

Задания ДКР по предмету «Электрическое освещение»

1. Произвести расчет освещения методом коэффициента использования светового потока. Начертить план помещения и размещение светильников.
2. Произвести расчет освещения точечным методом. Начертить план помещения и размещение светильников.
3. Произвести расчет освещенности от светящей линии. Начертить план помещения и размещение светильников.
4. Произвести выбор сечения проводников по механической прочности и нагреву.
5. Произвести выбор сечения проводников по потере напряжения. Выбрать марку провода.
6. Произвести выбор осветительных щитков и мест их размещения. Начертить схему осветительных сетей.

Варианты заданий

№ вар.	Вид помещения	Длина, м	Ширина, м	Тип лампы	Мощность, Вт	Освещенность, лк
1	Цех	60	40	ДРИ	150	150
2	Стройплощадка	500	88	ДНаТ	400	30
3	Цех	220	170	ДРЛ	250	100
4	Аудитория	21	6	ЛН	100	200
5	Зал	20	50	ЛЛ	40	100
6	Гараж	17	19	Гл	50	100
7	Цех	150	70	ДРИ	400	300
8	Автостоянка	160	25	ДНаТ	250	50
9	Цех	140	80	ДРЛ	250	150
10	Аудитория	12	6	ЛН	100	200
11	Аудитория	10	4	ЛЛ	40	200
12	Склад	70	50	Гл	50	75
13	Цех	60	40	ДРИ	150	150
14	Стройплощадка	500	88	ДНаТ	400	30
15	Цех	220	170	ДРЛ	250	100
16	Аудитория	21	6	ЛН	100	200
17	Зал	20	50	ЛЛ	40	100
18	Гараж	17	19	Гл	50	100
19	Цех	150	70	ДРИ	400	300
20	Автостоянка	160	25	ДНаТ	250	50
21	Цех	140	80	ДРЛ	250	150
22	Аудитория	12	6	ЛН	100	200
23	Аудитория	10	4	ЛЛ	40	200
24	Склад	70	50	Гл	50	75
25	Цех	60	40	ДРИ	150	150
26	Стройплощадка	500	88	ДНаТ	400	30
27	Цех	220	170	ДРЛ	250	100
28	Аудитория	21	6	ЛН	100	200
29	Зал	20	50	ЛЛ	40	100
30	Гараж	17	19	Гл	50	100

Методические указания к выполнению и оформлению ДКР по предмету «Электрическое освещение»

1. Прежде чем приступить к выполнению контрольной работы, необходимо изучить весь учебный материал по рекомендуемой литературе.

2. Каждый учащийся должен выполнить контрольную работу по варианту в соответствии со своим шифром.

3. Контрольная работа выполняется в отдельной тетради в клетку или на листах формата А4, на первой странице указывается номер варианта и номера вопросов.

4. Вопросы приводятся полностью, каждый вопрос начинается с новой страницы. Контрольная работа печатается шрифтом №14, с интервалом 1,5 или выполняется от руки (чёрной тушью, пастой или чернилами) на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210×297). Высота букв и цифр должна быть не менее 2,5 мм. Слева оставляют поле 20 мм, справа - 5 мм. Расстояние от рамки до границ текста вначале и в конце строк – не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм. Абзацы в тексте начинаются отступам рамным 15-17 мм.

Контрольная работа должна быть написана грамотно, чётко, инженерным языком. Все физические положения нужно отражать кратко и понятно.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения документа, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста.

Расчёты и данные к ним должны сопровождаться краткими пояснениями и ссылками на литературу. При использовании какого-либо метода расчёта формулы приводятся в буквенном выражении, а затем – в цифровом; результаты вычислений указываются с размерностями указанных

величин. Многократно повторяющиеся расчёты приводятся только один раз, а результаты сводятся в таблицы.

При выполнении контрольной работы необходимо применять Международную систему единиц – СИ. Обозначение всех единиц должно соответствовать государственным стандартам.

5. Схемы и чертежи необходимо выполнять карандашом, разрешается для наглядности использовать различные цвета, кроме красного. Чертежи и схемы должны быть выполнены на миллиметровой бумаге, четко и в удобном для чтения чертежей масштабе или с помощью компьютера. Все элементы схем должны изображаться в соответствии с действующим ГОСТом на устройства электрического освещения и автоматики. Пояснения по заданию и чертежам должны быть четкими, краткими, но достаточно полно охватывать тему задания.

6. В конце контрольной работы необходимо поставить подпись и дату выполнения работы и привести список используемой литературы.

7. Работа, выполненная неаккуратно, неразборчивым почерком и с множеством помарок, а также не по заданному варианту может быть возвращена студенту с указанием причин.

8. В случае незачета контрольной работы студент выполняет ее вновь по старому или новому варианту, в зависимости от указания преподавателя, и отправляет на повторную проверку.

1. Расчет освещения методом коэффициента использования светового потока

Теоретические сведения

Расчет освещения по методу коэффициента использования предназначен для расчета общего равномерного освещения горизонтально расположенных поверхностей в достаточно больших помещениях со светлыми стенами и потолками.

Для расчета необходимо определить расчетную высоту, т. е. расстояние от источника света до рабочей поверхности, на которую ведется расчет освещения (в отдельных помещениях это пол, а в других – рабочий стол, рабочее место и т. п.). Затем оцениваются коэффициенты отражения поверхностей помещений: потолка $\rho_{\text{п}}$; стен $\rho_{\text{с}}$; расчетной поверхности или пола $\rho_{\text{р}}$.

Основная расчетная формула, по которой определяется поток источника света:

$$\Phi = \frac{E \times S \times K_3 \times Z}{\eta_{\text{и}}},$$

где Φ – необходимый световой поток источника света, лм; E – нормируемая освещенность, лк; S – освещаемая площадь, м^2 ; K_3 – коэффициент запаса, учитывающий снижение освещенности со временем от старения источников света и загрязнения помещений и светильников; Z – коэффициент минимальной освещенности; $\eta_{\text{и}}$ – коэффициент использования светового потока источника света, показывающий, какая его часть в данной осветительной установке расходуется полезно, т. е. создает освещенность рабочей поверхности.

Коэффициент $Z = \frac{E_{\text{ср}}}{E_{\text{мин}}}$ характеризует неравномерность освещения и является функцией многих переменных, но в наибольшей степени зависит от отношения расстояния между светильниками к расчетной высоте ($\lambda = \frac{L}{h}$).

Коэффициент Z учитывает неравномерность распределения светового потока и показывает, во сколько раз средняя величина освещенности $[E_{\text{ср}}]$ рабочей поверхности должна превышать нормируемую минимальную $[E_{\text{мин}}]$. Коэффициент Z существенно зависит от светораспределения и размещения светильников и может изменяться в широких пределах. Но если фактическое

относительное расстояние между светильниками близко или меньше оптимального, то значение Z близко к единице.

Поэтому при расчете, когда λ не превышает рекомендованных значений, можно с достаточной для практики точностью принимать $Z = 1,15$ для ламп накаливания и ДРЛ и $Z = 1,1$ для люминесцентных ламп при расположении светильников в виде светящихся линий, а для светильников отраженного света $Z = 1,0$.

Коэффициент запаса K_3 , учитывающий снижение освещенности с течением времени за счет уменьшения светового потока источника света и загрязнения арматуры, для всех помещений, кроме варочного цеха (кухни), принимается 1,3 – при освещении лампами накаливания и 1,5 – для люминесцентных ламп. В кухне коэффициент запаса принимается равным 1,8 при люминесцентных лампах и 1,5 при лампах накаливания.

Для определения коэффициента использования необходимо найти индекс помещения по формуле:

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

или

$$i = 0,48 \times \frac{\sqrt{S}}{h} \text{ для не слишком удлиненных помещений;}$$

$$i = \frac{B}{h} \text{ для помещений неограниченной длины;}$$

где A – длина помещения прямоугольной формы, м; B – его ширина, м;

h – расчетная высота, м; S – его площадь, м^2 .

Коэффициент использования потоков источника света $\eta_{\text{и}}$ зависит от свойств применяемого осветительного прибора, размещения его в помещении и свойств этого помещения. Величина $\eta_{\text{и}}$ определяется не по справочным таблицам, составленным применительно к особенностям косметической отделки рассматриваемого помещения, а также геометрическим соотношением его основных размеров и расчетной высоты установки

светильника h . Косметическая отделка помещения оценивается по величине коэффициентов отражения потолка – $\rho_{\text{п}}$, стен – $\rho_{\text{с}}$ и рабочей поверхности – $\rho_{\text{р}}$, ориентировочно принимаемых по шкале 70–50–30–10–0 %, а указанные геометрические соотношения характеризуются индексом помещения i .

Так как число типоразмеров светильников для люминесцентных ламп за последние годы во много раз возросло, для каждого светильника отдельную таблицу дать не представляется возможным. Поэтому светильники со сходными светотехническими характеристиками объединены в группы, для каждой из которых даны усредненные значения коэффициентов использования.

В большинстве случаев для светильников общественных зданий достаточно выполнить упрощенный расчет коэффициента использования $\eta_{\text{и}}$.

Определив величину необходимого светового потока и зная из принятого размещения светильников их количество N , а, следовательно, и число ламп, определяем количество светильников. При этом необходимо учесть световой поток лампы $\Phi_{\text{л}}$.

Если при выборе люминесцентных источников света возможно несколько вариантов, то выбирается вариант наилучший на основе технико-экономических соображений и расчетов.

Все результаты расчетов рекомендуется свести в таблицу 1.1.

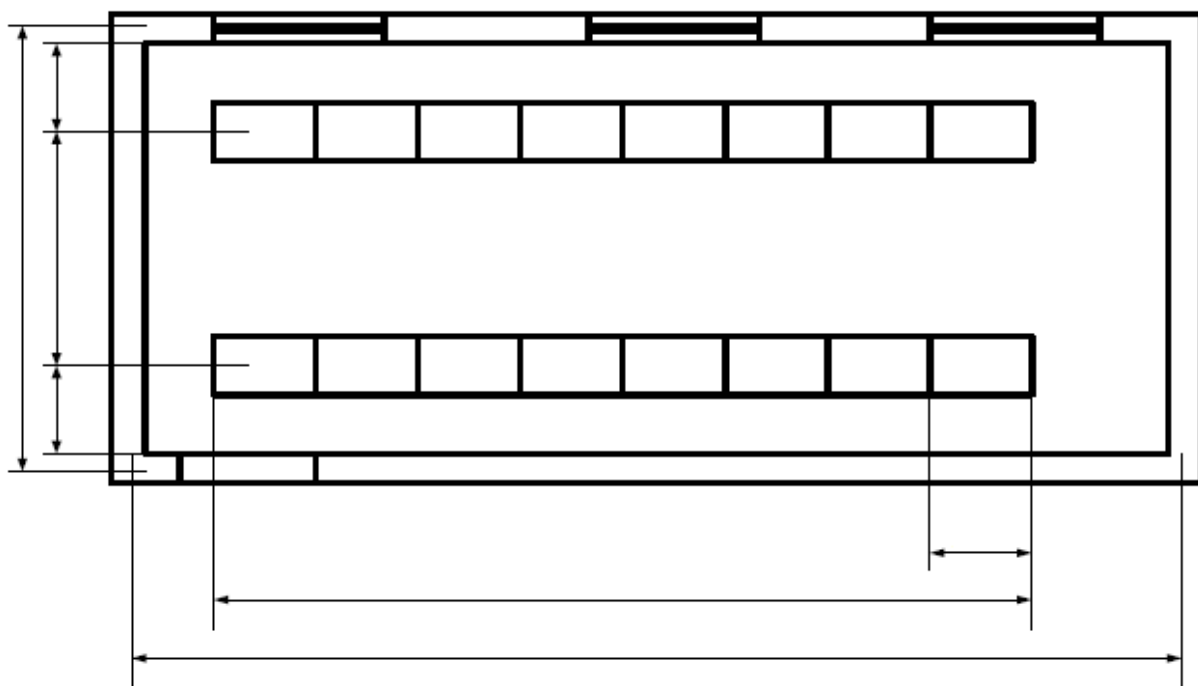


Рисунок 1.1-План помещения -

Результаты расчета

Таблица 1.1

№ п о м е щ .	Коэф. ф. запа са, КЗ	Z Коэф фици ент нерав номер ности свето вого поток а	Ин дек с по ме щ, i	Коэф . испо льз, $\eta_{и}$	Светов ой поток, Ф, лм	Световой поток источника света, Фл, лм	Мощнос ть источник а света, Вт	К-во свети льн., N

2.Точечный метод расчета освещенности

Теоретические сведения

При расчетах, проводимых точечным методом, светильник представляется точечным, т. е. его размеры считаются малыми по сравнению с расстоянием до освещаемой им точки пространства (его размеры не превышают 0,2 расстояния до освещаемой точки). К точечным источникам относятся, например, прожекторы, светильники с лампами накаливания и газоразрядными лампами высокого давления типа ДРЛ, ДРИ, ДНаТ и др.

Расчету освещенности должен предшествовать выбор типа световых приборов, расположения и высоты подвеса их в помещении, нормируемого значения освещенности (E_n).

Расчетная точка освещается практически всеми светильниками, находящимися в помещении, однако учитывают обычно только действие ближайших СП.

В качестве контрольных выбираются точки с наименьшей освещенностью, но не следует их принимать у стен или в углах помещения. Если в подобных точках есть рабочие места, то создание требуемой освещенности у них обеспечивается установкой дополнительных светильников или ламп большей мощности. При расположении светильников рядами контрольная точка выбирается между рядами на расстоянии от торцевой стены, примерно равном расчетной высоте.

Освещенность элемента поверхности определяется в соответствии с формулой:

$$E = \frac{\Phi}{F} = \frac{I_a \times \cos \beta}{l^2}, \quad (2.1)$$

В случае расчета освещенности на горизонтальной поверхности расстояние от источника света до контрольной точки А (рисунок 2.2) определяется, как гипотенуза прямоугольного треугольника по выражению:

$$l = \frac{H_p}{\cos \alpha}, \quad (2.2)$$

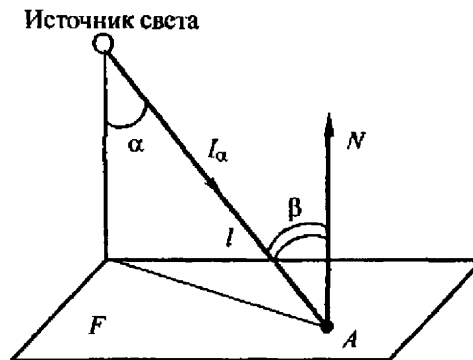


Рисунок 2.1-Освещенность элемента поверхности

При этом в соответствии с рис. 1 угол β равен углу α . Таким образом, освещенность элемента поверхности на горизонтальной плоскости можно рассчитать по формуле:

$$E = \frac{I_a \times \cos^3 \alpha \times \mu}{H_p^2 \times K_3} \quad (2.3)$$

где K_3 - коэффициент запаса, определяемый по таблице.

μ - коэффициент дополнительной освещенности, учитывающий освещенность, создаваемую от неучтенных светильников, стен и потолка (принимается равным 1,1-1,2).

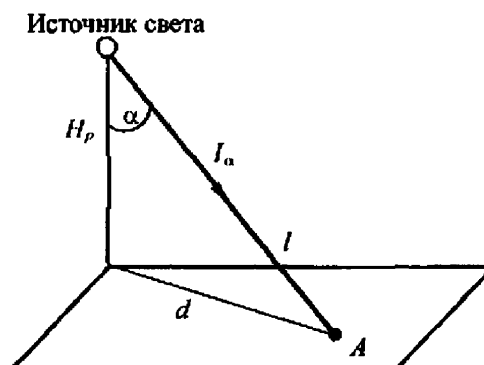


Рисунок 2.2- Освещенность элемента поверхности горизонтальной плоскости в точке A: I_a - сила света светильника по направлению к точке A, кд; α - угол между направлением силы света и осью симметрии светильника, град;

l - расстояние от светильника до расчетной точки A , м; d - расстояние от расчетной точки A до проекции оси симметрии светильника на плоскость, ей перпендикулярную и проходящую через расчетную точку.

Определяется тангенс угла падения светового луча в расчетную точку:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{d}{H_p}, \quad (2.4)$$

Где d расстояние от расчетной точки до проекции оси симметрии светильника на плоскость, ей перпендикулярную и проходящую через расчетную точку, м (рисунок 2.2). По найденному значению $\operatorname{tg} \alpha$ определяется угол α и $\cos^3 \alpha$.

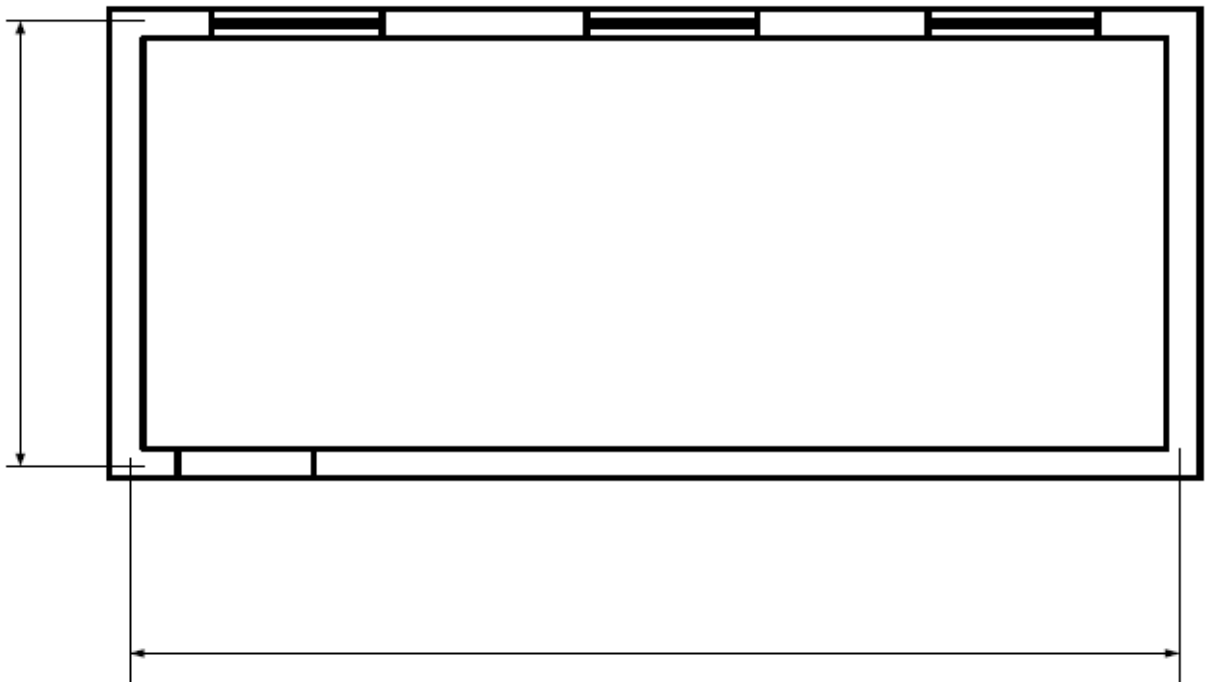


Рисунок 2.3- План помещения -

Результаты расчета

Таблица 2.1

№ п о м е щ .	Коэф. запа са, КЗ	Иасил а света под углом α	l - расстоян ие от источни ка света до освещае мой точки	μ коэф фиц иент допо лнит ельн ой осве щен ност и	$\text{tg } \alpha$	Тип ламп	Тип светильник а	К-во свети льн., N

3.Расчет освещенности от светящей линии

Теоретические сведения

Светящей считается линия, длина шторой превышает половину расчетной высоты H_p . Для расчета светящей линии чаще всего пользуются графиками линейных изолукс (рис. П18-П22 приложения), которые дают относительную горизонтальную освещенность e при $H_p = 1 \text{ м}$ и $\Phi' = 1000 \text{ лм/м}$, где Φ' – плотность светового потока в ряду, т. е. отношение суммарного потока ламп к длине светящей полосы.

Линейные изолуксы строятся для случая, когда расчетная точка совпадает с проекцией конца светящего элемента на расчетную плоскость.

Расчет светящей линии с помощью линейных изолукс осуществляется в следующем порядке:

1) производится расчет высоты H_p , принимается тип светильников и люминесцентных ламп в них, осуществляется размещение светильников в линии и линий в помещении;

2) определяются геометрические размеры (рисунок 3.1): l - длина светящей линии, м; d - расстояние от проекции светящей линии на плоскость, проходящую через расчетную точку, до расчетной точки, м. После этого рассчитываются их относительные значения:

$$l' = \frac{l}{H_p} ; \quad d' = \frac{d}{H_p} ; \quad (3.1)$$

3) если расчетная точка лежит против конца ряда светильников (точка A_1), то по графикам линейных изолукс для точки с координатами l' и d' определяется условная освещенность ε ;

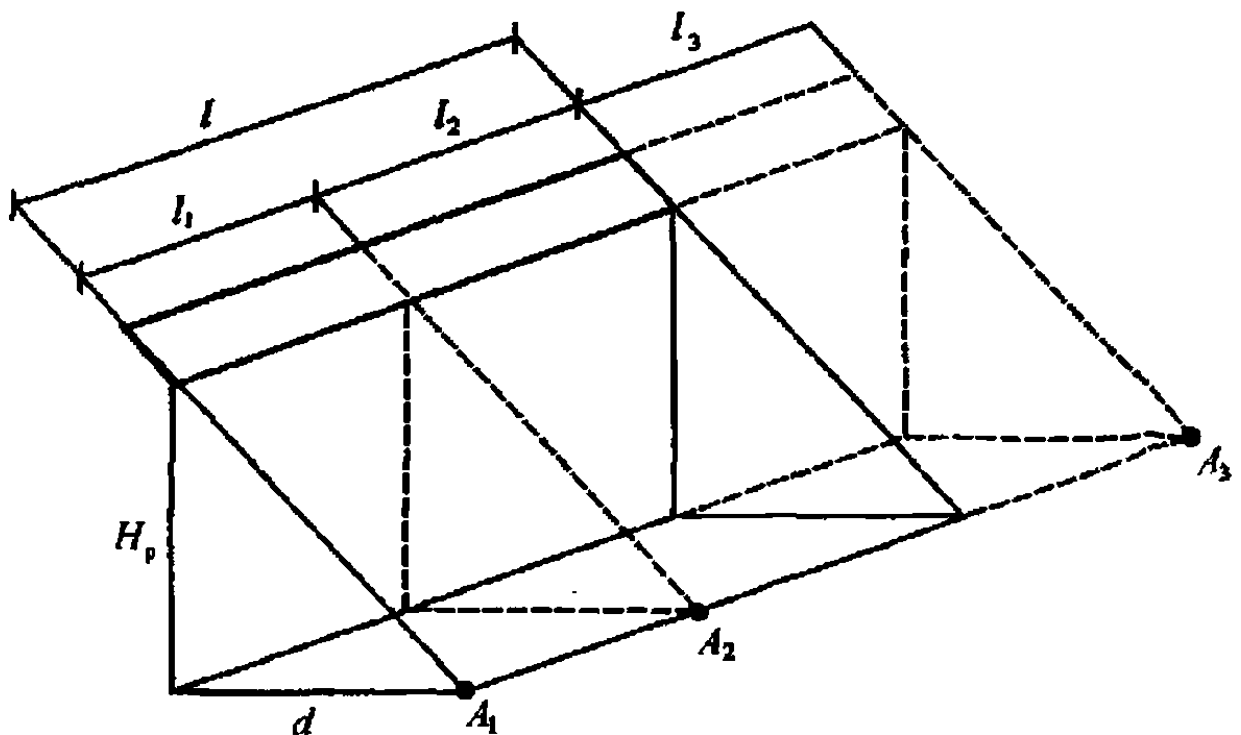


Рисунок 3.1. К расчету светящей линии

5) если расчетная точка не лежит против конца ряда светильников, то этот ряд разбивается на две части (точка A_2) или дополняется условным отрезком (точка A_3). При этом условная освещенность в точке A_2 :

$$\varepsilon(A_2) = \varepsilon(l_1) + \varepsilon(l_2); \quad (3.2)$$

а в точке A_3 :

$$\varepsilon(A_3) = \varepsilon(l) - \varepsilon(l_3), \quad (3.3)$$

где $\varepsilon(l_1)$, $\varepsilon(l_2)$, $\varepsilon(l_3)$ - условные освещенности от участков светящего элемента длиной соответственно l_1, l_2, l_3 , определяемые по графикам линейных изолюкс;

6) рассчитывается необходимая линейная плотность светового потока в линии:

$$\Phi' = \frac{E_n \times K_3 \times H_p \times 1000}{\mu \times \sum \varepsilon}; \quad (3.4)$$

7) суммарный расчетный световой поток ламп в светильнике определяется следующим образом:

$$\Phi_{\text{лр}} = \frac{\Phi' \times (l + \lambda)}{N_R}; \quad (3.5)$$

где l - длина светящей линии, м;

λ - суммарная длина равномерно распределенных разрывов ($\lambda \leq 0,5 H_p$),

м;

N_R - число светильников в ряду.

При $\lambda \leq 0,5 H_p$ рекомендуется вести расчеты отдельно для каждого сплошного участка;

8) при заданном потоке $\Phi_{\text{л}}$ можно определить фактическую освещенность:

$$E = \frac{\Phi_{\text{лр}} \times \mu \times \sum \varepsilon}{K_3 \times H_p \times 1000}. \quad (3.6)$$

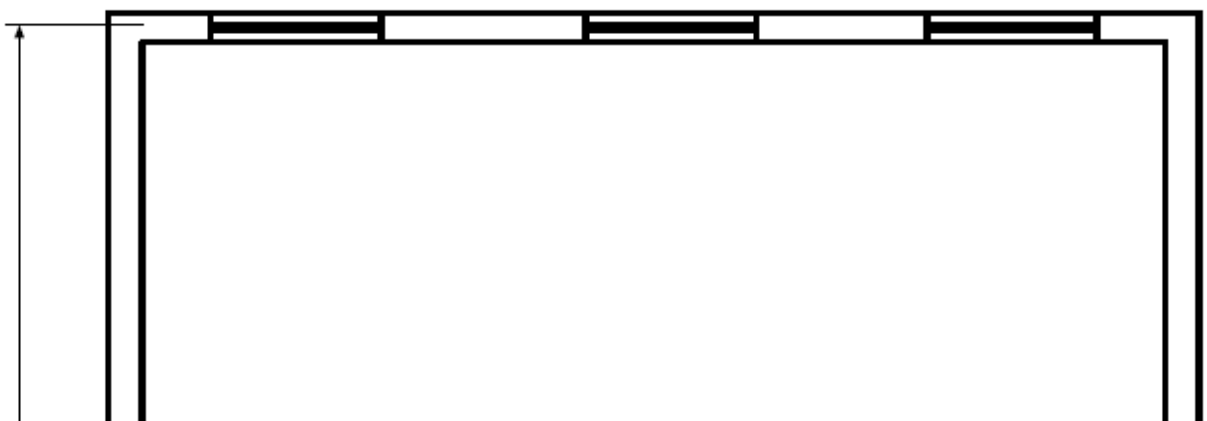


Рисунок 3.2- План помещения -

Результаты расчета

Таблица 3.1

№ п о м е щ .	d , м	l , м	d' ,м	l' ,м	$\epsilon_{\text{лк}}$	Коэф. запаса, K_3	μ ,коэф фициен т дополн ительн ой освеще нности	К-во свети льн., N

4.Выбор сечения проводников по механической прочности и нагреву

Теоретические сведения

Нагрев проводников обуславливается током, который определяется по формулам:

для трехфазной сети (четырех- и пятипроводной)

$$I_P = \frac{P_P}{\sqrt{3} \times U_{\text{ном}} \times \cos \varphi} = \frac{P_P}{3 \times U_{\text{ном ф}} \times \cos \varphi}; \quad (4.1)$$

для двухфазной сети с рабочим и защитным нулевым проводами (трех- и четырехпроводной)

$$I_P = \frac{P_P}{2 \times U_{\text{ном ф}} \times \cos \varphi}; \quad (4.2)$$

для однофазной сети (двух- и трехпроводной)

$$I_P = \frac{P_P}{U_{\text{ном ф}} \times \cos \varphi}; \quad (4.3)$$

где $U_{\text{ном ф}}$ и $U_{\text{ном}}$ - соответственно номинальное фазное и междуфазное напряжение сети;

$\cos \varphi$ - коэффициент мощности активной нагрузки.

В случае неравномерной нагрузки фаз расчетная активная нагрузка линии принимается равной утроенному значению нагрузки наиболее загруженной фазы.

Светильники на две и более ЛЛ комплектуются ПРА, обеспечивающими $\cos \varphi$ не менее 0,92, а на одну ЛЛ - 0,9 [1]. Большинство светильников с газоразрядными лампами высокого давления (типа ДРЛ, ДРИ и т. п.) при напряжении 230 В имеют некомпенсированные ПРА со средним значением $\cos \varphi = 0,5$. Для светильников с лампами накаливания $\cos \varphi = 1$. Соответствующие коэффициенты мощности будут иметь нагрузки осветительных линий.

При значительной мощности осветительных приборов с некомпенсированными ПРА может применяться групповая компенсация реактивной мощности, целесообразность которой должна быть технико-экономически обоснована.

Сечения проводников осветительной сети по нагреву выбираются по таблицам длительно допустимых токов $I_{\text{доп}}$ в зависимости от величины I_P по условию:

$$I_{\text{доп}} \geq I_P / K_{\text{п}} \quad (4)$$

где $K_{\text{п}}$ - поправочный коэффициент на фактические условия прокладки проводов и кабелей.

Если условия прокладки проводов и кабелей не отличаются от принятых в [1], то величина $K_{\text{п}} = 1$.

Для осветительных сетей до 1 кВ, как правило, поправочный коэффициент:

$$K_{\text{п}} = K_1 \times K_2, \quad (4.5)$$

где K_1 и K_2 - коэффициенты, учитывающие фактическую температуру окружающей среды и количество совместно проложенных проводников.

Для проводов и кабелей с резиновой и пластмассовой изоляцией напряжением до 1 кВ, прокладываемых в воздухе, значение K_1 , принимается по таблице. Значения коэффициента K_2 зависят от способа прокладки проводов и кабелей и принимаются в соответствии с [1].

Расчетная нагрузка освещения отдельных помещений и зданий, для которых не производился полный светотехнический расчет, может быть приближенно определена (в киловаттах) по выражению:

$$P_p = K_c \times p_y \times F \times 10^{-3}, \quad (4.6)$$

где p_y - удельная мощность общего равномерного освещения, Вт/м²;

F - площадь помещения, м².

При отсутствии данных обследования осветительных установок коэффициент спроса для расчета питающей сети рабочего освещения производственных зданий следует принимать равным:

1.0 - для мелких зданий и линий, питающих отдельные групповые щитки;

0,95 - для зданий, состоящих из отдельных крупных пролетов;

0,9 - для библиотек и административных зданий;

0,85 - для зданий, состоящих из многих отдельных помещений;

0,8 - для лечебных, конторско-бытовых и лабораторных зданий;

0,6 - для складских зданий, состоящих из многих отдельных помещений, а также для электрических подстанций.

Значение удельной мощности в каждом конкретном случае находят пропорциональным пересчетом по формуле:

$$p_y = (p_{yr} \times K_3 \times E_H) / (K_{3T} \times \eta \times 100), \quad (4.7)$$

где p_{yr} - табличное значение удельной мощности освещения;

K_3 и K_{3T} - фактический и табличный коэффициенты запаса;

E_H - величина нормированной освещенности;

η - КПД выбранного светильника в относительных единицах ($\eta = 0,5-0,8$).

Расчетную нагрузку наружного освещения можно определить аналогично.

Результаты расчета

Таблица 4.2

№ пог	$I_{P,A}$	$I_{доп}, A$	$P_P, кВт$	$F, м^2$	$p_y, Вт/м^2$	K_3, K_{3T}	K_{Π}	$\cos\varphi$

5. Выбор сечения проводников по потере напряжения.

Теоретические сведения

Допустимое значение потери напряжения (в процентах) в осветительной сети рассчитывается по формуле:

$$\Delta U_{\text{доп}} = U_x - U_l - \Delta U_{\text{т}}, \quad (5.1)$$

где U_x - напряжение холостого хода на шинах низшего напряжения трансформатора, $U_x = 105\%$;

U_l - минимальное допустимое напряжение у наиболее удаленной лампы, $U_l = 95\%$;

$\Delta U_{\text{т}}$ - потеря напряжения в трансформаторе, к которому подключена осветительная установка, %.

С учетом значений U_x и U_l выражение (1) может быть представлено в виде:

$$U \Delta_{\text{доп}} = 10 - \Delta U_{\text{т}}, \quad (5.2)$$

Потери напряжения в трансформаторах с достаточной для практических целей точностью могут быть определены по формуле:

$$\Delta U_{\text{т}} = \beta_{\text{т}} \times (U_{\text{ка}} \times \cos \varphi + U_{\text{кр}} \times \sin \varphi), \quad (5.3)$$

где $\beta_{\text{т}}$ - коэффициент загрузки трансформатора;

$U_{\text{ка}}$ и $U_{\text{кр}}$ - активная и реактивная составляющие напряжения короткого замыкания, %;

$\cos \varphi$ - коэффициент мощности нагрузки трансформатора.

Значения $U_{\text{ка}}$ и $U_{\text{кр}}$ определяются по формулам:

$$U_{\text{ка}} = \Delta P_{\text{к}} \times 100 \div S_{\text{ном}}, \quad (5.4)$$

$$U_{\text{кр}} = \sqrt{U_{\text{к}}^2 - U_{\text{ка}}^2}, \quad (5.5)$$

где ΔP_k - потери короткого замыкания, кВт;

$S_{\text{ном}}$ - номинальная мощность трансформатора, кВА;

U_k - напряжение короткого замыкания, %.

Сечение проводников (в мм²) осветительной сети по допустимой потере напряжения определяется по формуле:

$$F = M \div (C \times U \Delta_{\text{доп}}), \quad (5.6)$$

где M - момент нагрузки рассматриваемого участка сети, кВт м;

C - расчетный коэффициент, величина которого принимается по таблице.

Полученное значение сечения округляют до ближайшего большего стандартного.

В общем случае для линии длиной L с сосредоточенной нагрузкой P_p (рисунок 1, а) момент нагрузки:

$$M = P_p \times L, \quad (5.7)$$

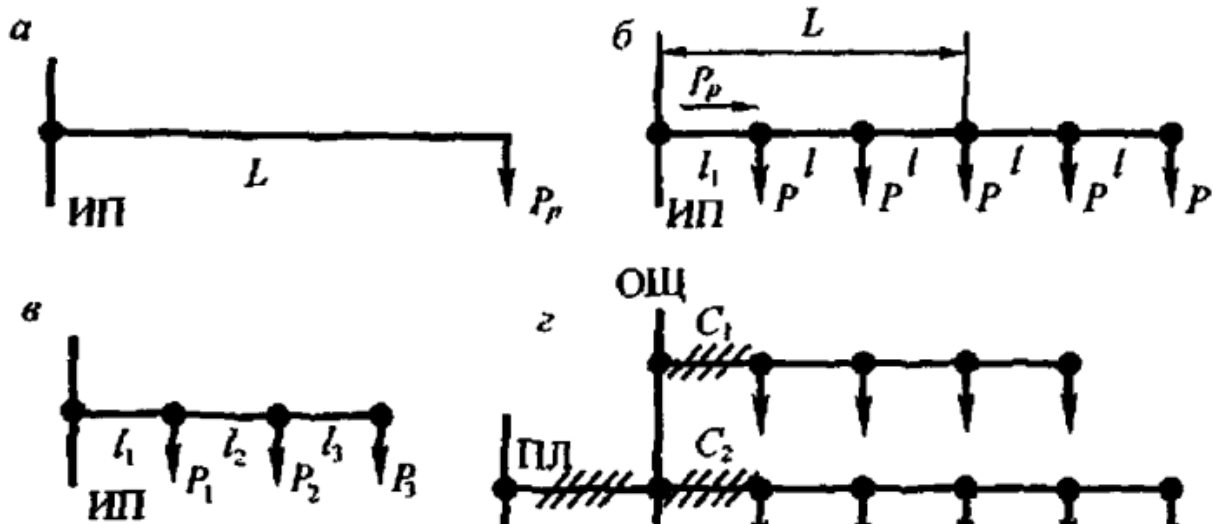


Рисунок 5.1- Схемы осветительных сетей:

a - линия с сосредоточенной нагрузкой; *б* - групповая линия с равномерно распределенной нагрузкой; *в* - линия с неравномерно распределенной нагрузкой; *г* - разветвленная сеть: ОЩ - осветительный щиток; ПЛ - питающая пятипроводная линия; $C_1C_2C_3$ - групповые четырех-, пяти- и трехпроводные линии

Если группа светильников одинаковой мощности присоединяется к групповой линии с равными интервалами l (рисунок 5.1,б), то рассредоточенная нагрузка линии заменяется суммарной сосредоточенной, приложенной в середине участка. Тогда значение L определяем по формуле:

$$L = l_1 + l \times (N_R - 1) \div 2, \quad (5.8)$$

где l_1 - длина участка линии от осветительного щитка до первого светильника;

N_R -число светильников в одном ряду.

Если линия состоит из нескольких участков с одинаковым сечением и различными нагрузками, то суммарный момент нагрузки равен сумме моментов нагрузок отдельных участков. Например, для линии, показанной на рисунке 5.1, в, суммарный момент нагрузки вычисляется по выражению:

$$M = (P_1 + P_2 + P_3) \times l_1 + (P_2 + P_3) \times l_2 + P_3 \times l_3, \quad (5.9)$$

Фактическая потеря напряжения в линии при известном сечении:

$$\Delta U = M \div (C \times F), \quad (5.10)$$

6. Выбор осветительных щитков и мест их размещения.

Теоретические сведения

Осветительные щитки предназначены для приема и распределения электроэнергии в осветительных установках, для управления освещением, а также для защиты групповых линий при длительных перегрузках и коротких замыканиях. Щитки выбираются с учетом условий окружающей среды, количества присоединяемых к ним линий, их расчетных токов и требуемых защитных аппаратов.

На промышленных объектах в осветительных установках могут применяться осветительные щитки типа ЯОУ8500, ОП, ОЩ, ОЩВ, УОЩВ, ЩО8505, ЩРО8505, распределительные пункты типа ПР8501 и др.

Согласно ТКП все сети должны иметь защиту от коротких замыканий. Защита от токов перегрузки осуществляется в следующих случаях:

- 1) для сетей, выполненных открыто незащищенными изолированными проводами с горючей изоляцией (АПР, АПВ, ПРД и т.д.);
- 2) для сетей жилых и общественных зданий, торговых помещений, служебно-бытовых помещений, промышленных предприятий, пожароопасных помещений и взрывоопасных установок.

Номинальные токи защиты аппаратов должны быть не менее расчетных токов защищаемых участков.

Определение токов срабатывания плавких вставок предохранителей или расцепителей автоматов производится в соответствии с условиями, приведенными в ТКП.

Осветительные щитки и шкафы в основном выпускаются с автоматическими выключателями серий АЕ-1000, АЕ-2000, ВА-51 и др.

Для утопленной установки применяются щитки УЩОВ, Щ031-Щ033. При размещении на колоннах и других узких основаниях применяются щитки Щ041. Для питания освещения с лампами ДРЛ при необходимости

компенсации реактивной мощности используются осветительные щитки ПР-41 с конденсаторами. Эти же щитки выпускаются и без конденсаторов.

В качестве осветительных щитков могут применяться распределительные пункты серии ПР8501 с однополюсными и трехполюсными автоматическими выключателями ВА5І.

Групповые осветительные щитки должны располагаться в помещениях с благоприятными условиями среды и удобных для обслуживания, по возможности ближе к центру питаемых от них нагрузок. Нельзя их располагать в кабинетах, складах и других запираемых помещениях. В многоэтажных зданиях осветительные щитки размещают на лестничных клетках или вблизи от них, в цехах промышленных предприятий – в электропомещениях, проходах или других удобных для обслуживания помещениях.

Если управление освещением производится со щитков, то рекомендуется щитки размещать так, чтобы с места их установки были видны включаемые светильники.

В больших зданиях и помещениях могут устанавливаться несколько осветительных щитков. В этом случае щитки целесообразно размещать на расстоянии 30...60 м один от другого при однофазных групповых линиях и до 100 м – при трехфазных линиях.

Осветительные групповые одностороннего обслуживания унифицированные щитки типа ЯОУ применяются в сетях, где нечасто производятся включения и отключения. Щитки серий ЯОУ8501 -8504 имеют степень защиты IP54, остальные - IP20.

Осветительные щитки типа ОГТ, ОЩ, ОЩВ (настенные) и УОЩВ (устанавливаемые в нише) имеют степень защиты IP20.

Для питания освещения с лампами ДРЛ при необходимости компенсации реактивной мощности используются осветительные щитки напольной установки типа ПР41 с конденсаторами. Эти же щитки выпускаются и без конденсаторов.

Щитки распределения энергии ЩРО8505 помимо использования в осветительных сетях применяются также для питания силовой нагрузки.

Групповые осветительные щитки должны располагаться в помещениях с благоприятными условиями среды и удобных для обслуживания, по возможности ближе к центру питаемых от них нагрузок. Нельзя размещать их в кабинетах, складах и других запираемых помещениях. Не следует также устанавливать осветительные щитки во взрыво- и пожароопасных помещениях.

В многоэтажных зданиях осветительные щитки размещают на лестничных клетках или вблизи их; в цехах промышленных предприятий - у главных входов в цех, в основных проходах или в других удобных для обслуживания местах.

При этом следует учитывать, что если управление освещением производится со щитков, то их рекомендуется размещать таким образом, чтобы с места их установки были видны отключаемые ряды светильников. В больших зданиях и помещениях часто требуется установка нескольких щитков освещения. В этом случае щитки должны размещаться на расстоянии 30-60 м друг от друга, при однофазных групповых линиях и до 100 м при трехфазных.

Для управления освещением отдельных помещений должны предусматриваться выключатели, устанавливаемые внутри или снаружи этого помещения возле входной двери.

Литература

№№ п.п.	Назва	Аутар (скаладальнік)	Выдавецтва, год выдання
1	Электрическое освещение	Козловская, В.Б.	Минск, 2011

2	Электрическое освещение	Козловская, В.Б.	Минск, 2007
3	Справочная книга по светотехнике	Айзенберг, Ю.Б	Минск, 1995
4	Справочная книга для проектирования электрического освещения	Кнорринг, Г.М.	Санкт-Петербург, 1992.
5	Пособие по расчету и проектированию, естественного, искусственного и совмещенного освещения (к СНиПН-4-79)		Минск, 1985
6	Электроустановки жилых и общественных зданий: П2-2000 к СНиП 08.01-89		Минск, 2001
7	Осветительные установки	Кнорринг, Г.М.	Ленинград, 1981
8	Проектирование систем электроснабжения	Радкевич, В.Н.	Минск, 2001
9	Электрические сети и оборудование жилых и общественных зданий	Тульчин, И.К.	Минск, 1991
10	Электрическое освещение : учеб. пособие	Епанешников, М.М.	Минск, 1973
11	Охрана труда в энергетической отрасли	Лазаренков, А.М.	Минск, 2010