Перегона 6,0м

В том числе в трудно - доступных местах 5,0 м

На пересечениях с автомобильными дорогами, станциях и в населенных пунктах 7,0м

При пересечениях железнодорожных путей расстояние от нижней очки проводов воздушных линий электропередачи напряжением выше 1000 В до уровня верха головки рельса неэлектрифицированных путей должно быть не менее 7,5 м. На электрифицированных линиях это расстояние до проводов контактной сети должно устанавливаться в зависимости от уровни напряжения пересекаемых линий в соответствии с Правилами устройства электроустановок и по техническим условиям железной дороги.

Расчет экономии электроэнергии в действующих осветительных установках

В данном разделе производится расчет экономии электроэнергии в действующих осветительных установках технического корпуса.

При расчете фактической и установленной мощности по формулам

$$P_{\text{фi}} = P_{\text{л}} \cdot K_{\text{пра}} \cdot N_{\text{р}}$$

и

$$P_{\text{yi}} = P_{\text{л}} \cdot K_{\text{пра}} \cdot N$$

соответственно используется коэффициент потерь в пускорегулирующей аппаратуре, который составляет для люминесцентных ламп, а для ламп накаливания этот коэффициент не используется, так как пускорегулирующая аппаратура в лампах накаливания отсутствует. Мощность ламп накаливания была принята 60 Вт, а мощность люминесцентных ламп — 40 Вт.

Нормированная освещенность рабочего места в помещениях административных зданий согласно разделу 4 составляет 300 лк. Для учета отклонения фактической освещенности от нормативного значения необходимо определить коэффициент приведения по формуле

$$k_{\text{пi}} = E_{\text{фi}} / E_{\text{нi}}$$

В помещениях, где для обеспечения нормированной освещенности используется естественное освещение, в качестве фактического значения принимается значение естественной освещенности, и годовое число часов работы осветительной установки такого помещения составляет 1300 час/год (в среднем 5 часов работы в день). В помещениях, где нормированное значение освещенности не обеспечивается естественным освещением, в качестве фактического значения принимается значение освещенности, создаваемое совмещенным освещением. Годовое число часов работы осветительных установок таких помещений составляет 2000 час/год (в среднем 8 часов работы в день).

При расчете годового энергопотребления осветительной установкой по формуле

$$W_{\Gamma} = \sum_{i=1}^n W_{\Gamma i} = \sum_{i=1}^n P_i \cdot T_{\Gamma i} \cdot k_{E^3}$$

Используется коэффициент использования установленной электрической мощности, который в свою очередь определяется по формуле

$$k_{E^3} = \frac{D_{O^3}}{D_{O^3}}$$

При расчете экономии электроэнергии при переходе на другой тип источника света по формуле

$$\Delta W_i = W_{\tilde{A}^3} \cdot (1 - k_{e\tilde{n}_3} \cdot k_{\zeta\tilde{i}_3})$$

Первоначально необходимо определить коэффициент эффективности замены типа источника света по формуле

$$k_{e\tilde{n}_3} = \frac{\eta}{\eta_N}$$

Для этого примем, что лампы накаливания и существующие люминесцентные лампы заменяются на люминесцентные лампы пониженной мощности типа TLD 36/84 со светоотдачей 93 лм/Вт. Известно, что светоотдача ламп накаливания составляет 12 лм/Вт, а светоотдача уже существующих люминесцентных ламп - 70 лм/Вт.

При расчете экономии электроэнергии за счет чистки светильников по формуле

$$\Delta W_i = W_{\tilde{A}_3} \cdot k_{\tilde{\tau}_3}$$

необходим коэффициент эффективности чистки светильников, который составляет 0,03.

Примем, что при повышении средневзвешенного коэффициента отражения поверхностей помещения от значения 0,3 до значения 0,5 экономия электрической энергии в среднем составит 10 %.

Рассчитывая экономию электроэнергии в результате внедрения системы автоматического включения и отключения по формуле

$$\Delta W_i = W_{\bar{A}_i} \cdot (k_{y\bar{a}_i} - 1)$$

предварительно определяем коэффициент эффективности автоматизации управления освещением по таблице 1.

Таблица 1

№ п.п.	Уровень сложности системы автоматического управления освещением	Коэф. эффективности
1	Контроль уровня освещенности и автоматическое включение и отключение системы освещения при критическом	1,1-1,15
2	Зонное управление освещением (включение и отключение освещения дискретно, в зависимости от зонного распределения естественной освещенности)	1,2-1,25
3	Плавное управление мощностью и световым потоком светильников в зависимости от распределения естественной освещенности	1,3-1,4

При внедрении системы управления, которая контролирует уровень освещенности и автоматически включает и отключает систему освещения при критическом значении освещенности, коэффициент эффективности автоматизации составит 1,1 .

Экономию электрической энергии вследствие установки электронных ПРА с коэффициентом потерь 1,1 определяем по формуле

$$\Delta W_i = W_{\bar{A}_i} \cdot \left(1 - \frac{\hat{E}_{i\bar{a}_i}^N}{K_{i\bar{a}_i}} \right)$$

При установке новых светильников с более высоким КПД=75 %, но с аналогичным светораспределением, экономия электроэнергии определяется по формуле

$$\Delta W_i = W_{\bar{A}_i} \cdot (1 - k_{\bar{n}\bar{a}^3})$$

Для этого необходимо знать коэффициент, учитывающий повышение КПД светильника, который определяется по формуле

$$k_{\hat{n}\hat{\alpha}^3} = \frac{q_i}{q_i^N}$$

При этом надо учесть, что КПД ламп накаливания составляет 10 %, а КПД люминесцентных ламп - 52 %.

Общая экономия электрической энергии при внедрении вышеперечисленных мероприятий определяется как сумма экономии энергии от каждого мероприятия. А общий резерв экономии электроэнергии определяется по формуле

$$\Delta W_{\hat{A}} = \sum_{i=1}^n k_{ni} \cdot \sum_{k=1}^f \Delta W_i^k$$

Годовая экономия в денежном выражении определяется как произведение общего резерва экономии электроэнергии и тарифа в размере 185 сўм/кВт·ч

Все результаты расчетов сведены в таблицу 2

Таблица 2 - *Результаты расчетов экономии электроэнергии.*

№ помещения	1	2	3	4	5	6	Всего:
Р_ф, Вт	288	300	240	180	576	48	-
Р_{уст}, Вт	576	540	240	240	720	192	-
К_н	0,5	0,56	1	0,75	0,80	0,25	-
W_Г, кВт·ч/год	416	393,12	480	540	665,6	80	-
К_п	1,39	2,23	1,4	1	3	0,43	-
К_{ис}	0,75	0,13	0,13	0,13	0,75	0,75	-
Δ W₁, кВт·ч/год	104	342	417,6	469,8	166,4	20	1519,8
Δ W₂, кВт·ч/год	12,48	11,79	14,4	16,2	19,97	2,4	77,24
Δ W₃, кВт·ч/год	41,6	39,3	48	54	66,6	8	257,5
Δ W₄, кВт·ч/год	41,6	39,3	48	54	66,6	8	257,5
Δ W₅, кВт·ч/год	34,7	-	-	-	55,4	6,7	96,8
Δ W₆, кВт·ч/год	127,6	340,7	416	468	204,1	24,5	1580,9

ΔW , кВт·ч/год	362	773,09	944	1062	579,1	69,6	3789,79
ΔW_{Σ} , кВт·ч/год	503,2	1724	1321,6	1062	1737,3	30	6378,1
C , грн./год	150,96	517,2	396,3	318,6	521,19	9	1913,25

Охрана труда

Источники света подразделяют на тепловые и газоразрядные. К тепловым источникам света относятся лампы накаливания газоразрядным - люминесцентные, лампы дуговые ртутные высокого давления ДРЛ, металлогалогенные ДРИ, дуговые ксеноновые трубчатые лампы ДКсТ, натриевые лампы ДНА и др.

Лампы накаливания просты по устройству, имеют низкую стоимость, достаточно надежны, не требуют пускорегулирующей аппаратуры, пригодны для эксплуатации в широком диапазоне температур окружающей среды, удобны в эксплуатации. Однако к.п.д. ламп накаливания составляет всего 2-4% потребляемой ими электрической энергии. Световая отдача ламп накаливания не превышает 19 лм/Вт. В лампах мощностью 1000 Вт температура нити накала достигает 2700°C , что снижает срок службы лампы (не более 2000 ч). Наполнение колбы лампы инертными газами и уменьшение размера тела накала за счет сворачивания одинарной спирали (биспиральные лампы) несколько улучшают характеристики ламп накаливания.

Применение йодного цикла позволило увеличить срок службы ламп накаливания в 2 раза и более, избежать снижения светового потока к концу срока службы лампы (3—4% по сравнению с 15-20% у обычных ламп накаливания), приблизить спектральный состав излучения к дневному свету и самое главное увеличить световую отдачу ламп на 15 – 20%.

При маркировке ламп применяют следующие обозначения: В-вакуумная, Г — газонаполненная, Б — биспиральная газонаполненная и БК-биспиральная криптоновая.

Промышленность выпускает люминесцентные лампы пяти типов: улучшенного спектрального состава ЛДЦ, дневные ЛД, белые ЛБ, холодно-белые ЛХБ и тепло-белые ЛТБ.

Дуговые ртутные лампы высокого давления с исправленной цветностью ДРЛ являются высокоэкономичными источниками света. Их световая отдача СНиП 11-4-79 (М.; Стройиздат, 1979).

Светильники с лампами накаливания и ДРЛ располагаются по вершинам квадратных, прямоугольных, ромбовидных или треугольных полей с отношением сторон не более 1,5. Светильники с люминесцентными лампами в помещениях рекомендуется устанавливать рядами, параллельно длинной стороне помещения или стенке с окнами. С целью обеспечения равномерности освещения вдоль ряда либо удваивают число светильников у краев ряда, либо удваивают число ламп в крайних светильниках. Расстояние от конца ряда, на котором необходимо удваивать освещенность, должно составлять $(0,3 \div 0,5) L$.

При расположении светильников, близком к наивыгоднейшему, коэффициент z можно принимать равным 1,15 для ламп накаливания и ДРЛ и 1,1 – для люминесцентных ламп (при расположении светильников в виде светящихся линий).

Коэффициент использования светового потока η показывает, какая часть светового потока светильника падает на рабочую поверхность. Величина коэффициента η зависит от значений коэффициентов отражения потока $\rho_{\text{п}}$, стен $\rho_{\text{с}}$, расчетной поверхности $\rho_{\text{р}}$ и индекса помещения.

Коэффициент запаса k можно принимать в пределах 1,3–2 с учетом запыленности светильников и характера производственного помещения.

В помещения с размерами $A=20\text{ м}$; $B=10\text{ м}$ установлено 24 светильника ППР на высоте $h_{\text{р}}=4,3\text{ м}$ над расчетной плоскостью. Требуется обеспечить минимальную нормированную освещенность $E_{\text{н}}=100\text{ лк}$. Исходные данные для расчета: коэффициент запаса $k=1,5$; коэффициенты отражения потолка, стен и расчетной плоскости равны $\rho_{\text{п}}=50\%$; $\rho_{\text{с}}=30\%$; $\rho_{\text{р}}=10\%$; $z=1,15$.

Находим индекс помещения по формуле

$$i = \frac{20 \cdot 10}{4,3(20 + 10)} = \frac{200}{129} = 1,5$$

Для заданных значений коэффициентов отражения и найденного индекса помещения определим коэффициент использования $\eta=0,32$. рассчитаем световой поток одной лампы

$$\Phi_p = \frac{100 \cdot 1,5 \cdot 1,15}{24 \cdot 0,32} = 4500_{лм}$$

Выбираем лампу мощностью 300 Вт, $\Phi_{л}=4600$ лм.

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”.