

ФЭРМНУДК 62П326 ПОИСКАМИ И ОЦЕНКА ОТВЕТСТВЕННОСТИ

ИЗДАНИЕ "Охрана труда: Метод. указ. для студентов вузов" ИЗДАТЕЛЬСТВО "ОБРАЗОВАНИЕ"

Чити ЧитиТУ, 1998. с.

Настоящие методические указания разработаны к практической работе по курсам "БЖД" и "Охрана труда" для студентов всех специальностей. В них дана методика расчета искусственного освещения промышленных предприятий по методу светового потока (коэффициента использования).

Табл.10 Ил. - Библ. 2 ил.

ИЗДАНИЕ "Разработка и т.д. доц. Сафроню В.И." ИЗДАТЕЛЬСТВО "ОБРАЗОВАНИЕ"

Утверждены и рекомендованы к изданию решением методического совета университета.

ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ВЪПУСК Д.Т.Н., проф. Воронов Е.Т.

ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ВЪПУСК Д.Т.Н., проф. Воронов Е.Т.

**РАСЧЕТ ОСВЕЩЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ ПО МЕТОДУ СВЕТОВОГО ПОТОКА
(КОЭФФИЦИЕНТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ)**

Световой поток лампы определяется по формуле

$$F = \frac{E \cdot K \cdot S}{N \cdot Z} \quad \text{лм, лк}$$

- где
- F - световой поток лампы в люменах;
 - E - освещенность рабочей поверхности, лк;
 - N - число ламп в освещаемом помещении;
 - S - площадь пола освещаемого помещения, м²;
 - K - коэффициент запаса;
 - Z - коэффициент использования светового потока в долях единицы (отношение потока, падающего на рабочую поверхность, к суммарному потоку всех ламп);
 - E - наименьшая освещенность рабочей поверхности (по норме) принимается по табл. 1 или 2, в зависимости от типа лампы / газоразрядная (люминесцентная) лампа или лампа накаливания / , разряда и подразряда работы, способа освещения / комбинированного (общего и местного) или только общего/.

П р и м е ч а н и е. При расстоянии от объекта различения до глаза работающего более 1 м разряд работ по табл. 1 и 2 устанавливается по табл. 3 с учетом углового размера объекта различения, определяемого отношением минимального размера объекта различения к расстоянию этого объекта до глаз работающего.

Таблица 1

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта различения с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение		Естественное освещение			Совмещенное освещение		
						Освещенность, лк		КЕО, μ III, %			КЕО, μ III, %		
						при комбинированном освещении	при общем освещении	при мерном или неравномерном в боковом освещении	при боковом освещении	на остальной территории СССР	при мерном или неравномерном в боковом освещении	при боковом освещении	на остальной территории СССР
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	а	Малый	Темный	5000	1500						
			б	Малый Средний	Средний Темный	4000	1250						
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2500	750	10	2,8	3,5	6	1,7	2
			г	Средний Большой	Светлый Средний	1500	400						
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,3	II	а	Малый	Темный	4000	1250						
			б	Малый Средний	Средний Темный	3000	750						
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2000	500	7	2	2,5	4,2	1,2	1,5
			г	Средний Большой	Светлый Средний	1000	200						
Высокой точности	Св. 0,3 до 0,5	III	а	Малый	Темный	2000	500						
			б	Малый Средний	Средний Темный	1000	300						
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	750	300	5	1,6	2	3	1	1,2
			г	Средний Большой	Светлый Средний	400	200						

Продолжения табл. 1

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта различения с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение		Естественное освещение			Совмещенное освещение		
						Освещенность, лк		КЕО $E_{\text{н}}^{\text{III}}$, %			КЕО $E_{\text{н}}^{\text{III}}$, %		
						при комбинированном освещении	при общем освещении	при вертикальном освещении и боковом освещении	при боковом освещении в зоне с установленными светлыми полами	на остальной территории СССР	при вертикальном освещении и боковом освещении в зоне с установленными светлыми полами	на остальной территории СССР	при боковом освещении на остальной территории СССР
Средней точности	Св. 0,5 до 1	IV	а	Малый	Темный	750	300	4	1,2	1,5	2,4	0,7	0,9
			б	Малый Средний	Средний Темный	500	200						
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	400	200						
			г	Средний Большой	Светлый Средний	300	150						
Малой точности	Св. 1 до 5	V	а	Малый	Темный	300	200	3	0,8	1	1,8	0,5	0,6
			б	Малый Средний	Средний Темный	200	150						
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	—	150						
			г	Средний Большой	Светлый Средний	—	100						
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI	—	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		—	150	2	0,4	0,5	1,2	0,3	0,3
Работа со светлыми материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII	—	То же		—	200	3	0,8	1	1,8	0,5	0,6

Таблица 2

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта различения с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение		Естественное освещение				Совмещенное освещение	
						Освещенность, лк		КЕО, ϵ_n^{III} , %				КЕО, ϵ_n^{III} , %	
						при комбинированном освещении	при общем освещении	при верхнем или верхнем и боковом освещении	при боковом освещении в зоне с устойчивыми светлыми поверхностями	на остальной территории СССР	при верхнем или верхнем и боковом освещении	при боковом освещении в зоне с устойчивыми светлыми поверхностями	на остальной территории СССР
Общее наблюдение за ходом производственного процесса:													
постоянное			a	Независимо от характеристики фона и контраста объекта с фоном		—	75	1	0,2	0,3	0,7	0,2	0,2
периодическое при постоянном пребывании людей в помещении		VIII	b	То же		—	50	0,7	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2
периодическое при периодическом пребывании людей в помещении			b	»		—	30	0,5	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1

Примечания: 1. В таблице приведены нормируемые значения КЕО ϵ_n^{III} для зданий, расположенных в III поясе светового климата СССР (рис. 1). Для остальных поясов светового климата СССР нормируемые значения КЕО следует принимать согласно п. 2.4 настоящих норм.

2. Нормируемые значения КЕО для совмещенного освещения допускается снижать в соответствии с п. 3.3 настоящих норм.

3. Освещенность следует принимать с учетом пп. 3.4 и 4.5 настоящих норм.

4. Наименьшие размеры объекта различения и соответствующие им разряды зрительной работы установлены при расположении объектов различения на расстоянии не более 0,5 м от глаз работающего. При увеличении этого расстояния разряд зрительной работы следует устанавливать в соответствии с прил. 2.

5. Освещенность при использовании ламп накаливания следует снижать по шкале освещенности (п. 1.3 настоящих норм):

а) на одну ступень при системе комбинированного освещения, если нормируемая освещенность составляет 750 лк и более;

б) на одну ступень при системе общего освещения для разрядов I—V, VII, при этом освещенность от ламп накаливания не должна превышать 300 лк;

в) на две ступени при системе общего освещения для разрядов VI и VIII.

6. Освещенность для системы комбинированного освещения является суммой освещенности от общего и местного освещения.

7. Освещенность при работах со святыми объектами размером 0,5 мм и менее следует выбирать в соответствии с размером объекта различения и относить их к подразряду «а».

8. В помещениях, специально предназначенных для работы или производственного обучения подростков, нормируемые значения КЕО повышаются на один разряд.

Таблица 3

Разряд зрительной работы	Пределы отношения d/l
I	⁻³ Менее $0,45 \cdot 10$
II	⁻³ От $0,45 \cdot 10$ до $0,9 \cdot 10$ ⁻³
III	⁻³ От $0,9 \cdot 10$ до $1,4 \cdot 10$ ⁻³
IV	⁻³ От $1,4 \cdot 10$ до $3 \cdot 10$ ⁻³
V	⁻³ От $3 \cdot 10$ до $14 \cdot 10$ ⁻³
VI	⁻³ Более $14 \cdot 10$
Примечание: l - расстояние от объекта различения до глаз работающего в мм; d - минимальный размер объекта различения в мм.	

Расчет ведется только для одного общего освещения. При комбинированном освещении для расчета общего освещения принимается норма освещенности, составляющая 10% от нормы для комбинированного освещения.

Т а б л и ц а 4

№ п/п	Освещаемые объекты	Коэффициент запаса	
		с газоразрядными лампами	с люминесцентными лампами
1	Производственные помещения с воздушной средой, содержащей 10 мг/м³ и более пыли, дыма и копоти:		
	а) при темной пыли	2	1,7
	б) » светлой »	1,8	1,5
2	Производственные помещения с воздушной средой, содержащей от 5 до 10 мг/м³ пыли, дыма и копоти:		
	а) при темной пыли	1,5	1,5
	б) » светлой »	1,3	1,3
3	Производственные помещения с воздушной средой, содержащей не более 5 мг/м³ пыли, дыма и копоти. Вспомогательные помещения с воздушной средой и помещения общественных и жилых зданий	1,5	1,3
4	Территории (площадки) промышленных предприятий с воздушной средой, содержащей:		
	а) более 5 мг/м³ пыли, дыма и копоти	1,5	1,3
	б) 5 мг/м³ и менее пыли, дыма и копоти	1,3	1,3
5	Улицы; площади; дороги; территории общественных зданий, жилых районов и выставок; парки. Бульвары	1,5	1,3

Примечания: 1. Коэффициенты запаса установлены с учетом регулярной очистки светильников, используемых для освещения объектов, указанных в поз. 1, — не реже 2 раз в месяц; в поз. 2 — не реже 1 раза в месяц; в поз. 3 и 4 — не реже 1 раза в 3 месяца; в поз. 4б и 5 — не реже 1 раза в 6 месяцев. 2. В помещениях с особым режимом по чистоте воздуха при использовании светильников, обслуживаемых снизу, коэффициенты запаса могут быть снижены до 1,3 — при освещении газоразрядными лампами и до 1,15 — при освещении лампами накаливания.

Однако при люминесцентных лампах искомая норма должна быть не менее 150 лк, а при лампах накаливания — не менее 50 лк.

При выполнении работ I—IV, Vа и Vб разрядов обязательно комбинированное освещение.

При комбинированном освещении общее освещение, как правило, осуществляется люминесцентными лампами.

S — площадь пола освещаемого помещения производится в виде произведения $A \times B$, где A — длина, а B — ширина помещения;

n — коэффициент запаса, принимается по табл. 4 в зависимости от характеристики объекта, при лампах накаливания или при люминесцентных лампах;

N — число ламп, определяется исходя из освещаемой площади и значения E — расстояния между светильниками.

Величина E устанавливается, исходя из оптимального отношения $\frac{E}{h}$ по табл. 5, где h — расчетная высота подвеса светильника (расстояние между светильником и освещаемой плоскостью), м.

Величина E устанавливается, исходя из оптимального отношения $\frac{E}{h}$ по табл. 5, где h — расчетная высота подвеса светильника (расстояние между светильником и освещаемой плоскостью), м.

Т а б л и ц а 5

Тип светильника	η
С люминесцентными лампами типа ОД; ОДР, ОДО, ОДОР, ПВД-6	1,4
"Универсал" (с затенителем - "УМ" и без затенителя - "У")	1,8 + 2,5
"Линетта" (Лн); "Глубокоизлучатель эмалированный" (ГЭ)	1,6 + 1,8
"Глубокоизлучатель" зеркальный (ГЗ) Без молочногo стекла	1,2 + 1,4 2,3 + 3,2

Общее число люминесцентных светильников определяется из исходной формулы для светового потока ламп, записавшись типом светильника (световым потоком лампы). Люминесцентные светильники применяются обычно парными и располагаются параллельными рядами длиной осью по длине помещения.

Светильники с лампами накаливания располагаются параллельными рядами, а число рядов по длинной и короткой стороне помещения определяется, исходя из найденного расстояния между светильниками. Отсюда определяется N — общее число светильников.

ϵ — коэффициент использования светового потока, определяется следующим образом. Сначала определяется индекс помещения по формуле

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

Если определенное расчетом значение $i < 0,5$, его принимают равным 0,5, а если $i > 5$ — равным 5.

Затем по табл. 6 или 7 в зависимости от индекса помещения i , типа светильника и коэффициента отражения стен, потолка и пола определяется коэффициент использования.

По найденному световому потоку F принимают по табл. 8 или 9 лампу соответствующей мощности.

Общая потребляемая мощность — W для освещения помещения будет составлять произведение мощности одной лампы на число светильников.

$$W = w \cdot N$$

Коэффициенты использования светового потока " 2 "

Светильники с люминесцентными лампами

- 10 -

Коэффициенты использования светового потока " 2 "

Тип светильника		Глубокоизлучатель эмалированный (ГЭ), "Люцетта" (Лц)			"Универсаль" без затенителя (У) НГР			"Универсаль" с матовым зате- нителем (Ум)			Глубокоизлуча- тель зеркальный (ГЗ)		
Коэффициент отражения	Потолка P_n	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5
	Стен P_r	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3
Показатель помещения I		Коэффициент использования "У"											
0,5		0,18	0,18	0,20	0,18	0,18	0,22	0,15	0,15	0,18	0,10	0,11	0,13
0,6		0,23	0,23	0,25	0,23	0,25	0,28	0,20	0,20	0,23	0,14	0,15	0,17
0,8		0,30	0,30	0,31	0,33	0,33	0,36	0,27	0,27	0,29	0,19	0,20	0,23
1,0		0,34	0,34	0,36	0,38	0,38	0,41	0,31	0,31	0,33	0,22	0,23	0,27
1,5		0,39	0,39	0,41	0,44	0,44	0,46	0,37	0,37	0,38	0,27	0,28	0,32
2,0		0,42	0,42	0,44	0,49	0,49	0,51	0,40	0,40	0,42	0,31	0,32	0,37
3,0		0,46	0,46	0,48	0,54	0,55	0,57	0,45	0,46	0,47	0,36	0,34	0,42
5,0		0,49	0,49	0,51	0,58	0,58	0,60	0,48	0,49	0,51	0,41	0,44	0,48

Т а б л и ц а 8

Технические данные люминесцентных ламп
(по ГОСТ 6825-61)

Т и п	Мощ- ность, Вт	Напря- жение на лампе, В	Ток лампы	Свето- вой поток, лм	Длина лампы, мм		Диаметр лампы, мм
					со штырь- ками	без штырь- ков	
ЛДЦ40 ЛД40 ЛХБ40 ЛБ40 ЛТБ40	40	108	0,41	1520 1960 2200 2480 2200	1214,4	1199,4	38
ЛДЦ80 ЛД80 ЛХБ80 ЛБ80 ЛТБ80	80	108	0,82	2720 3440 3840 4320 3840	1515	1500	38

Техническая характеристика дуговых ртутных ламп.

Тип лам- пы	Напря- жение, В	Мощ- ность, Вт	Световой поток, лм
ДРЛ- 125	125	125	5600
ДРЛ- 250	130	250	11000
ДРЛ- 400	135	400	19000
ДРЛ- 700	140	700	35000

Таблица 9

Лампы накаливания для общего освещения

Мощность, вт.	Световой поток, ЛМ		Размер, мм		Тип цоколя
	лампы на 220 в	лампы на 127 в	диаметр	длина	
<u>С нормальной световой отдачей</u>					
15	105	130	61	104	P-27
25	205	235	61	104	—"
40	370	440	66	110	—"
60	620	740	66	110	—"
75	840	980	66	121	—"
100	1240	1400	66	121	—"
150	1900	2300	81	170	—"
200	2700	3200	97	200	—"
300	4350	5150	112	232	P-27 или P-40
400	8100	9100	112	232	P-40
750	13100	14250	152	300	—"
1000	18200	19500	152	300	—"
1500	28000	29500	167	335	—"
<u>С повышенной световой отдачей</u>					
40	430	490	46	87	P-27
60	700	820	51	93	—"
75	950	1080	56	97	—"
100	1380	1560	61	102	—"
<u>Лампы для напряжения 36 в</u>					
14	100	51	51	82	P-27
25	200		51	82	—"
50	500		61	107	—"
75	1085		66	131	—"
100	1600		66	131	—"

ТАБЛИЦА

ВАРИАНТЫ ЗАДАЧ.

1	Работа малой точности. Подразряд "а". Контраст объекта с фоном - малый.	Освещение комбинированное.	Площадь пола $S = A \cdot B = 20 \cdot 10$	Помещение с выделением пыли до 3 мг/м^3	Светильник ОД-2х40 (Лампа ЛТБ-40)	Высота подвеса $h = 3,5 \text{ м}$	Коэффициент отражения потолка - 70%, стен - 50%, пола - 10%.
2	Работа грубая. Разряд - VI	Освещение общее	Площадь пола $S = A \cdot B = 30 \cdot 15$	Помещение с выделением пыли до 3 мг/м^3 10 мг/м	Светильник НСРОИ-200 (Лампы накаливания 200 Вт)	Высота подвеса $h = 3,0 \text{ м}$	Коэффициент отражения потолка - 50%, стен - 30%, пола - 10%.
3	Работа малой точности. Разряд V. Подразряд "б". Контраст объекта с фоном - средний.	Освещение комбинированное	Площадь пола $S = A \cdot B = 30 \cdot 20$	Помещение с выделением пыли до 3 мг/м^3 5 мг/м	Светильник ОДОР-2х40 (Лампа ЛД-40)	Высота подвеса $h = 3,5 \text{ м}$	Коэффициент отражения потолка - 30%, стен - 10%, пола - 10%.
4	Работа средней точности. Разряд IV. Подразряд "г". Контраст объекта с фоном - малый.	Освещение комбинированное	Площадь пола $S = A \cdot B = 20 \cdot 15$	Помещение с выделением пыли до 3 мг/м^3 5 мг/м	Светильник ПВЛМ-2х40 (Лампа ЛХБ-40)	Высота подвеса $h = 3,5 \text{ м}$	Коэффициент отражения потолка - 70%, стен - 50%, пола - 30%.
5	Работа малой точности. Разряд V. Подразряд "в". Контраст объекта с фоном - средний.	Освещение общее	Площадь пола $S = A \cdot B = 25 \cdot 10$	Помещение с выделением пыли до 3 мг/м^3 10 мг/м	Светильник ПВЛП-2х40 (Лампа ЛБ-40)	Высота подвеса $h = 3,0 \text{ м}$	Коэффициент отражения потолка - 70%, стен - 50%, пола - 10%.

6	Работа - высокой точности. Разряд III. Подразряд "г". Контраст объекта с фоном - большой.	Осве- щение - комби- ниро- ванное	Пло- щадь пола $S=A \cdot B$ = 25-15	Поме- щение с выделе- нием пыли до 3 5 мг/м	Светиль- ник ОД-2х80 (Лампа- ЛДЦ-80)	Высота подвеса $h=4,0$ м	Кoeffи- циент отражения потолка -70%, стен -50%, пола-30%.
7	Работа - малой точности. Разряд V. Подразряд "а". Контраст объекта с фоном - малый.	Осве- щение - комби- ниро- ванное	Пло- щадь пола $S=A \cdot B$ = 30-10	Поме- щение с выделе- нием пыли до 3 10 мг/м	Светиль- ник РСПО5х 400/ ГОЗ (Лампа - ДРЛ-400)	Высота подвеса $h=3,5$ м	Кoeffи- циент отражения потолка -70%, стен -50%, пола-10%.
8	Рабо- та - высокой точности. Разряд III. Подразряд "в". Контраст объекта с фоном - средний.	Осве- щение комби- ниро- ванное	Пло- щадь пола $S=A \cdot B$ = 25-25	Поме- щение с выделе- нием пыли до 3 5 мг/м	Светиль- ник ОДОР 2х80 (Лампа- ЛХБ-80)	Высота подвеса $h=3,0$ м	Кoeffи- циент отражения потолка -30%, стен -10%, пола-10%.
9	Работа - средней точности. Разряд IV. Подразряд "а". Контраст объекта с фоном - малый	Осве- щение комби- ниро- ванное	Пло- щадь пола $S=A \cdot B$ = 30-15	Поме- щение с выделе- нием пыли до 3 5 мг/м	Светиль- ник ОДР 2х80 (Лампа- ЛД-80)	Высота подвеса $h=4,5$ м	Кoeffи- циент отражения потолка -70%, стен -50%, пола-30%.
10	Работа - малой точности. Разряд V. Подразряд "б". Контраст объекта с фоном - средний.	Осве- щение комби- ниро- ванное	Пло- щадь пола $S=A \cdot B$ = 20-5 0	Поме- щение с выде- лением пыли до 3 5 мг/м	Светиль- ник Гс-1000м (Лампа накали- вания 1000 Вт)	Высота подвеса $h=3,5$ м	Кoeffи- циент отражения потолка -70%, стен -50%, пола-10%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочная книга для проектирования электрического освещения. Под ред. Г.М. Кнорринга. Л., Энергия, 1976.
2. Строительные нормы и правила. СН и П П-4-79, Часть II, глава 4. Естественное и искусственное освещение. М., 1980.

Приложение Табл. 4

Коэффициент запаса

№ п/п	Освещаемые объекты	Светильники	
		с газоразрядными лампами	с лампами накаливания
1	Производственные помещения с воздушной средой, содержащей 10 мг/м³ и более пыли, дыма и копоти: а) при темной пыли б) « светлой »	2 1,3	1,7 1,5
2	Производственные помещения с воздушной средой, содержащей от 5 до 10 мг/м³ пыли, дыма и копоти: а) при темной пыли б) « светлой »	1,8 1,6	1,5 1,4
3	Производственные помещения с воздушной средой, содержащей не более 5 мг/м³ пыли, дыма и копоти. Вспомогательные помещения с нормальной воздушной средой и помещения общественных и жилых зданий	1,5	1,3
4	Территории (площадки) промышленных предприятий с воздушной средой, содержащей: а) более 5 мг/м³ пыли, дыма и копоти б) 5 мг/м³ и менее пыли, дыма и копоти	1,5 1,5	1,3 1,3
5	Улицы, площади, дороги, территории общественных зданий, жилых районов и выставок, парки, бульвары	1,5	1,3

Примечания: 1. Коэффициенты запаса установлены с учетом регулярной очистки светильников, используемых для освещения объектов, указанных в поз. 1, — не реже 2 раз в месяц; в поз. 2 — не реже 1 раза в месяц; в поз. 3 и 4 «а» — не реже 1 раза в 3 месяца; в поз. 4 «б» и 5 — не реже 1 раза в 6 месяцев.
2. В помещениях с особым режимом по чистоте воздуха при использовании светильников, обслуживаемых снизу, коэффициенты запаса могут быть снижены до 1,3 — при освещении газоразрядными лампами и до 1,15 — при освещении лампами накаливания.