

РАСЧЕТ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Общие сведения

В настоящее время 90 % информации человек получает с помощью органов зрения. Нерациональное освещение на рабочем месте в цехе, в лаборатории, помещении ВЦ, офисе, дома при чтении приводит к повышенной утомляемости, снижению работоспособности, перенапряжению органов зрения и снижению его остроты.

Рациональное освещение должно быть спроектировано в соответствии с нормами, приведенными в СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. [32], а также рекомендациями, изложенными в литературе [3, 7, 9, 35] и требованиям гигиенических нормативов [26].

Методика расчета искусственного освещения

Учитывая заданные по варианту характеристики зрительной работы (наименьший размер объекта различения, характеристика фона и контраст объекта различения с фоном), с помощью таблицы определяют разряд и подразряд зрительной работы, а также нормируемый уровень минимальной освещенности на рабочем месте.

Таблица 4.1

Нормы проектирования искусственного освещения (фрагмент) [32]

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристики фона	Освещенность, лк	
						Комбинированное освещение	Общее освещение
Наивысшей точности	Менее 0,15	1	А	Малый	Темный	5000	1500
			Б	Малый	Средний	4000	1250
			В	Средний	Темный	2500	750
				Малый	Светлый		
			Г	Средний	Средний	1500	400
Очень высокой точности	0,15-0,3	2		Большой	Темный		
				Средний	Светлый		
				Большой	Светлый		
		Г	Средний	Средний	1000	300	
			Большой	Светлый			
			Большой	Светлый			
			Большой	Средний			
		Высокой точности	0,3-0,5	3	А	Малый	Темный
Б	Малый				Средний	1000	300
	Средний				Темный		

			В	Малый	Светлый		
				Средний	Средний	750	300
			Г	Большой	Темный		
				Средний	Светлый	400	200
				Большой	Светлый		

Распределяют светильники и определяют их число.

Равномерное освещение горизонтальной рабочей поверхности достигается при определенных отношениях расстояния между центрами светильников L , м ($L = 1,75 H$) к высоте их подвеса над рабочей поверхностью H_p , м, где $H_p = H$.

Число светильников с люминесцентными лампами (ЛЛ), которые приняты во всех вариантах в качестве источника света:

$$N = \frac{S}{L \cdot M}, \quad (4.1)$$

где S - площадь помещения, м²; M – расстояние между параллельными рядами, м.

В соответствии с рекомендациями:

$$M \geq 0,6 H_p \quad (4.2)$$

Оптимальное значение $M = 2 \dots 3$ м.

Для достижения равномерной горизонтальной освещенности светильники с ЛЛ рекомендуется располагать сплошными рядами, параллельными стенам с окнами или длинным сторонам помещения.

Для расчета общего равномерного освещения горизонтальной рабочей поверхности используют метод светового потока, учитывающий световой поток, отраженный от потолка и стен.

Расчетный световой поток, лм, группы светильников с ЛЛ:

$$\Phi_{\text{расч.}} = \frac{E_n \cdot S \cdot Z \cdot K}{N \cdot \eta}, \quad (4.3)$$

где E_n – нормированная минимальная освещенность (общее освещение), лк; Z – коэффициент минимальной освещенности; $Z = E_{\text{ср}} / E_{\text{мин}}$, для ЛЛ $Z = 1,1$; K – коэффициент запаса, $K=1,5$; N – число светильников; η - коэффициент использования светового потока ламп.

Показатель помещения:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A+B)}, \quad (4.4)$$

где A и B – длина и ширина помещения, м.

Значения коэффициента использования светового потока приведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Значения коэффициента использования светового потока

Показатель помещения	1	2	3	4	5
Коэффициент использования светового потока	0,28...0,46	0,34...0,57	0,37...0,62	0,39...0,65	0,40...0,66

По полученному значению светового потока с помощью табл. 4.3 подбирают лампы, учитывая что в светильнике с ЛЛ может быть больше одной лампы, т. е. n может быть равно 2 или 4. В этом случае световой поток группы ЛЛ необходимо уменьшить в 2 или 4 раза.

Таблица 4.3

Характеристика люминесцентных ламп

Тип и мощность, Вт	Длина, мм	Световой поток, лм
ЛДЦ 20	604	820
ЛБ 20	604	1180
ЛДЦ 30	609	1450
ЛБ 30	909	2100
ЛДЦ 40	1214	2100
ЛД 40	1214	2340
ЛДЦ 65	1515	3050
ЛДЦ 80	1515	4070
ЛБ 80	1515	5220

Световой поток выбранной лампы должен соответствовать соотношению:

$$\Phi_{\text{л.расч.}} = (0,9 \dots 1,2) \Phi_{\text{л.табл.}} \quad (4.5)$$

где $\Phi_{\text{л.расч.}}$ – расчетный световой поток, лм; $\Phi_{\text{л.табл.}}$ – световой поток, определенный по табл. 6.3, лм.

Потребляемая мощность, Вт, осветительной установки:

$$P = p \cdot N \cdot n, \quad (4.6)$$

где p – мощность лампы, Вт; N – число светильников, шт; n – число ламп в светильнике, для ЛЛ n равняется 2 или 4.

Задание на практическую работу по теме «Расчет общего освещения»

Определить нормы искусственного освещения для заданного производственного освещения, рассчитать необходимое число источников искусственного освещения, определить их местонахождение.

Порядок выполнения работы.

1. Ознакомиться с методикой расчета
2. Выбрать и записать в отчет исходные данные варианта (см. табл. 4.4)
3. Определить разряд и подразряд зрительной работы, нормы освещенности на рабочем месте, используя данные варианта и нормы освещенности.
4. Рассчитать число светильников
5. Распределить светильники общего освещения с ЛЛ по площади производственного помещения.
6. Определить световой поток группы ламп в системе общего освещения, используя данные варианта и приведенные формулы.
7. Подобрать лампу по данным табл. 4.3. и проверить выполнение условия соответствия $\Phi_{\text{л.расч.}}$ и $\Phi_{\text{л. табл.}}$
8. Определить мощность, потребляемую осветительной установкой.
9. Подписать отчет и сдать преподавателю.

Варианты заданий к практической работе по теме «Расчет общего освещения»

Таблица 4.4

вариант	Производственное помещение	Габаритные размеры помещения			Наименьший размер объекта различения, мм	Контраст объекта различения с фоном	Характеристика фона
		длина, А, м	ширина, В, м	высота, Н, м			
1	2	3	4	5	6	7	8
01	Вычислительный центр, машинный зал	60	30	5	0,4	малый	светлый
02	Вычислительный центр, машинный зал	40	20	5	0,45	средний	средний
03	Дисплейный зал	35	20	5	0,35	малый	средний
04	Дисплейный зал	20	15	5	0,32	большой	темный
05	Архив хранения носителей информации	25	10	5	0,5	средний	светлый
06	Лаборатория технического обслуживания ЭВМ	25	12	5	0,31	средний	средний
07	Аналитическая лаборатория	20	10	5	0,48	средний	средний
08	Оптическое производство; участок подготовки шихты	36	12	5	0,49	большой	средний
09	Участок варки стекла	60	24	8	0,5	средний	светлый
10	Механизированный участок получения заготовок	46	24	8	0,5	средний	светлый
11	Участок шлифовальных станков	40	18	6	0,4	большой	светлый
12	Участок полировальных	50	24	6	0,38	средний	светлый

	станков						
13	Механический цех, металлорежущие станки	90	24	6	0,28	средний	светлый
14	Прецизионные металлообрабатывающие станки	36	18	5	0,3	средний	светлый
15	Прецизионные металлообрабатывающие станки	54	12	5	0,35	большой	средний
16	Станки с ЧПУ	60	24	5	0,2	средний	светлый
17	Автоматические линии	80	36	5	0,34	большой	светлый
18	Инструментальный цех	60	18	5	0,18	средний	светлый
19	Инструментальный цех	76	24	6	0,23	большой	средний
20	Участок сборки	50	18	6	0,25	большой	светлый
21	Участок сборки	56	24	5	0,28	большой	светлый
22	Производство печатных плат, гальванический цех: ванны (травление, мойка, металло-покрытие)	65	18	8	0,45	большой	средний
23	Автоматические линии металлопокрытий	60	24	8	0,48	средний	средний
24	Участок контрольно- измерительных приборов	24	12	5	0,46	средний	светлый
25	Рабочие места ОТК с визуальным контролем качества изделий	30	12	5	0,2	большой	светлый
26	Участок сварки	40	12	7	0,4	средний	светлый
27	Участок контроля сварных соединений	66	18	5	0,35	большой	средний
28	Участок импульсно- дуговой сварки	56	18	8	0,4	средний	светлый
29	Участок автоматизированных установок	90	24	8	0,45	большой	средний
30	Лаборатория для металлографических исследований	36	12	5	0,49	средний	средний