

Светотехника

Программа, методические указания
и контрольные задания
для студентов заочной формы обучения
инженерно-технических и технологических направлений

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Процесс изучения дисциплины «Основы электрического освещения» состоит из следующих этапов:

- 1) проработка установочных и обзорных лекций;
- 2) самостоятельная работа над учебниками и учебными пособиями;
- 3) выполнение контрольной работы;
- 4) прохождение лабораторного практикума;
- 5) сдача зачета.

При самостоятельной работе над учебным материалом необходимо:

- 1) составлять конспект, в котором записывать законы и формулы, выражающие эти законы, определения основных понятий и явлений;
- 2) изучать курс систематически, так как в противном случае материал будет усвоен поверхностно;
- 3) пользоваться каким-то одним учебником или ограниченным числом учебников и пособий, чтобы не утрачивалась логическая связь между отдельными вопросами.

Контрольная работа позволяет закрепить теоретический материал курса. Решение задач контрольной работы является проверкой степени усвоения студентом теоретического курса, а рецензии на работу помогает ему доработать и правильно освоить различные разделы курса. Перед выполнением контрольной работы необходимо внимательно ознакомиться с примерами решения задач по данной контрольной работе, уравнениями и формулами, а также со справочными материалами и таблицами, приведенными в конце методических указаний. Прежде, чем приступить к решению той или иной задачи, необходимо хорошо понять ее содержание и поставленные вопросы.

Контрольная работа содержит пять задач. Вариант задания контрольной работы определяется в соответствии с последней цифрой шифра (номера зачетки) по таблице вариантов для контрольной работы.

При выполнении контрольной работы необходимо соблюдать следующие правила:

1) указывать на титульном листе номер контрольной работы, наименование дисциплины, фамилию и инициалы студента, шифр и домашний адрес;

2) контрольную работу следует выполнять аккуратно, оставляя поля для замечаний рецензента;

3) задачу своего варианта переписывать полностью, а заданные величины выписать отдельно, при этом все числовые величины должны быть переведены в одну систему единиц;

4) для пояснения решения задачи там, где нужно, аккуратно сделать чертеж;

5) решение задачи и используемые формулы должны сопровождаться пояснениями;

6) в пояснениях к задаче необходимо указывать те основные законы и формулы, на которых базируется решение данной задачи;

7) к контрольной работе следует указывать учебники и учебные пособия, которые использовались при решении задач.

Во время экзаменационно-лабораторной сессии проводятся лабораторные работы. Цель лабораторного практикума – не только изучить те или иные явления, связанные с данной дисциплиной, но и приобрести соответствующие навыки в обращении со светотехническими приборами.

Таблица вариантов

Номер варианта	Номера задач				
1	1	3	5	7	9
2	2	4	6	8	10
3	3	5	7	9	11
4	4	6	8	10	12
5	5	7	9	11	13
6	6	8	10	12	14
7	7	9	11	13	15
8	1	2	3	4	5
9	2	3	4	5	6
0	3	4	5	6	7

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Пример 1. Конторское помещение высотой 3,8 м освещается светильниками Люцетта цельного стекла. Требуется определить высоту подвеса светильника над рабочей поверхностью, если последняя имеет высоту от пола $h_p=0,8$ м.

Решение. Высота потолка над рабочей поверхностью определится разностью $H_0 = 3,8 - 0,8 = 3$ м. Расстояние светильника от потолка в этом случае будет: $h_c = 3 \cdot 0,25 = 0,75$ м, поскольку рекомендуемое отношение расстояния светильника от потолка к высоте потолка над рабочей поверхностью $\frac{h_c}{H_0} = 0,25$. Высота светильника над полом соответственно 3,05 м, что удовлетворяет требованиям ограничения ослепленности (таб.4), со-

гласно которым минимально допустимая высота подвеса над полом должна быть $H + h_p \geq 3$ м (для ламп мощностью 200 и менее Вт). Искомая величина H (расстояние от светильника до рабочей поверхности) найдется, как $H = H_0 - h_c = 3 - 0,75 = 2,25$ м.

Пример 2. Помещение шихтового двора мартеновского цеха освещается светильниками Γ_3 , подвешенными на высоте $H = 8$ м над рабочей поверхностью. Размеры шихтового двора по ширине $a=18$ м и по длине $b=60$ м. Светильники размещены равномерными рядами по пролету шихтового двора. Требуется определить коэффициент использования осветительной установки, если стены и потолок темные: $\rho_{ст} = 0,1$ и $\rho_{п} = 0,3$.

Решение. Показатель помещения φ определяется согласно уравнению

$$\varphi = \frac{ab}{H(a+b)},$$

где a и b – ширина и длина освещаемого помещения;

H – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью (пол шихтового двора).

Следовательно, $\varphi = \frac{18 \cdot 60}{8(18+60)} = 1,73$.

Из таблицы 10 для случая $\rho_{ст} = 0,1$ и $\rho_{п} = 0,3$ найдем для двух значений показателя помещения, ближайших к значению 1,73, коэффициенты использования осветительной установки:

для $\varphi = 1,5$ $u = 0,41$, для $\varphi = 1,75$ $u = 0,43$. Приближенно можно считать $u \approx 0,42$.

Пример 3. Освещение помещения размером $22 \times 12 = 264$ м² и высотой 4,3 м осуществляется светильниками $У_m$, размещенными в три ряда по ширине помещения на расстоянии 5 м. (общее количество ламп - 15). Высота подвеса светильников над рабочей поверхностью $H=2,8$ м. Коэффициент отражения потолка $\rho_{п} = 0,5$ и стен $\rho_{ст} = 0,3$. Напряжение осветительной сети $u=220$ в. Требуется подсчитать расчетное значение освещенности над

рабочей поверхностью и мощность ламп установки при условии нормированной освещенности $E = 100$ лк (разряд III, подразряд б табл.3) и коэффициент запаса $k=1,5$.

Решение. При заданных условиях показатель помещения

$$\varphi = \frac{22 \cdot 12}{2,8(22+12)} \approx 2,75.$$

Коэффициент использования находим по таблице 10:

$$u \approx 0,44.$$

Поправочный коэффициент $z = 1,15$ определяем по табл. 7.

Подставляя полученные данные в формулу $F_{л} = \frac{E_{ннн} S k z}{n u}$, определяем световой поток каждой лампы

$$F_{л} = \frac{100 \cdot 1,5 \cdot 264 \cdot 1,15}{15 \cdot 0,44} \approx 6900 \text{ лм.}$$

По таблице 1 находим лампу, удовлетворяющую световому потоку. При напряжении 220 в наиболее подходит лампа 500 вт со световым потоком 8000 лм. Тогда расчетная освещенность находится по формуле:

$$E_{рас} = \frac{F_{таб} \cdot E}{F_{л}}.$$

Подставляя числовые данные, получим

$$E_{рас} = \frac{8000 \cdot 100}{6900} = 116 \text{ лк.}$$

Полученная расчетная освещенность близка к нормированному значению.

Подсчитаем мощность ламп установки:

$$p = n p_{л} = 15 \cdot 500 = 7500 \text{ вт.}$$

Пример 4. Требуется осветить литейный цех площадью $80 \times 39 = 3120 \text{ м}^2$ (рис.1). Высота цеха от пола до нижнего края фермы перекрытия равна 7м. Напряжение сети 220 в. Нормированная освещенность $E=50$ лк (разряд VII табл. 3).

Решение. Требование достаточно большой горизонтальной освещенности и сравнительно небольшая высота цеха позволяют выбрать светильник Γ_3 . Наличие мостового крана и большая ширина цеха по сравнению с высотой заставляют применить вариант расположения светильников над краном на ферменных стяжках.

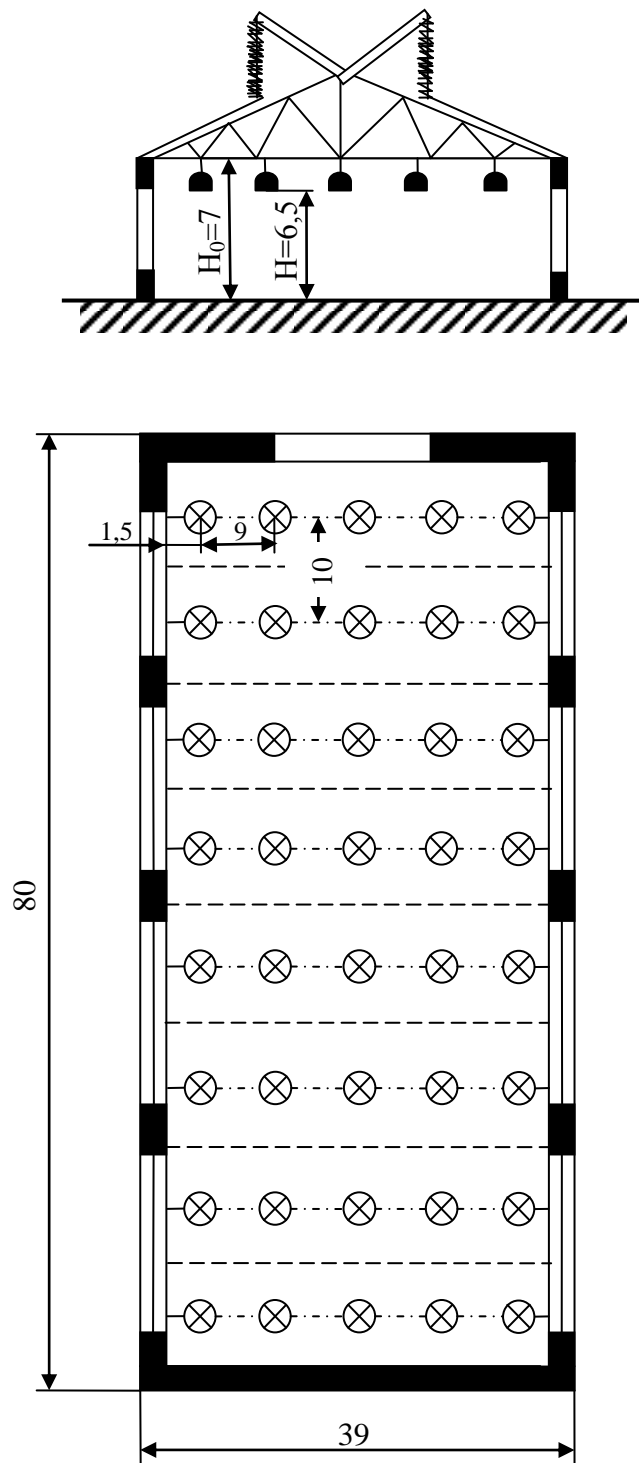


Рис.1. Литейный цех

Световой центр светильника при этом будет расположен примерно на 0,5 м ниже края фермы, принимая во внимание, что в литейном цехе работа ведется на уровне пола, определим высоту подвеса светильника над рабочей поверхностью:

$$H = 7,0 - 0,5 = 6,5 \text{ м.}$$

Находим показатель помещения

$$\varphi = \frac{80 \cdot 39}{6,5(80+39)} \approx 4,0.$$

Коэффициент использования для темных стен и потолка ($\rho_{\text{ст}} = 0,1$ и $\rho_{\text{п}} = 0,3$) определяется из таблицы 10:

$$u = 0,51.$$

Для размещения светильников по цеху определим наивыгоднейшее расстояние между светильниками при выбранной высоте подвеса из табл. 6:

а) для прямоугольного размещения $L_a = L_b = 1,6 \cdot 6,5 = 10,4$ м

б) для шахматного размещения $L_b = 1,3 \cdot 1,6 \cdot 6,5 = 13,6$ м.

Зная наивыгоднейшее расстояние между светильниками, можно наметить возможные варианты, которых в нашем случае имеется два:

а) расположение прямоугольное по пять светильников на ферме с расстоянием между светильниками поперек цеха $L_a = 9$ м при $l = 1,5$ м (расстояние от стен) и вдоль цеха $L_b = 10$ м (через одну ферму). Всего в цехе имеется 15 ферм потолочного перекрытия на расстоянии 7 м между ними. В данном варианте светильники подвешиваются по 5 шт на ферму через одну. Следовательно, общее число светильников $n = 5 \cdot 8 = 40$.

б) расположение по вершинам ромба по четыре светильника на одной ферме с $L_a = 12$ м и по три светильника на другой с $L_b = 13,6$ м. Число светильников при этом варианте $n = 32 + 21 = 53$.

Световой поток лампы $F_{\text{л}}$ определим, принимая коэффициент запаса $k = 1,7$ (табл. 5) и коэффициент $z=1,2$ (табл.7):

$$\text{по первому варианту } F_{\text{л}} = \frac{50 \cdot 3120 \cdot 1,7 \cdot 1,2}{0,51 \cdot 40} = 15600 \text{ лм};$$

$$\text{по второму варианту } F_{\text{л}} = \frac{50 \cdot 3120 \cdot 1,7 \cdot 1,2}{0,51 \cdot 53} = 11774 \text{ лм}.$$

По табл. 1 находим лампы, удовлетворяющие различным потокам для обоих вариантов при напряжении 220в. Для первого варианта подходит лампа 1000 вт со световым потоком 18000 лм и для второго 750 вт со световым потоком 12980 лм.

Следовательно, расчетная освещенность будет равна

$$\text{для первого варианта } E_{\text{рас}} = \frac{18000 \cdot 50}{15600} = 58 \text{ лк};$$

$$\text{для второго варианта } E_{\text{рас}} = \frac{12980 \cdot 50}{11774} = 55 \text{ лк}.$$

Полная мощность осветительной установки (удельная мощность) для первого варианта $p = 40 \cdot 1000 = 40 \text{ кВт}$, соответственно удельная мощность $p_{\text{уд}} = p/S = \frac{40000}{3120} \approx 12,8 \text{ вт} \cdot \text{м}^{-2}$.

Полная и удельная мощности для второго варианта соответственно будут $p = 53 \cdot 750 = 39750 \text{ вт}$ и $p_{\text{уд}} = p/S = \frac{39750}{3120} \approx 12,7 \text{ вт} \cdot \text{м}^{-2}$.

Принимая во внимание практически одинаковую мощность вариантов, несколько большую расчетную освещенность в первом варианте и значительное меньшее число светильников в том же варианте, следует остановиться на первом варианте с прямоугольным размещением 40 светильников.

Пример 5. Требуется осветить читальный зал библиотеки площадью $12,5 \times 10,5 \approx 131 \text{ м}^2$. Высота зала $H=6 \text{ м}$, потолок светлый $\rho_{\text{п}} = 0,7$ и стены $\rho_{\text{ст}} = 0,5$. Напряжение сети 220 в.

Решение. Применяя люминесцентные лампы, выбираем согласно СНИП, освещенность $E=300 \text{ лк}$ и коэффициент запаса $k=1,5$. Для обеспече-

ния более правильной передачи цвета лица выбираем лампы типа ТБС. Для обеспечения рассеянного освещения читальных залов выбираем светильник подвесной типа АОД. Располагая светильники над столами, размещенными поперек зала, получим пять сплошных рядов двухламповых светильников.

При выборе ламп ТБС-40 каждый ряд длиной 10 м будет состоять из 8 светильников с общим числом ламп $n = 2 \cdot 5 \cdot 8 = 80$. Для ламп ТБС-30 при 11 светильниках в каждом ряду длиной 10,25 м, число ламп в ряду будет равно $n = 2 \cdot 5 \cdot 11 = 110$.

Для обеспечения достаточной равномерности освещения потолка примем расстояние светильника от потолка

$$h_c = 0,25(6 - 0,8) = 1,3 \text{ м.}$$

Следовательно, высота подвеса светильника над столом будет:

$$h_p = 6 - (0,8 + 1,3) = 3,9 \text{ м.}$$

Показатель помещения определим согласно уравнению

$$\varphi = \frac{ab}{H(a+b)},$$

где a и b – ширина и длина освещаемого помещения;

H – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью.

$$\text{Следовательно, } \varphi = \frac{12,5 \cdot 10,5}{3,9(12,5 + 10,5)} \approx 1,5$$

Коэффициент использования определим по табл. П-9.

$$u = 0,46.$$

При расположении сплошных рядов светильников на расстоянии $L_\alpha = 2,5$ м при высоте их подвеса над поверхностью стола $h_p = 4$ м и светом потолке можно принять $z = 1$. Световой поток каждой лампы определим, пользуясь уравнением

$$E_{\text{мин}} = \frac{nF_n u}{Skz},$$

где $E_{\text{мин}}$ - минимальная освещенность, выбранная по нормам;

k - коэффициент запаса;

S - площадь пола;

n - число ламп;

u - коэффициент использования установки;

$F_{\text{л}}$ - световой поток лампы.

$$\text{для ламп ТБС-30} \\ F_{\text{л}} = \frac{131 \cdot 300 \cdot 1,5}{0,46 \cdot 80} \approx 1600 \text{ лм}$$

$$\text{для ламп ТБС-40} \\ F_{\text{л}} = \frac{131 \cdot 300 \cdot 1,5}{0,46 \cdot 110} \approx 1160 \text{ лм}$$

В соответствии с фактическими потоками ламп ТБС (табл.2) получим расчетное значение освещенности $E_{\text{р}}$:

$$\text{для ламп ТБС-30} \\ E_{\text{р}} = \frac{300 \cdot 1250}{1600} \approx 234 \text{ лк}$$

$$\text{для ламп ТБС-40} \\ E_{\text{р}} = \frac{300 \cdot 1780}{1160} \approx 460 \text{ лк}$$

Удельной мощностью p принято называть мощность осветительной установки помещения, отнесенную к единице площади его пола:

$$p = \frac{nP_{\text{л}}}{S} = \frac{nP_{\text{л}}}{ab},$$

$$\text{для ламп ТБС-30} \\ p = \frac{110 \cdot 30}{131} = 25 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$$

$$\text{для ламп ТБС-40} \\ p = \frac{80 \cdot 40}{131} = 24 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$$

Меньшая удельная мощность, большая освещенность при меньшем количестве светильников в установке с лампами ТБС-40 позволяют выбрать этот вариант.

Задачи

1. Расположить светильники типа Глубокоизлучатель эмалированный по скрапному двору мартеновского цеха, имеющему высоту над полом $H=12\text{м}$, ширину $a=28\text{ м}$ и длину $b=90\text{ м}$. По длине цеха через 6 м расположены стропильные фермы, поддерживающие кровлю. В скрапном дворе имеется мостовой кран, у которого высота тележки над уровнем пола $H=11\text{м}$.

2. Выбрать высоту подвеса светильника типа Люцетта цельного стекла для освещения конторского помещения с $H = 4,3$ м. Высота рабочей поверхности над полом $h_p = 0,8$ м.

3. Определить коэффициент использования осветительной установки для скрапного двора (задача 1), если коэффициенты отражения стен и потолка $\rho_{ст} = 0,1$ и $\rho_{п} = 0,3$.

4. Определить коэффициент использования осветительной установки, выполненной светильниками рассеянного света типа АОД в помещении чертежной размером 15×25 м и высотой $H = 4,2$ м. светильники расположены на высоте $H = 2,5$ м над уровнем рабочей поверхности при высоте последней над полом $h_p = 0,85$ м. Коэффициенты отражения стен $\rho_{ст} = 0,5$ и потолка $\rho_{п} = 0,7$.

5. Подсчитать необходимую мощность ламп в осветительной установке конторского помещения ($a = 12$ м, $b = 30$ м, $H = 4$ м, $h_p = 0,8$ м), выполненной светильниками АОД с люминесцентными лампами БС, коэффициенты отражения стен $\rho_{ст} = 0,5$ и потолка $\rho_{п} = 0,7$.

6. Выбрать освещенность, тип светильника, разместить светильники и подсчитать необходимую мощность ламп в литейном цехе размером 40×12 м и высотой от пола до ферменных стяжек $H = 10$ м. Стены и потолок – темные. Помещении литейного цеха имеется мостовой кран, расположенный на высоте $H = 9,3$ м над полом. Рабочие поверхности располагаются в плоскости пола. Расстояние между фермами 6 м.

7. Определить необходимую мощность в предыдущем примере методом ватт и сравнить полученные результаты.

8. Определить отраженную составляющую коэффициента использования для светильника Люцетта цельного стекла в условиях: $\varphi = 3,5$; $\rho_{ст} = 0,3$ и $\rho_{п} = 0,5$.

9. Построить семейство пространственных кривых равной освещенности для светильника Универсаль с затенителем.

10. Определить отраженную составляющую коэффициента использования установки со светильниками Универсаль с затенителем для показателя помещения $\varphi = 3,5$ и коэффициента отражения стен $\rho_{ст} = 0,3$ и потолка $\rho_{п} = 0,5$.

11. Рассчитать среднюю освещенность пола в установке, выполненной светильниками типа ОД с двумя лампами БС-40. Светильники расположены в помещении размерами $a = 12\text{м}$ и $b = 15\text{м}$ на высоте над полом $H = 3,5$ м. Общее число светильников в помещении $n=30$ шт. При расчете принять коэффициент запаса $k=1,5$.

12. Для обеспечения средней горизонтальной освещенности $E = 150$ лк создана осветительная установка, выполненная светильниками типа ОД с люминесцентными лампами БС. Требуется рассчитать требуемую мощность, принимая коэффициент запаса $k=1,5$. Коэффициенты отражения потолка $\rho_{п} = 0,5$ и стен $\rho_{ст} = 0,3$. Размеры освещаемого помещения: $S=60\text{ м}^2$, $a = 12\text{м}$ и $H_0 = 4\text{м}$.

13. Рассчитать требуемую мощность установки (задача 12), если она выполнена светильниками Универсаль без затенителя. Сравнить полученную мощность с мощностью установки, выполненной люминесцентными лампами.

14. Пользуясь пространственными кривыми равной освещенности светильника Бета, определить размер пятна с минимальной горизонтальной освещенностью $E_{н} = 300$ лк при коэффициенте запаса $k=1,5$. Высота расположения светильника над плоскостью расчета $H = 0,3$ м и мощность лампы 25 Вт.

15. Пользуясь табл. 8 и 9 для приближенных расчетов мощности осветительной установки, произвести сравнение значений мощности для осве-

тительных установок, выполненных лампами накаливания и люминесцентными лампами.

Таблица 1

Световые и электрические параметры нормальных осветительных ламп накаливания

Номинальные значения				Предельные значения			
Напряжение, В	Мощность, Вт	Световой поток, лм	Световая отдача, лм/Вт	Мощность, Вт не более	Световой поток, лм не менее	Световая отдача, лм/Вт не менее	Средняя продолжительность горения, ч
110 и 127	10	70	7,0	10,8	56	6,15	1 000
	15	125	8,3	16,2	110	7,3	
	25	228	9,1	27,0	208	8,0	
	40	380	9,5	43,2	304	8,35	
	60	660	11,0	64,7	548	9,9	
	75	915	12,2	81,0	760	11,0	
	100	1320	13,2	108	1095	11,9	
	150	2280	15,2	162	1895	13,7	
	200	3200	16,0	216	2660	14,4	
	300	5160	17,2	324	4280	15,5	
	400	7000	17,5	432	5820	15,75	
	500	9100	18,2	540	7555	16,4	
	750	14250	19,0	810	11820	17,1	
1000	19500	19,5	1080	16200	17,6		
220	15	101	6,7	16,2	80,6	5,9	1 000
	25	198	7,9	27,0	158,5	6,95	
	40	340	8,5	43,2	272	7,5	
	60	540	9,0	64,8	432	7,9	
	75	698	9,3	81,0	580	8,35	
	100	1050	10,5	108	870	9,4	
	150	1845	12,3	162	1530	11,1	
	200	2660	13,3	216	2210	11,95	
	300	4350	14,5	324	3620	13,05	
	400	6000	15,0	432	4980	13,5	
	500	8000	16,0	540	6630	14,4	
	750	12980	17,3	810	10750	15,6	
1000	18000	18,0	1080	14940	16,2		

Таблица 2

**Световые и электрические параметры люминесцентных ртутных ламп
низкого давления**

Типы ламп	Номинальные давления				Средняя продолжительность горения, ч
	Напряжение сети, <i>в</i>	Мощность, <i>вт</i>	Световой поток, <i>лм</i>	Световая отдача, <i>лм/вт</i>	
ДС-15 ХБС-15	127	15	490	32,6	3000
БС-15 ТБС-15			560	37,3	
			500	33,3	
ДС-20 ХБС-20	127	20	700	35,0	
БС-20 ТБС-20			800	40,0	
			700	35,0	
ДС-30 ХБС-30	220	30	1160	38,6	
БС-30 ТБС-30			1400	46,6	
			1250	41,6	
ДС-40 ХБС-40	220	40	1700	42,5	
БС-40 ТБС-40			1920	48,0	
			1780	44,5	
ДС-80 БС-80 ТБС-80	220	80	3040	38,0	
			3440	43,0	
			3200	40,0	

Примечание. В обозначении типа ламп буквы характеризуют их цветность: БС – белый свет, ДС – дневной свет, ТБС – теплый белый свет, ХБС – холодный белый свет. Цифра после букв соответствует номинальной мощности лампы.

Наименьшая освещенность на рабочих поверхностях в производственных помещениях

Характеристика работы	Размер объекта различения, мм	Разряд работы	подразряд	Контраст объекта с фоном	фон	Наименьшая освещенность,лк			
						При люминесцентных лампах		При лампах накаливания	
						Комбинированное освещение	Одно общее освещение	Комбинированное освещение	Одно общее освещение
Особоточная	0,1 и менее	I	a	Малый	Темный	3000	750	1500	300
			б	Малый Средний	Светлый Темный	2000	750	1000	300
			в	Средний Большой	Светлый Темный	1500	500	750	300
			г	Большой	Светлый	750	300	400	150
Высокой точности	Более 0,1 до 0,3	II	a	Малый	Темный	2000	750	1000	300
			б	Малый Средний	Светлый Темный	1000	400	500	150
			в	Средний Большой	Светлый Темный	750	200	400	100
			г	Большой	Светлый	500	150	300	75
точная	Более 0,3 до 1	III	a	Малый	Темный	1000	300	500	150
			б	Малый Средний	Светлый Темный	750	200	400	100
			в	Средний Большой	Светлый Темный	500	150	300	75
			г	Большой	Светлый	400	150	200	50
Малой точности	Более 1 до 10	IV	a	Малый	Темный	150	150	150	50
			б	Малый Средний	Светлый Темный	150	150	150	50
			в	Средний Большой	Светлый Темный	100	100	100	30
			г	Большой	Светлый	100	100	100	30

Таблица 4

**Наименьшая высота подвеса над полом светильников
с лампами накаливания**

Характеристика светильника	Наименьшая высота подвеса, м, при мощности лампы	
Светильник с диффузными отражателями с защитным углом от 10 до 30 ⁰ без рассеивателей	3	4
То же с защитным углом более 30 ⁰	Не ограничивается	3
Светильники с диффузными отражателями, снабженные рассеивателями, а также светильники без отражателей с рассеивателями: а) с коэффициентом пропускания до 80% в зоне 0-90 ⁰ с коэффициентом пропускания до 55% в зоне 60-90 ⁰ б) с коэффициентом пропускания до 55% в зоне 0-90 ⁰	} 3 2,5	4 3
Светильники с зеркальными отражателями: а) глубокого излучения б) широкого излучения	2,5 4	3 6
Открытые лампы с колбой из матированного стекла	4	6

Значение коэффициентов запаса

Характеристика объекта	Коэффициент запаса		Срок чистки светильников не реже
	Люминесцентные лампы	Лампы накаливания	
Помещения с большим выделением пыли, дыма, копоти (цементные заводы, литейные, кузницы, трепальные отделения текстильных фабрик и пр.)	2,0	1,7	4 раза в месяц
Помещения со средним выделением пыли, дыма, копоти (ткацко-прядельные фабрики, механические цехи и пр.)	1,8	1,5	3 раза в месяц
Помещения с малым выделением пыли (сборочные цехи приборостроительной промышленности, электровакуумное производство, конторы, конструкторские бюро и пр.)	1,5	1,3	2 раза в месяц
Открытые пространства	1,5	1,3	3 раза в год

Таблица 6

**Наивыгоднейшие значения отношений расстояния
между светильниками к высоте подвеса над рабочей поверхностью
для различных светильников**

Тип светильника	<i>L/H</i>				Предельная ширина помещения, при которой целесообразно однорядное размещение
	Многорядное расположение		Однорядное расположение		
	наивыгоднейшее	максимально допустимое	наивыгоднейшее	максимально допустимое	
Наружного освещения СПО, шар опаловый, плафон фарфоровый ФМ и пылеводозащищенный ВПН Универсаль	2,3	3,2	1,9	2,5	1,3 Н
	1,8	2,5	1,8	2,0	1,2 Н
Люцетта цельного стекла, глубокоизлучатель эмалированный	1,6	1,8	1,5	1,8	1,0 Н
Глубокоизлучатель зеркальный	1,2	1,4	1,2	1,4	0,75 Н
Светильники открытые с люминесцентными лампами типов ОД, ОДО, ТН и др.	1,4	1,5	-	-	-
То же с экранизирующей решеткой	1,2 – 1,3	1,4	-	-	-

П р и м е ч а н и е. Вследствие того, что наивыгоднейший вариант размещения определялся по минимуму установленной мощности, рекомендованные в таблице отношения L/H не определяют наиболее равномерного распределения светового потока на рабочей поверхности. Уменьшение световой отдачи за счет применения ламп меньшей мощности при уменьшении L/H несколько снижает экономическую ценность варианта с уменьшенным значением L/H , несмотря на большую равномерность распределения освещенности.

Значение коэффициента $z = \frac{E_{ср}}{E_{мин}}$

Тип светильника		Γ_9	У и $У_M$	$Л_{ц}$	$Ш_0$
Значение коэффициента z	Для экономически обоснованного размещения светильников	1,2	1,15	1,1	1,05
Отношение L/H, обеспечивающее достаточную равномерность		0,9-1,2	1,2-1,5	1,2-1,3	1,5-2,0

Таблица 8

**Значение удельной мощности, $\text{вт}/\text{м}^2$ в установках
общего равномерного освещения**

Тип светильника	Высота подвеса, м	Освещенность, лк	Площадь, м^2			
			10-25	25-50	50-150	Свыше 150
Универсаль без рассеивателя и Глубокоизлучатель эмалированный	3-4	10	6,0	4,6	3,6	3,2
		20	10,3	7,7	5,9	5,2
		30	13,6	11	8	7
		50	21	16	12	11
		75	29	22	17	15
	4-6	10	7,4	5,1	3,5	2,6
		20	13	8,7	6	4,7
		30	18	12	8,7	6,6
		50	28	19	13	10
		75	40	27	19	15
6-8	10	-	6	4	2,8	
	20	-	11	7,3	5,1	
	30	-	15	10,5	7	
	50	-	24	16	11	
	75	-	36	24	17	
Универсаль с рассеивателем и Люцетта цельного стекла (при среднем значении коэффициента отражения стен и потолка)	2-3	10	6,6	5,1	4,4	4
		20	12	9	7,5	6,8
		30	16	11	9,4	8,5
		50	24	17	15	13
		75	33	25	22	19
	3-4	10	7,7	5,9	4,3	3,9
		20	13	9,8	7,2	6,3
		30	17	13	9,9	8,5
		50	27	21	15	13
		75	41	30	22	19
Фарфоровый, НОБ и ВЗГ ВЗБ без отражателя	2-3	10	9	6,8	5,2	4,4
		20	16	11	8,9	7,7
		30	22	16	13	1
		50	37	27	22	19
	3-4	10	12	7,8	5,7	4,5
		20	23	14	11	8,4
		30	34	21	16	12
		50	57	35	27	20

Продолжение таблицы 8

Люцетта цельного стекла (светлые стены и потолок)	2-4	10	5,8	4,6	3,7	3,2
		20	10	8	6,5	5,7
		30	14	11	8,7	7,3
		50	21	16	13	11
		75	29	21	18	15
		100	39	28	24	20
Шар молочного стекла (светлые стены и потолок)	2-4	10	8,5	6,3	5	4
		20	15	11	8,6	6,9
		30	21	16	12	9,7
		50	32	25	20	16
		75	48	38	30	24
		100	64	50	40	32
Светильники типа: ОД и ОДР с лампами БС (30,40 и 80 Вт)	2-3	75	7	6	5	4,5
		100	9,5	8	7	6
		150	14,5	11,5	10	8,5
		200	19,5	15,5	13,5	11,5
		300	29	23	20	17,5
		500	49	38	34	29
	3-4	75	10	6,5	5,53	4,5
		100	13	9	8	6,5
		150	19	13	11,5	9,5
		200	25	18	15,5	12,5
		300	38	26	23	19
		500	63	44	38	31
	4-6	75	14,5	9	6,5	5
		100	19	12	9	7
		150	29	18,5	13,5	10
		200	38	24,5	18	13,5
		300	58	36,5	26,5	20,5
		500	95	61	44	33,5

Примечание и пояснения:

1. Необходимая мощность одной лампы определяется умножением удельной мощности на площадь и деление на число ламп.

2. Таблица составлена для нормальных ламп 220 в и коэффициента запаса 1,3 (а при люминесцентных лампах 1,5). При использовании ламп 127в и биспиральных удельную мощность следует уменьшать на 15%; при коэффициенте запаса 1,5 - увеличивать на 15%.

Таблица 9

**Кривые распределения света силы света светильников
с условной лампой $F=1000$ лм**

α^0	У	УМ	Гэ	Гз	СПО-300	ВЗГ с отража- телем	Лц	Шо	П1	ФМ	α^0
0	235	177	163	392	135	130	141	63	83	44	0
5	234	177	269	436	133	132	142	63	84	90	5
15	229	174	259	378	128	162	144	64	84	82	15
25	206	162	237	361	125	141	144	63	84	74	25
35	185	142	214	382	119	117	146	62	83	73	35
45	167	121	179	265	111	98	133	61	76	77	45
55	140	100	91	90	103	70	88	60	72	80	55
65	114	76	30	1	93	37	51	59	67	74	65
75	16	42	12	-	86	17	50	58	62	71	75
85	3	11	1	-	78	4	46	56	55	71	85
90	0	6	0	-	72	2	45	55	53	70	90
95	-	3	-	-	61	0	45	54	50	70	95
105	-	0	-	-	29	-	47	53	43	68	105
115	-	-	-	-	3	-	47	50	37	66	115
125	-	-	-	-	0	-	47	47	32	66	125
135	-	-	-	-	-	-	45	44	27	66	135
145	-	-	-	-	-	-	40	42	22	58	145
155	-	-	-	-	-	-	37	38	17	18	155
165	-	-	-	-	-	-	37	34	11	3	165
175	-	-	-	-	-	-	36	33	8	3	175

Таблица 10

Коэффициенты использования осветительных установок

Рп, %	Гэ			У			Ум			ВЗГ с отражателем			Гз зеркальная лампа			Фм с матированным стеклом		
	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70
Рст, %	10	30	50	10	30	50	10	30	50	10	30	50	10	30	50	10	30	50
φ	Коэффициент использования																	
0,5	19	21	25	21	24	28	14	17	21	11	13	17	26	30	35	8	10	17
0,6	24	27	31	27	30	34	19	22	26	15	18	21	34	37	42	11	14	17
0,7	29	31	34	32	35	38	23	26	29	18	21	24	40	43	48	14	17	24
0,8	32	34	37	35	38	41	26	28	32	22	23	26	44	47	52	15	19	26
0,9	34	36	39	38	40	44	28	30	34	23	25	27	48	50	54	17	21	28
1,0	36	38	40	40	42	45	30	32	35	24	26	28	50	53	56	14	23	30
1,1	37	39	41	42	44	46	31	33	36	25	27	29	52	54	58	19	24	31
1,25	39	41	43	44	45	48	33	35	37	26	28	31	54	57	60	20	25	34
1,5	41	43	46	46	48	51	35	36	40	28	30	32	57	59	64	23	29	37
1,75	43	44	48	48	50	43	37	39	41	30	31	34	59	62	66	25	31	41
2,0	44	46	49	50	52	55	39	40	43	31	33	35	62	65	68	26	33	42
2,25	46	48	51	52	54	56	40	42	45	33	34	36	65	67	71	28	35	44
2,5	48	49	52	54	55	59	42	44	46	34	35	38	67	69	73	30	36	46
3,0	49	51	53	55	57	60	43	45	47	35	36	39	68	70	75	31	39	49
3,5	50	52	54	56	58	61	44	46	48	36	37	40	70	72	76	34	41	50
4,0	51	52	55	57	59	62	45	47	49	37	38	41	71	73	77	36	43	54
5,0	52	54	57	58	60	63	46	48	51	38	39	42	72	75	79	38	45	56

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б.Айзенберга, М.: Знак. – 972 с, 2006.
2. Кнорринг Г.М., Справочник для проектирования электрического освещения.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В.В.Мешков, И.И.Соколов Курс осветительной техники, Госэнергоиздат, 2003.