

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА «РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА СВЕТИЛЬНИКОВ ВНЕШНЕГО И ВНУТРЕННЕГО ОСВЕЩЕНИЯ»

4.1. Цель работы

Ознакомление с основными сведениями о производственном освещении, видами осветительных приборов, нормативными требованиями. Приобретение навыков расчета методов светотехнического электрического освещения.

4.2. Общие сведения

Освещенность – поверхностная плотность светового потока, определяется как отношение светового потока dF к площади освещаемой поверхности dS , люкс (лк):

$$E = dF/dS \quad (4.1)$$

Проектирование производственного освещения принято делить на три части: светотехническую, электрическую и сметно-экономическую. Основными задачами светотехнической части являются выбор системы и вида освещения, светильников и источников света, определение их рационального количества, мощности, светораспределения и размещения на строительной площадке и в производственных зданиях.

Электрическое освещение строительных площадок и участков внутри зданий осуществляется установками общего равномерного или локализованного освещения, а местное освещение – инвентарными стойками или переносными приборами. Общее равномерное освещение строительных площадок должно быть не менее 2 лк. Если требуемая по нормативным документам освещенность $E_n > 2$ лк, то к общему равномерному освещению устраивается дополнительно локализованное освещение (табл. 4.1).

Таблица 4.1.

Нормы освещенности участков строительных площадок и работ (по ГОСТ 12.1.046-85* Нормы освещения строительных площадок [3])

№	Участки строительных площадок и работ	Освещенность, лк	Плоскость нормирования освещенности	Уровень поверхности, на которой нормируется освещенность
1	2	3	4	5
1	Дорожные работы:			
	укладка оснований под дорожные покрытия	10	Гор.	На уровне земли
	устройство дорожных покрытий; укладка железнодорожных и подкрановых путей	30	То же	То же
2	Погрузка, установка, подъем, разгрузка оборудования, строительных конструкций, деталей и материалов грузоподъемными кранами	10	То же	На площадках приема и подачи оборудования, конструкций деталей и материалов

1	2	3	4	5
3	Сборка и монтаж строительных и грузоподъемных механизмов:			
	сборка с пригонкой частей (валов, вкладышей, подшипников), разные виды регулировки, смена деталей и т.д.	50	Гор.	По всей высоте сборки
	монтаж передаточных подвижных частей (цепей, тросов, блоков)	30	Гор.	По всей высоте сборки
		30	Верт.	На всех уровнях, где производится монтаж
4	Земляные работы, производимые сухим способом землеройными и другими механизмами, кроме устройства траншей и планировки	10	Верт.	По всей высоте забоя и по всей высоте разгрузки (со стороны машиниста)
		5	Гор.	
5	Устройство траншей для фундаментов, коммуникаций и т.д.	10	Гор.	На уровне дна траншеи
		10	Верт.	По всей высоте траншеи
6	Разработка грунта бульдозерами, скреперами, катками и др.	10	Гор.	На уровнях обрабатываемых площадок
7	Буровые работы, забивка свай	10	Верт.	По всей высоте выемки или свай
8	Монтаж конструкций стальных, железобетонных и деревянных	30	Гор.	По всей высоте сборки
	(каркасы зданий, мосты, эстакады, фермы, балки и т.д.)	30	Верт.	То же
9	Стационарные сварочные аппараты, механические ножницы, гибочные станки для заготовки арматуры	50	Гор.	На уровне рабочих поверхностей
10	Сборка арматуры (стыковка, сварка, вязка каркасов и т.д.)	30	Гор.	На уровне земли или рабочей поверхности
11	Установка опалубки, лесов и ограждений	30	Гор.	На всех уровнях опалубки, лесов и ограждений
		30	Верт.	То же
12	Бетонирование:			
	колонн, балок, плит покрытий, мостовых конструкций и т.д.	30	Гор.	На поверхности бетона
	крупных массивов (бетонирование откосов земляных плотин и т.д.)	10	То же	То же
13	Кладка из крупных бетонных блоков, природных камней,	10	Гор.	На уровне кладки
	кирпичная кладка, монтаж сборных фундаментов	10	Верт.	В плоскости стены
14	Подходы к рабочим местам (лестницы, леса и т.д.)	5	Гор.	На опалубках, площадках и подходах
15	Работы по устройству полов:			
	устройство песчаных, щебеночных,	30	Гор.	На уровне пола в зоне

1	2	3	4	5
	гравийных, глинобетонных, бетонных и асфальтобетонных подстилающих слоев;			работ
	устройство земляных, щебеночных, гравийных глинобитных и булыжных покрытий из брусчатки	30	То же	То же
	устройство асфальтобетонных, кирпичных, дощатых, бетонных, мозаичных цементно-песчаных, металлоцементных ксилолитовых покрытий и покрытий из кирпича, плиток, настил паркета и линолеума	50	То же	То же
16	Кровельные работы	30	Гор.	В плоскости кровли
		30	Накл.	То же
17	Штукатурные работы:			
	в помещениях	50	Гор.	На всех уровнях рабочей поверхности
		50	Верт.	То же
	под открытым небом	30	То же	То же
		30	Гор.	То же
18	Масляные работы:			
	шпатлевка, грунтовка, окраска, накатка рисунков валиками и т.д.	100	Гор.	На всех уровнях рабочей поверхности
		100	Верт.	То же
	улучшенная и высококачественная окраска	150	То же	То же
		150	Гор.	То же
19	Стекольные работы	75	Верт.	На всех уровнях рабочей поверхности

Для всех строительных площадок и участков, где работы выполняются в темное время суток, предусматривается устройство рабочего освещения. Если требуется охрана строительной площадки, то из рабочего освещения выделяется часть светильников, обеспечивающих горизонтальную на уровне земли или вертикальную на плоскости ограждения охранную освещенность, равную 0,5 лк. Эвакуационное освещение предусматривается в местах основных путей эвакуации, а также в местах прохода, связанных с опасностью травматизма. Эвакуационное освещение внутри строящегося здания должно составлять 0,5 лк, вне здания — 0,2 лк.

4.3. Виды источников света и осветительных приборов

Основные типы источников света и осветительных приборов, рекомендуемых для использования в строительстве, приведены в табл. 4.2.

Технические данные ламп накаливания и дуговых ртутных ламп приведены в табл. 4.3, 4.4.

Таблица 4.2.

Типы источников света и осветительных приборов

Место работы	Вид освещения	Ширина стройплощадки, м	Тип осветительного прибора
Производство наружных строительно-монтажных работ	Общее равномерное	До 20 До 150 150...300 Свыше 300	Светильник ЛН то же, ДРЛ Прожекторы ЛН, ДРЛ, ДРИ Светильники ДКсТ, ДНаТ
Производство строительно-монтажных работ внутри здания	Общее равномерное Общее локализованное	Ширина помещений здания 15 м и менее от мест производства работ	Светильники ЛН Светильники ДРЛ, прожекторы ДРЛ, ЛН
Производство строительных и монтажных работ снаружи и внутри зданий	Местное	15 м и менее от мест производства работ	Инвентарные стоки со светильниками и прожекторами ЛН, переносные светильники ЛН
Производство ЖБИ, строительных материалов в заводских зданиях	Общее равномерное и локализованное		Светильники ЛЛ (ЛН, ДРЛ)

Примечание. ЛН — лампа накаливания; ЛЛ — люминесцентная лампа; ДРЛ — дуговая ртутная лампа высокого давления; ДРИ — дуговая ртутная лампа с йодидами; ДКсТ — дуговая ксеноновая трубчатая лампа высокого давления; ДНаТ — дуговая натриевая трубчатая лампа высокого давления

Таблица 4.3.

Технические данные ламп накаливания общего назначения

Мощность, Вт	Тип лампы	Световой поток, лм,	Мощность, Вт	Тип лампы	Световой поток, лм
15	В	105	150	Г	2000
25	В	220	150	Б	2100
40	Б	400	200	Г	2800
40	БК	460	200	Б	2920
60	Б	715	300	Г	4600
60	БК	790	500	Г	8300
100	Б	1350	750	Г	13100
100	БК	1450	1000	Г	18600

Таблица 4.4.

Технические данные ртутных дуговых ламп

Тип лампы	Мощность, Вт	Напряжение на лампе, В	Световой поток, лм
ДРЛ125	125	125	5600
ДРЛ250	250	130	11000
ДРЛ400	400	135	19000
ДРЛ700	700	140	35000
ДРЛ1000	1000	145	50000

Источники света применяемые для искусственного освещения делят на газоразрядные и лампы накаливания. В лампах накаливания видимое излучение получается за счет нагрева электрическим током вольфрамовой нити. В газоразрядных лампах свечение люминофора возникает в результате электрического разряда в атмосфере инертных газов и паров металлов.

Лампы накаливания имеют широкое распространение в промышленности. Они просты в изготовлении, удобны в эксплуатации, надежны при колебаниях напряжения и метеорологических условий. Их недостатками являются низкая светоотдача (7-20 лм/Вт), малым сроком службы (до 2,5 тыс.ч), в их спектре преобладают желтые и красные лучи, что сильно отличается от солнечного света.

В последние годы широко распространены галогеновые лампы – лампы накаливания с йодным циклом, светоотдачей до 40 лм/Вт. Пары вольфрама, испаряющиеся с нити накала, соединяются с йодом, превращаясь в йодистый вольфрам, вновь оседают на вольфрамовую спираль, восстанавливают ее, увеличивая срок службы до 3 тыс. ч. Спектр галогеновых ламп близок к естественному. Газоразрядные лампы бывают низкого давления - люминесцентные и высокого давления. По спектральному составу различают лампы дневного света (ЛД), холодного белого (ЛХБ), теплого белого (ЛГБ), белого (ЛБ), дневного света с улучшенной светоотдачей (ЛДЦ).

Основным недостатком газоразрядных ламп является пульсация светового потока, что может привести к появлению стробоскопического эффекта - искажения зрительного восприятия, когда вместо одного предмета видны несколько. К недостаткам газоразрядных ламп относят длительный период их разгорания, необходимость применения специальных пусковых приспособлений, зависимость работоспособности от температуры окружающей среды.

Газоразрядные лампы высокого давления: ДРЛ (дуговые ртутные люминесцентные); ДРИ (дуговые ртутные с йодидами); ЛКсТ (дуговые ксеноновые трубчатые) - в основном применяются для освещения территорий предприятий; ДНсТ (дуговые натриевые трубчатые) используются для освещения высоких цехов

При проектировании осветительных приборов вводят в расчет коэффициент запаса, полученный из предположения очистки светильников не реже двух раз в год (табл.4.5).

Образцы светильников для ЛН и ДРЛ показаны в табл. 4.6.

Таблица 4.5.

Значения коэффициентов запаса

Осветительные приборы	Коэффициент запаса для	
	ЛН	Газоразрядных ламп
Прожекторы и другие осветительные приборы с усилением силы света 5 и более:	1,5	1,7
Светильники:	1,3	1,5

Таблица 4.6.

Технические данные светильников для производственных помещений

Тип светильника	Номинальная мощность лампы, Вт	Габариты, мм	Защитный угол, град	Масса, кг
С лампой накаливания ЛН: «Астра-1» ПСПО1х100/ДОЗ-01	100	208х315	30	1,4
ППД-100	100	170х315	15	1,7
УПД-500	500	372х540	30	1,9
С дуговой ртутной лампой ДРЛ: «Астра-3» РСПО1х125/ДОЗ-07	125	310х340	30	7
УПДДРЛ-250	250	372х500	72	13

4.4. Расчетная часть

4.4.1. Задание по работе

Определить световой поток и запроектировать общее равномерное освещение коридора деревообрабатывающего цеха на 2-м этаже и обеспечить освещение любой точки поверхности.

Исходные данные для расчета приведены в табл.4.7 и 4.8.

4.4.2. Методы светотехнического расчета электрического освещения

В зависимости от способа определения светового потока различают два метода расчета: коэффициента использования и точечный.

Метод коэффициента использования позволяет обеспечить среднюю освещенность поверхности с учетом всех падающих на нее потоков, как прямых, так и отраженных. Его применяют для расчета общего равномерного освещения горизонтальных поверхностей.

Потребный световой поток лампы равен

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E_{\text{н}} \cdot A \cdot k \cdot z}{\eta \cdot N}, \text{ лм} \quad (4.2)$$

где $E_{\text{н}}$ – нормируемая освещенность, лк;

k – коэффициент запаса;

A – освещаемая площадь, м²;

N – число светильников;

η – коэффициент использования светильников, определяют по индексу помещения $i_{\text{п}}$ и коэффициентам отражения потолка, стен пола ($\rho_{\text{п}}, \rho_{\text{с}}, \rho_{\text{р}}$);

z – коэффициент минимальной освещенности, определяют из отношения:

$$z = E_{\text{ср}} / E_{\text{мин}}, \quad (4.3)$$

Таблица 4.7.

Исходные данные

№ варианта	Размеры помещения, м			Коэффициент отражения, %		Коэффициент запаса, K	$\lambda = L/h$	$h_{\text{св}}, \text{ м}$	$h_{\text{р.п.}}, \text{ м}$	Освещенность, $E, \text{ лк}$	Светильник	
	A	B	H	$\rho_{\text{п}}$	$\rho_{\text{с}}$						тип	ИС
1	144	2	4,5	50	30	1,3	0,5	0,5	1,5	500	ЛСП02	ЛЛ
2	144	2	9	50	30	1,3	0,5	0,5	1,5	500	ЛСП02	ЛЛ
3	30	12	4,5	50	30	1,7	0,8	0,6	1,0	100	РСП05	ДРЛ
4	30	12	4,5	30	10	1,7	0,4	0,6	1,0	200	РСП05	ДРЛ
5	50	12	4,5	70	50	1,3	0,5	0,5	1,5	200	ЛСП02	ЛЛ
6	20	12	4,5	30	10	1,5	1	0,4	1,6	100	ПВЛМ	ЛЛ
7	30	12	4,5	70	50	1,3	0,5	0,5	1,5	200	ЛСП02	ЛЛ
8	30	12	9	50	30	1,7	0,9	0,6	1,4	200	РСП05	ДРЛ
9	50	12	9	30	10	1,3	1,2	0,8	1,2	100	ЛСП02	ЛЛ
10	20	12	9	50	30	1,3	0,5	0,7	1,3	150	ПВЛМ	ЛЛ

Таблица 4.8.

Исходные данные

№ варианта	Размер помещения			Коэффициенты		$e_{\text{н}}, \%$	τ_1	τ_2	τ_3	r_1	$\tau_{\text{об}}$	η_0	ρ_1	ρ_2	ρ_3
	$A, \text{ м}$	$B, \text{ м}$	$H, \text{ м}$	$K_{\text{з}}$	$K_{\text{зд}}$										
1	144	2	4,5	1,3	1,5	4	0,9	0,7	0,6	1,05	0,378	1,1	0,6	0,4	0,2
2	144	2	9	1,5	1,7	3	0,9	0,7	0,6	1,05	0,378	1,2	0,6	0,4	0,2
3	30	12	4,5	1,5	1,7	2	0,9	0,7	0,6	1,05	0,378	1,7	0,6	0,4	0,2
4	30	12	4,5	1,5	1,7	1	0,9	0,7	0,6	1,05	0,378	3	0,6	0,4	0,2
5	50	12	4,5	1,5	1,7	0,5	0,9	0,7	0,6	1,05	0,378	7	0,6	0,4	0,2
6	20	12	4,5	1,5	1,7	0,2	0,9	0,7	0,6	1,05	0,378	17	0,6	0,4	0,2
7	30	12	4,5	1,5	1,7	0,3	0,9	0,7	0,6	1,05	0,378	12	0,6	0,4	0,2
8	30	12	9	1,5	1,7	0,1	0,9	0,7	0,8	1,15	0,504	20	0,6	0,4	0,2
9	50	12	9	1,4	1,4	4	0,6	0,7	0,8	1,15	0,336	1,2	0,6	0,4	0,2
10	20	12	9	1,4	1,4	3	0,6	0,7	0,8	1,15	0,336	1,5	0,6	0,4	0,2

Приближенно при освещении помещения светильниками, расположенными по вершинам квадратных полей, $z = 1,15$ при освещении люминесцентными светильниками $z = 1,1$;

$$i_n = a_1 \cdot b_1 / (h \cdot \lambda + b_1 \sum) \quad (4.4)$$

где a_1 и b_1 — длина и ширина помещения;

h — расчетная высота.

Находим расстояние между соседними светильниками (или рядами) L

$$L = \lambda \cdot h, \text{ м} \quad (4.5)$$

Высота установки светильника h вычисляется по формуле

$$h = H - h_{св} - h_{p.n.}, \text{ м} \quad (4.6)$$

Точечный метод обеспечивает определение освещенности любой точки поверхности, если известны светораспределение, расположение, и световой поток лампы светильника. Этот метод применяют для расчета общего локализованного и местного освещения при любом положении освещаемой плоскости или наклонном положении светильника. В общем виде световой поток лампы равен:

$$\Phi_L = 1000 \cdot E_n \cdot k / \mu \cdot \sum e_i \psi_i \quad (4.7)$$

где E_n — нормируемая освещенность, лк;

k — коэффициент запаса;

μ — коэффициент дополнительной освещенности, создаваемой удаленными светильниками и отраженным светом, обычно приближенно принимается $\mu = 1 \dots 1,2$ или $\mu = \eta_0 / \eta_n$; η_0 и η_n — коэффициенты использования для отражающих поверхностей с ρ_n, ρ_c, ρ_p и неотражающих поверхностей с $\rho_n = \rho_c = \rho_p = 0$;

$\sum e_i \cdot \psi_i$ — условная освещенность контрольной точки от суммарного действия «ближайших» светильников. В качестве контрольных выбирают точки освещаемой поверхности, в которых полагают, что $\sum e_i \cdot \psi_i$ имеет наименьшее значение;

e_i — условная освещенность от i -го светильника, создаваемая лампой со световым потоком 1000 лм, определяемая по известному светораспределению светильника и размерам h и d по заранее рассчитанным пространственным изолюксам условной горизонтальной освещенности. Если заданные h и d выходят за пределы шкал, эти координаты можно увеличить (уменьшить) в n раз так, чтобы точка оказалась в пределах графика, тогда определенное по графику: $e = e n^2$;

ψ_i — переходный коэффициент, для горизонтальной плоскости $\psi_i = 1$, для наклонной — $\psi_i = \cos \alpha_i \pm \sin \alpha_i / h_i$ и вертикальной — $\psi_i = d/h$ (рис.4.1).

Примеры пространственных изолюкс приведены на рис. 4.2.

«Ближайшими» считаются светильники, имеющие условную освещенность меньше освещенности, создаваемой ближним светильником, до 5 %. Светильники, затененные производственным оборудованием, не учитывают.

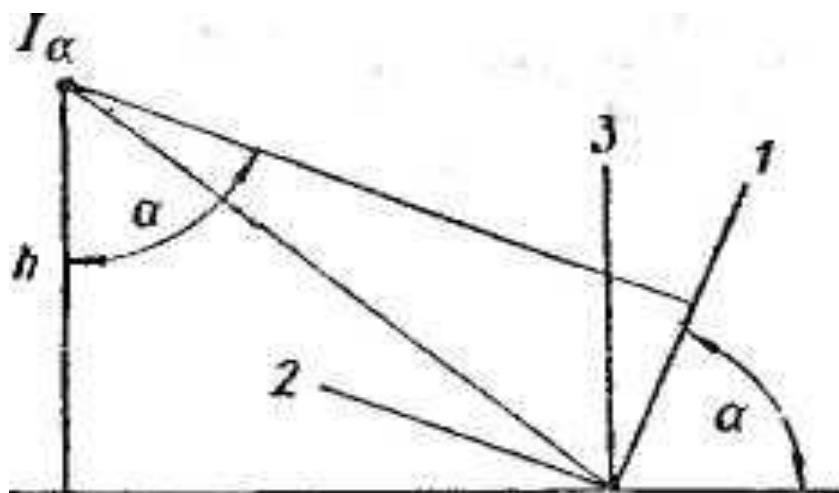


Рис. 4.1. Схема для определения переходного коэффициента ψ_i
1 и 2 — наклонные поверхности; 3 — вертикальная поверхность.

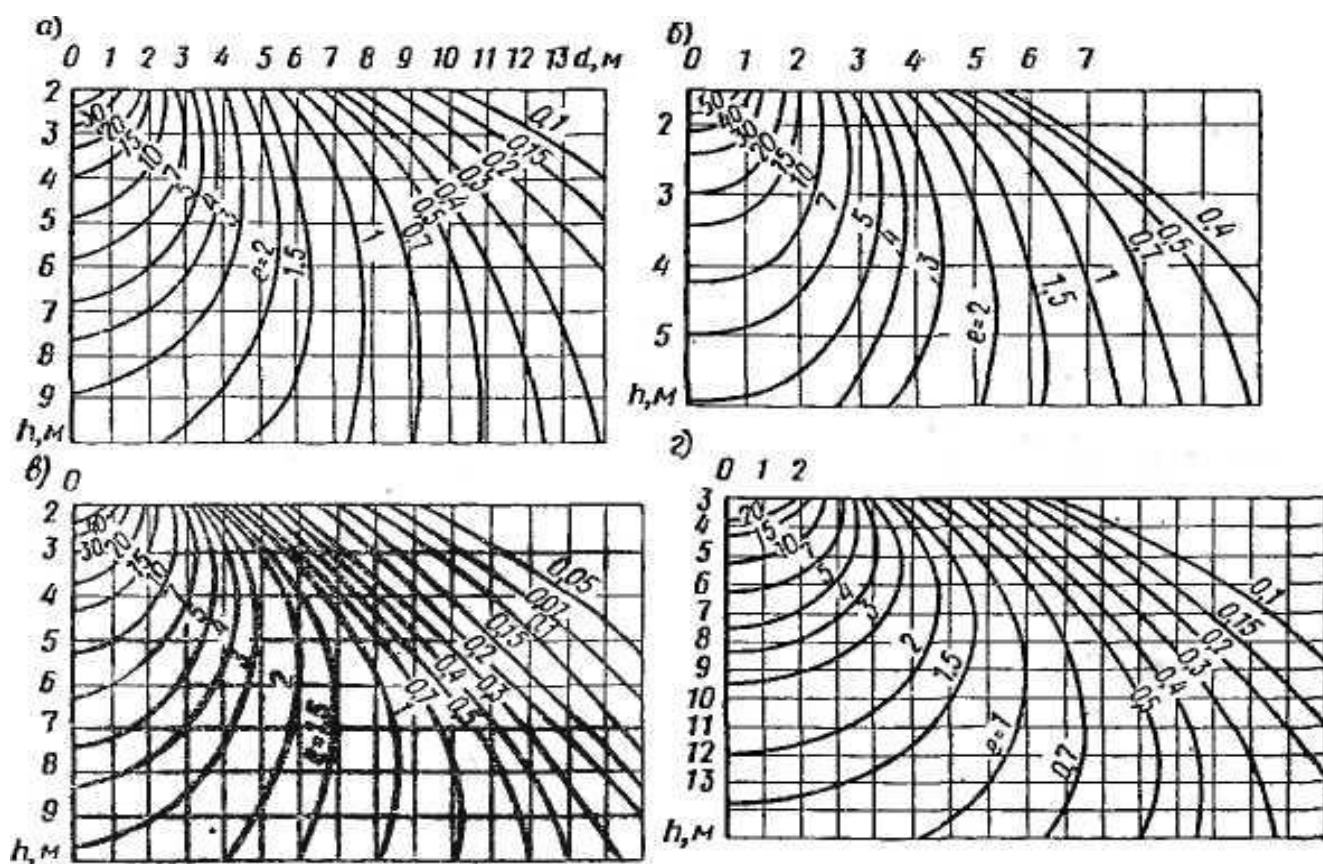


Рис. 4.2. Пространственные изолюксы условной горизонтальной освещенности
а — светильники У, УИМ-15, УП-24, «Астра-1,11.12»; б — светильники ППД-100, ППД-200; в — светильник УПД; г — светильники УПД, ДРЛ

4.4.3. Пример расчета светового потока методом коэффициента использования

Запроектируем временное общее равномерное освещение коридора в цехе; на участке происходит перенос строительных материалов и движение рабочих к рабочим местам.

Размеры коридора $a_1 = 144$ м; $b_1 = 2$ м; $H = 4,5$ м. Стены и потолок не оштукатурены и не окрашены.

1. В соответствии с [13] $E_n = 2$ лк. В качестве источника света выбираем ЛН. Для рассматриваемого случая по светораспределению и удобству эксплуатации (табл.4.6) подходит светильник типа «Астра», имеющий диаметр и высоту 208x316 мм, защитный угол $\gamma = 30^\circ$.

2. Определим по табл.4.5 коэффициент запаса $k = 1,3$. Коэффициент, характеризующий неравномерность освещения, приближенно принимаем равным $z = 1,15$.

3. Находим расстояние между соседними светильниками по формуле (4.5)

$$L = 0,5 \cdot 2,5 = 1,25, \text{ м} \quad (4.8)$$

где λ – выбирается из табл. 4.7;

h – высота установки светильника над рабочей поверхностью, м;

4. Высота установки светильника h вычисляется по формуле

$$h = H - h_{св} - h_{р.н.}, \text{ м} \quad (4.9)$$

где $h_{св}$ – высота свеса светильника, м (табл. 4.7);

$h_{р.н.}$ – высота рабочей поверхности, м (табл. 4.7).

$$h = 4,5 - 0,5 - 1,5 = 2,5 \text{ м}$$

5. Для определения коэффициента использования находим индекс помещения по формуле (4.4):

$$i = 144 \cdot 2 / (1,5 \cdot (44 + 2)) = 0,79,$$

По табл.9 усредненных значений коэффициентов отражения принимаем $\rho_n = 30\%$ и $\rho_c = \rho_p = 10\%$.

Таблица 4.9.

Усредненные значения коэффициентов отражения стен и потолка, %

Побеленный потолок, побеленные стены с окнами, закрытыми белыми шторами	70
Побеленные стены при не завешанных окнах, побеленный потолок в сырых помещениях, чистый бетонный и светлый деревянный потолок	50
Бетонный потолок в грязных помещениях, деревянный потолок, бетонные стены с окнами, стены, оклеенные светлыми обоями	30
Стены и потолки в помещениях с большим количеством темной пыли, сплошное остекление без штор; красный кирпич, стены с темными обоями	10

6. Определяем по табл.4.10 коэффициент использования светильников $\eta = 48\%$.

7. Определяем световой поток всех ламп. Устанавливаем светильник типа «Астра», имеющий диаметр и высоту 208x316 мм, при этом разрывы между

Таблица 4.10.

Значения коэффициента использования светильников $\eta, \%$.

Индекс по- мещения i	Тип светильника														
	«Астра-1,11,12»; У, УПМ-15					ММР,НСП-01,НСП-0					УАД, ДРЛ				
	Коэффициенты отражения $\rho_n, \rho_c, \rho_p, \%$														
	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0
	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0
	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0
0,5	24	22	20	17	16	19	18	12	9	6	30	30	23	20	18
0,6	34	32	26	23	21	24	23	15	11	8	37	36	30	27	26
0,7	42	39	34	30	29	29	27	19	15	12	42	40	33	31	29
0,8	46	44	38	34	33	33	31	23	13	14	45	43	37	34	33
0,9	49	47	41	37	36	35	33	25	19	15	47	45	40	37	35
1,0	51	49	43	39	37	37	35	26	20	16	49	47	41	40	38
1,1	53	40	45	41	39	40	37	28	22	18	54	50	43	42	40
1,25	56	52	47	43	41	43	40	30	24	19	55	53	47	44	42
1,5	60	55	50	46	44	46	42	32	25	20	59	56	50	48	45
1,75	63	58	53	48	46	49	45	35	27	22	62	58	53	50	48
2,0	66	60	55	54	49	52	47	37	29	23	67	60	56	53	50
2,25	68	62	57	53	54	54	19	39	31	24	69	62	57	54	52
2,5	70	64	59	55	53	56	50	40	32	25	71	63	59	57	53
3,0	73	66	62	58	56	60	53	43	35	27	73	66	60	58	56
3,5	76	68	64	61	59	62	55	45	36	28	75	67	61	59	57
4,0	78	70	66	62	60	64	57	47	38	30	77	69	63	61	53
5,0	81	73	69	64	62	67	59	49	40	32	79	70	66	63	60
Φ0,%	75					47					70				

светильниками в ряду составят 50 см. Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в коридоре $N=100$.

Находим общее число светильников N . Получившиеся нецелые значения N округлить до целых в большую сторону

$$N = N_{\text{дл}} \cdot N_{\text{ш}} = 184$$

где $N_{\text{дл}}$ - число светильников по длине; $N_{\text{ш}}$ - число светильников по ширине.

$$N_{\text{дл}} = B/L = 144/1,25 = 115,2; \quad N_{\text{ш}} = A/L = 1,25 = 1,6.$$

Тогда

$$\Phi = 2 \cdot 288 \cdot 1,3 \cdot 1,15 / 0,48 = 1794 \text{ лм}.$$

По табл.4.3 выбираем лампы В220-15 и В220-25, имеющие соответственно световой поток 105 и 220 лм. Определяем необходимое число ламп: В220-15 – 17 шт. или В220-25 – 9 шт.

8. Проверяем условие экономичности сделанного выбора. Отклонение фактического светового потока всех ламп в первом случае составляет 1,4 %, во втором— 18 %. Оба варианта удовлетворяют условию $10\% \leq \Phi \leq 20\%$. При этом первый случай предпочтительнее.

Для рассматриваемого случая наивыгоднейшая высота подвески светильников $h=2,5$ м. Так как выбранный светильник имеет косинусную характеристику распределения силы света, то по табл.4.11 $\lambda_9 = 1,6$, тогда экономически выгодное расстояние между светильниками будет $l = \lambda_9 \cdot h = 1,6 \cdot 2,1 = 3,36 \text{ м}$.

Таблица 4.11.

Значения показателя λ для различных типов кривых сил света светильников

Типовая кривая сила света	Энергетически выгодное λ_c	Экономически выгодное λ_9	Коэффициент, m
Концентрированная	0,6	0,6	10
Глубокая	0,9	1	4
Косинусная	1,4	1,6	1
Равномерная	2	2,6	0

Учитывая размеры коридора, принимаем $l=4$ м и $b=2$ м (рис. 4.3).

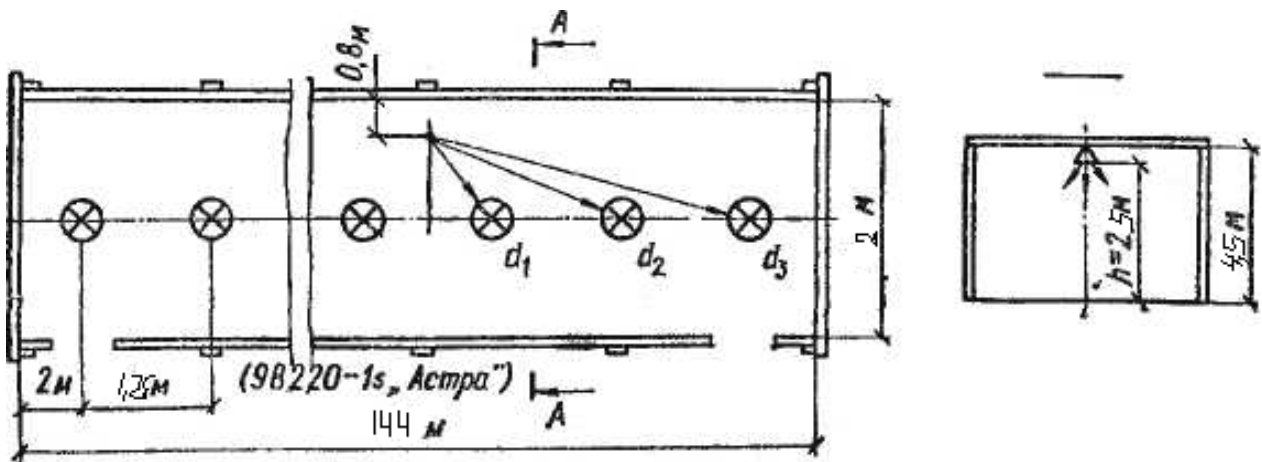


Рис. 4.3.Схема размещения светильников в коридоре (пример)

4.4.4. Пример расчета светового потока точечным методом

Определить освещенность горизонтальной поверхности на уровне пола, создаваемую освещением, спроектированным в примере 1.

Решение. Выбираем контрольную точку a между двумя светильниками, расположенными в ряд на удалении от стены на расстоянии $B/5=4,2/5=0,84$ м (см. рис. 4.3). Графически определяем расстояния:

$d_1=2,45$ м, $d_2=6,45$ м и $d_3=10,1$ м.

По графику на рис. 4.2, а) пространственных изолюкс условной горизонтальной освещенности определяем условные освещенности точки от светильников при $h=2,5$ м — $e_1 = 10$ лк; $e_2 = 1$ лк и $e_3 = 0,1$ лк. Так как $e_3 / e_1 \cdot 100 = 1\%$, то освещенностью e_3 можно пренебречь, тогда

$$\sum e_i = 2e_1 + 2e_2 = 22 \text{ лк}$$

Фактическая освещенность равна

$$E_{\phi} = \Phi_{\text{л}} \cdot \mu \cdot \sum e_i / (1000 \text{ лк}) = 105 \cdot 1,1 \cdot 22 / (1000 \cdot 1,3) = 1,95 \text{ лк}$$

Освещение коридора, принятое в примере 1, удовлетворяет допустимым нормам, так как E_{ϕ} отличается от E_n на 2,5 %.

Точечный метод позволяет решать не только прямую и обратную задачи светотехнического расчета освещения, но дает возможность определять требуемое расстояние до осветительного прибора и строить изолюксы освещенности рабочего места.

4.5. Контрольные вопросы

1. Что называется производственным освещением?
2. Виды производственного освещения по назначению и направлению светового потока.
3. Назовите способы проектирования производственного освещения.
4. Основные принципы устройства освещения в помещениях.
5. Какие нормативные документы нормируют освещенность?
6. Назовите виды осветительных приборов.
7. Какие методы расчета светового потока Вы знаете?
8. Что обеспечивает метод коэффициента светового потока? Напишите формулу.
9. Что обеспечивает точечный метод? Напишите формулу.