

пр. Карич

№ п/п	Фамилия	Имя	Отчество	Дата

ЯАМТ

**Методические указания
к практической работе
«Электроосвещение производственного помещения»
Специальность 140613.51
Дисциплина «Проектирование
осветительных установок».**

Ярославль
2009

Практическая работа по расчёту электроосвещения производственного помещения содержит расчётную часть и графическую.

Расчётная часть выполняется в виде пояснительной записки, сшитых из отдельных листов формата А4. И оформленных согласно приложению. ____?

Все расчёты должны сопровождаться необходимыми пояснениями.

Графическая часть – чертёж – выполняется на листе ватмана (или в компьютерном варианте), в масштабе 1:100 с соблюдением требований ЕСКД и использованием действующих условных обозначений согласно приложению. ____? Все надписи на чертеже выполняются чертежным шрифтом. Оформление штампа согласно приложению ____?

Раздел 1. Светотехническая часть.

1.1. Выбор системы освещения.

Освещение внутри помещений м.б. осуществлено одной из двух возможных систем:

- системой общего освещения;
- системой комбинированного освещения.

При общем освещении различают два способа размещения светильников:

- Равномерное размещение, при котором светильники расположены правильными симметричными рядами по помещению;
- Локализованное размещение, при котором светильники расположены в ориентации на рабочие поверхности.

1.2. Выбор типов светильников.

В современных установках наибольшее применение находят:

- Лампы накаливания; (приложение)
- Люминесцентные лампы; (приложение)
- Лампы высокого давлений ДРЛ, ДНаТ, ДРИ. (приложение)

Лампы накаливания имеют значительно меньшую световую отдачу, поэтому применяются для помещений с небольшой освещенностью.

Люминесцентные лампы применяются в помещениях, где выполняются операции требующие длительного напряжения зрения (конструкторские бюро, библиотеки, административное помещение, холлы, коридоры и др.)

Лампы ДРЛ рекомендуются для освещения высоких производственных помещения (не менее 6-7 м) в металлургии, машиностроении.

Лампы ДНаТ, ДРИ, - для освещения автострад, заправочных станций и др.

Выбор типа светильника является одной из ответственных задач проектирования. Для обеспечения гарантии безаварийности и нормального срока эксплуатации осветительной арматуры необходимо правильно выбрать светильник по его конструктивному исполнению и светотехническим характеристикам:

- Кривая силы света (КСС)
- Коэффициент полезного действия

Конструктивное исполнение светильника определяется условиями эксплуатации. (приложение)

Кривая распределения силы света, определяющая свойства осветительной арматуры перераспределять в пространстве световой поток источника света, служит основным критерием, характеризующим светотехнические свойства светильника. (приложение)

Типовые кривые силы света (КСС) : К- концентрированная, Г –глубокая; Д – косинусная; М – равномерная; Л – полуширокая; Ш – широкая; С- синусная(Приложение).

1.3 Выбор количества светильников и их размещение во всех помещениях расчетного узла.

Необходимо:

- Определить по строительному плану площадь помещений, их высоту, тип помещения по характеру среды в помещении по взрыво- и пожаробезопасности, по электробезопасности;
- По характеристике зрительных работ, выполняемых в этих помещениях, определить нормируемую освещённость при системе общего освещения; И примерные типы источников света (Приложение Е и Ж);
- Определиться с высотой помещения и с коэффициентами отражения от стен (R_c), от потолка (R_p) и расчётной поверхности (R_r) по таблице коэффициентов отражения (стр. 64 приложения). Все эти значения занести в таблицу №1.

После того, как выбраны основные параметры осветительной установки (нормированное значение освещённости, система освещения, тип светильника и размещение светильника) производят светотехнический расчёт.

Все существующие методы расчёта осветительной установки можно разделить на две группы:

- Расчёт по световому потоку;
- Расчёт точечным методом.

Методы расчёта осветительных установок по световому потоку основаны на определении светового потока, падающего на освещённую поверхность, и расчёта её средней освещённости. В этих методах расчёта осветительных установок за расчётную поверхность принимают горизонтальную плоскость, расположенную на уровне пола или на высоте $h_p=0,8$ м от пола (условная рабочая поверхность)

Применение этих методов возможно при соблюдении следующих условий:

- Горизонтальное расположение рабочих поверхностей;
- Достаточно равномерное распределение светового потока по условной рабочей поверхности

Точечные методы расчёта осветительных установок приемлимы для любой ориентации рабочих поверхностей, т.к. они позволяют определить освещённость на любом участке (в любой точке) произвольно ориентированной поверхности.

1.3.1 Метод коэффициента использования.

Коэффициентом использования называется отношение светового потока, выходящего из светильников и падающего на расчётную поверхность (прямого и отражённого от потолка, стен и пола) к суммарному световому потоку всех ламп.

В справочниках и других пособиях по проектированию электрического освещения помещены таблицы коэффициентов использования для светильников разных типов. Приложение.

Коэффициенты использования даны в зависимости от вероятных в практике сочетаний коэффициентов отражения потолка, стен, пола и от величины так называемого индекса помещения, учитывающего размеры и высоту помещения и подвеса светильников. Коэффициенты использования в таблицах даны в процентах, но при расчётах они должны быть указаны в долях единицы.

Рекомендации по методике расчёта количества светильников при заданной освещённости.

Основные исходные данные.

Помещение:

- Длина – a ; м
- ширина – b ; м
- высота – h . м
- Коэффициенты отражения потолка, стен, пола (выбирается студентом самостоятельно).

Светильники

- Коэффициент использования светильника;
- Расчётная высота подвеса (расстояние между светильником и рабочей поверхностью).

Лампы

- Тип лампы.
- Мощность, Вт

Нормы

- Требуемая освещённость. лк. Приложение

Вспомогательные материалы:

- Таблицы коэффициентов использования.
- таблица коэффициентов отражения. (приложение)
- Таблицы рекомендуемых уровней освещённости.
- Таблица номинального светового потока ламп. (приложение)

Расчётные формулы:

Определение площади помещения $S=a \cdot b$; м^2

Определение индекса помещения:

$$i = \frac{S}{h_p(a+b)} = \frac{S}{(h - (h_1 + h_2))(a+b)}$$

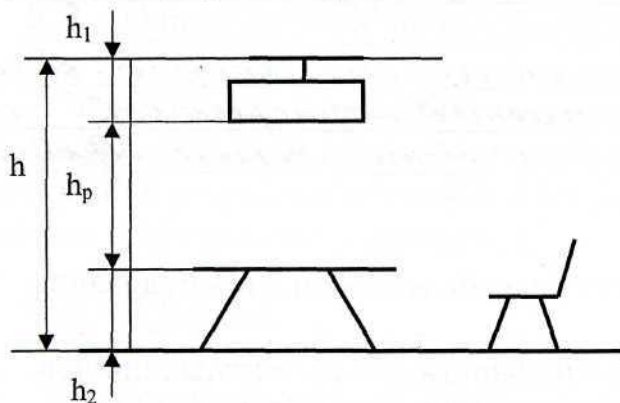
где h – высота помещения, м;

h_1 – высота подвешенного светильника, м;

h_2 – расстояние от пола до рабочей поверхности, м;

h_p – расчётная высота, м.

Исходя из значений коэффициентов отражения, индексу помещения и типу светильника по таблицам выбирается коэффициент использования осветительной установки (в процентах).



Определение требуемого количества светильников.

$$N = \frac{E \cdot S \cdot K \cdot Z \cdot 100}{\eta \cdot n \cdot \Phi_{\text{л}}}$$

где E – требуемая освещённость горизонтальной плоскости, лк;

S – площадь помещения; м^2

K – коэффициент запаса ($K=1,3 \dots 1,7$);

$Z = E_{\text{ср}}/E_{\text{мин}}$ – коэффициент неравномерности освещения ($Z=1,1 \dots 1,15$);

η – коэффициент использования осветительной установки;

$\Phi_{\text{л}}$ – световой поток одной лампы, лм; (приложение)

n – число ламп в одном светильнике.

Раздел 2. Электрическая часть.

Основными элементами электрической части осветительной установки являются:

- питающая сеть с распределительными пунктами
- групповая сеть с групповыми щитками

В распределительных пунктах, как и на групповых щитках устанавливается предохранительная аппаратура для защиты проводов от перегрузок и коротких замыканий.

В осветительных сетях для защиты от перегрузок и коротких замыканий применяются плавкие предохранители и автоматические выключатели.

Аппараты защиты могут быть отнесены на расстояние до 30 м. от места ответвления.

Согласно ПУЭ в осветительных сетях для местного освещения применяется напряжения 12 и 36 В, для общего 380/220 В.

При выборе трассы групповой сети большую роль играет расположение групповых щитков. При выборе расположения групповых щитков необходимо учитывать ряд эксплуатационных и конструктивных требований:

- щитки должны располагаться в местах, свободных от оборудования и удобных для обслуживания;
- щитки должны располагаться по возможности в центре нагрузки;
- групповые линии, присоединённые к щиткам, не должны нагружаться более чем на 20 А, причём общее число светильников группы не должно превышать 60 для четырёхпроводной линии и 20 – для двухпроводной;
- присоединение светильников к щиткам, расположенным на другом этаже, не рекомендуется;
- не следует располагать щитки в парадных помещениях.

В условиях питания установки переменным трёхфазным током групповая сеть может выполняться двух- и четырёхпроводной. Двухпроводная сеть применяется, как правило, во всех небольших помещениях, когда нагрузка на каждую группу невелика. Для примерной ориентации при планировке группу сети следует стремиться к тому, чтобы протяжённость четырёхпроводных групп линий не превышала 80 м для сети с напряжением 380/220 В. Для двухпроводной – предельное значение длины уменьшается до 35 м.

2.1. Расчёт электрической сети.

Целью расчёта сети является определение поперечного сечения проводов на различных участках сети, выбора ~~предохранительных~~ ^{защитных} аппаратов от перегрузок и токов короткого замыкания. (приложение)

2.1.1. Распределить светильники по группам и подсчитать установленную мощность каждой группы с учетом потерь мощности в ПРА. Для ламп люминесцентных эти потери составляют 20% от мощности ламп, для ламп ДРЛ (ртутных) – 10% .

$$P_p = P'_{уст} + 20\%P'_{уст} \text{ [Вт]} + P''_{уст} + 10\%P''_{уст} \text{ [Вт]},$$

где $P'_{уст}$ – суммарная мощность ртутных ламп;

$P''_{уст}$ - суммарная мощность люминесцентных ламп.

С учётом наличия трёхфазной питающей цепи попытаться распределить мощность равномерно на три фазы.

2.1.2. Определение расчётного тока каждой групповой линии.

$$I_{p.гр} = \frac{P'_p}{U_{\phi} \cos \varphi} \text{ А}$$

где P'_p - расчётная мощность группы светильников с учётом коэффициента спроса $P'_p = P_p \cdot K_c$, где $K_c = 0,8 \dots 1,0$

При неравномерной нагрузке фаз расчётная мощность определяется по наиболее нагруженной фазе.

Для ламп накаливания $\cos \varphi = 1$;

Для ДРЛ – $\cos \varphi = 0,57$; с компенсацией – $\cos \varphi = 0,95$;

Для люминесцентных ламп с ПРА без компенсации $\cos \varphi = 0,5$, с компенсацией реактивной мощности $\cos \varphi = 0,95$

2.1.3. Выбор сечения провода по нагреву.

$$(I_p = I_{дл}) \text{ для 1 группы } I_{дл. доп} \geq \frac{I_{дл}}{k_1 \cdot k_2}$$

где k_1 – температурный коэффициент, учитывающий температуру окружающей среды, $k_1=1$;

k_2 – коэффициент, учитывающий совместную прокладку проводов; $k_2=1$.

Выбираем сечение медного провода, удовлетворяющее неравенству (Приложение): таблицы 1.3.4; 1.3.5; 1.3.6.

2.1.4 Выбор аппаратов защиты.

Определить уставку расцепителя группового автоматического выключателя на щитке освещения по условию

$$I_{расц. ном.} \geq K_n \cdot I_{дл}$$

где K_n – коэффициент надежности (1...1,3)

Выбрать автоматический выключатель по справочнику (Приложение) на каждую группу.

2.1.5. Выбор сечения питающего кабеля к щиткам освещения по нагреву.

$$P_y = \sum P_{гр}, \text{ Вт}$$

$$I_{расч} = \frac{P_y}{\sqrt{3} U_n \cdot \cos \varphi}$$

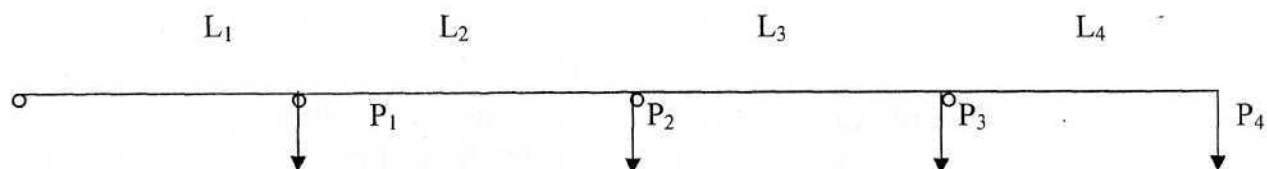
Выбрать кабель четырёхжильный. (приложение)

Сечение жилы питающего кабеля не должно быть меньше 6 мм^2 .

По току $I_{дл. доп}$ кабеля выбрать автоматический выключатель на вводе щитка освещения и тип щитка (Приложение) и место его установки.

2.1.6. Проверка сечения проводов по потере напряжения.

Определяем момент нагрузки для наиболее удалённого светильника в каждой группе



$$M = P_1 \cdot L_1 + P_2(L_1 + L_2) + P_3(L_1 + L_2 + L_3) + P_4(L_1 + L_2 + L_3 + L_4).$$

По таблице 12.19. для выбранного сечения провода и моменту нагрузки находим допустимую потерю напряжения.

Если потеря напряжения $\Delta U\% < 5\%$, то сечение провода выбрано верно, если $\Delta U\% > 5\%$, то сечение провода увеличивается.

Все результаты расчётов внести в таблицу №2.

Таблица №2

Марка проводника а сечения и способ его прокладки	Тип вводног о аппарат а защиты, $I_{ном}/I_{заш}$	Номер щита, его тип $R_{уст}, кВт$ $R_{расч}, кВт$ т	номер группы щита	Тип аппарата защиты $I_{ном}/I_{защ}$ щ	$R_y, кВт$	$I_p, А$	Марка проводник а, сечения и способ его прокладки	Длина, м	$\Delta U, \%$

Литература

1. Справочная книга для проектирования электрического освещения. Под редакцией Г.М. Кноррига. Л. Энергия 1976 г.
2. Шеховцов В.П. Осветительные установки промышленных и гражданских объектов. 2009 М. Форум.
3. Каталог ООО «Просвет». 2005.
4. Каталог «Световые технологии» 1, 2 т. 2005.
5. СН и П 23-05-95. «Естественное и искусственное освещение».
6. СанПин 2.2.1/2.1.1 1278-03.
7. Правила устройства электроустановок. Изд. 7. 2007 г.