

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

Кафедра безопасности производств

**БЕЗОПАСНОСТЬ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
УСЛОВИЙ ТРУДА
ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ**

*Методические указания
по выполнению расчетно-графической работы
студентами специальности 220301*

Санкт-Петербург
2012

УДК 331.451

Безопасность жизнедеятельности. Гигиеническая оценка условий труда по показателям световой среды: Методические указания по выполнению расчетно-графической работы / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Сост. *В.В. Смирнякова*. СПб, 2012. 27 с.

Приведена методика выполнения гигиенической оценки условий труда по показателям световой среды, рассмотрены требования к освещению помещений промышленных предприятий, приведены индивидуальные варианты расчетного задания, а также требования по выполнению и оформлению расчетно-графической работы.

Методические указания предназначены для студентов специальности 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств (в металлургии)».

Табл. 5, рис. 6. Библиогр.: 6 назв.

Научный редактор проф. *Г.И. Коршунов*

© Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2012 г.

ВВЕДЕНИЕ

Весь воспринимаемый органом зрения человека предметный мир образуется излучением, сосредоточенным в узкой полосе электромагнитных волн длиной от 380 до 760 нм, составляющих так называемую область видимых лучей.

Около 90% всей информации о внешнем мире человек получает зрительным путем, поэтому главной задачей производственного освещения является создание наилучших условий для видения.

Наиболее значительное влияние освещение оказывает на функцию зрения, а через нее на производительность труда. Рациональное освещение играет важную роль в профилактике производственного травматизма.

Согласно статистике в среднем при различных видах производственной деятельности число несчастных случаев, связанных с неудовлетворительным освещением, составляет 30... 50% от общего количества. При зрительных работах, не требующих высокой точности, около 1,5% травм со смертельным исходом происходит по причине плохого освещения. Травматизм глаз при таких работах, непосредственно связанный с неудовлетворительным освещением, составляет от 18% до 25%. Причиной травматизма может быть как непосредственное ухудшение видимости в рабочей зоне, так и повышенное утомление работников, вследствие работы в условиях неудовлетворительного освещения [3, 6].

Кроме травматизма, неблагоприятные условия освещения могут вызывать утомление зрительного анализатора (при систематическом воздействии — развитие дефектов зрения), снижать работоспособность, приводить к профессиональным заболеваниям.

Возможность отрицательного воздействия условий освещения на работников определяется рядом факторов:

- отсутствием или недостаточностью естественного света;
- пониженной освещенностью;

- повышенной яркостью;
- прямой или отраженной блескостью;
- повышенной пульсацией освещенности;
- повышенным уровнем ультрафиолетового излучения.

Будущим инженерам для успешного решения вопросов организации освещения промышленных предприятий с целью создания благоприятных условий труда обслуживающего персонала необходимо знать и целесообразно применять методику расчета количества осветительных приборов.

В методических указаниях предусмотрено выполнение расчета освещенности рабочих мест, установление соответствия фактических параметров условий труда по фактору «Освещенность» нормативным с определением класса условий труда на рабочих местах при эксплуатации машин и оборудования металлургического производства.

1. РАСЧЕТ ИСКУССТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ

Освещенность на рабочей поверхности создается световым потоком, поступающим непосредственно от светильников (прямая составляющая освещенности) и отраженным, падающим на расчетную поверхность в результате многократных отражений от стен, пола, потолка, оборудования (отраженная составляющая освещенности).

Прямая составляющая освещенности рассчитывается на основе кривой силы света светильника и расположения светильника относительно выбранной точки на рабочей поверхности.

Отраженная составляющая освещенности определяется светораспределением светильников, отражающими свойствами ограждающих поверхностей, а также соотношением размеров освещаемого помещения.

Метод расчета прямой составляющей освещенности выбирается в зависимости от применяемых светящихся элементов осветительной установки, которые делятся на три группы [3]:

1. Точечные
2. Линейные

3. Светящие поверхности.

Подход к расчету отраженной составляющей является общим для всех групп светящихся элементов, он заключается в определении первоначально попавшего от светильников светового потока на отражающие поверхности ограждающих помещения конструкций [2, 3].

В случае точечного светящего элемента с симметричным светораспределением прямая составляющая освещенности E_A в расчетной точке А выражается законом квадратов расстояний:

$$E_A = I_\alpha \cos \frac{\alpha}{h^2} \quad (1.1)$$

где I_α — сила света, определяемая по кривой силы света светильника и углу α , кд; α — угол, определяющий направление силы света в расчетную точку, град.; h — высота расположения светильника относительно расчетной плоскости, м.

Расчеты с излучателями, образующими светящие линии, основаны на представлении силы света каждым элементарным участком линии.

Освещенность, создаваемая светящей линией в расчетной точке, определяется интегрированием по всей ее длине. Освещенности от светящихся поверхностей рассчитываются с учетом размеров и законов распределения излучения от всех элементарных участков.

Расчет освещенности с учетом прямой и отраженной составляющей (независимо от типа светящего элемента) в наиболее простом случае, когда распределение светового потока по расчетной плоскости близко к равномерному, производится методом коэффициента использования осветительной установки. В этом случае определяется освещенность не в точке, как в рассмотренных выше случаях, а средняя освещенность расчетной плоскости.

Коэффициент использования осветительной установки η , под которым принято понимать отношения светового потока, падающего на расчетную плоскость F_p , к световому потоку источника света F_λ , определяется по формуле:

$$\eta = \frac{F_p}{nF_\lambda} \quad (1.2)$$

где n — число источников света.

Коэффициент использования осветительной установки, характеризующий эффективность использования светового потока источника света, определяется, с одной стороны, светораспределением и размещением светильников, а с другой — соотношением размеров освещаемого помещения и отражающими свойствами его поверхностей (рис. 1.1).

Индекс i помещения для светильника рассеянного света определяется выражением:

$$i = \frac{ab}{h(a+b)}, \quad (1.3)$$

где a , b и h — соответственно длина, ширина помещения и расчетная высота подвеса светильника.

Кривые на рис. 1.1 соответствуют: 1 — $\rho_n = 0,7$; $\rho_c = 0,5$; $\rho_p = 0,3$ (коэффициенты отражения соответственно потолка, стен и расчетной поверхности или пола); 2 — $\rho_n = 0,7$; $\rho_c = 0,5$; $\rho_p = 0,1$; 3 — $\rho_n = 0,5$; $\rho_c = 0,3$; $\rho_p = 0,1$; 4 — $\rho_n = 0,3$; $\rho_c = 0,1$; $\rho_p = 0,1$.

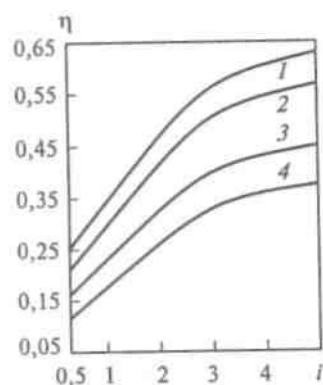


Рис. 1.1. Графики зависимости коэффициента использования η от индекса помещения i для светильника рассеянного света

При известном значении коэффициента использования осветительных установок η среднюю освещенность $E_{\text{ср}}$ можно определить из следующего выражения:

$$E_{cp} = \frac{nF_{л}\eta}{S_p K_3} \quad (1.4)$$

где S_p — площадь расчетной поверхности, m^2 ; K_3 — коэффициент запаса, учитывающий снижение освещенности в процессе эксплуатации вследствие загрязнения и старения светильников, а также снижение отражающих свойств поверхностей помещения.

Таким образом, применяемые методы расчета освещенности можно свести к двум основным: точечному и методу коэффициента использования. В принципе оба метода равноправны, области их применения в значительной степени пересекаются, но между ними есть существенные отличия.

1.1. Точечный метод расчета освещенности

Точечный метод, главным образом, применяется для определения минимальной освещенности, регламентируемой нормами.

Точечный метод дает возможность определить в любой точке помещения освещенность как в горизонтальной, так и в вертикальной или наклонной плоскостях.

В основном точечный метод расчета освещения применяется при расчете локализованного и наружного освещения в случаях, когда часть светильников закрывается расположенным в помещении оборудованием, при освещении наклонных или вертикальных поверхностей, а также для расчета освещения производственных помещений с темными стенами и потолком (литейные, кузнечные цехи, большинство цехов металлургических заводов и т.п.).

1.2. Метод коэффициента использования светового потока

Метод коэффициента использования предназначен для определения средней освещенности. Средняя освещенность может быть рассчитана на как угодно расположенной поверхности, но наиболее употребительные формы этого метода предназначены для расчета только горизонтальной освещенности. Этот метод целесообразен во всех случаях, когда расчет ведется по средней освещенности и, в частности, для расчета общего равномерного освещения админи-

стративных помещений, а также общего равномерного освещения производственных помещений светильниками, не относящимися к классу прямого света.

Имеются случаи, при которых ни один из указанных методов расчета в отдельности не дает точных результатов. К таким случаям относится, например, расчет освещения наклонных поверхностей в помещениях светильниками, не относящимися к классу прямого света. В этом случае прямая составляющая освещенности определяется точечным методом, а отраженная — методом коэффициента использования.

2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОСВЕЩЕННОСТИ ПОСТОЯННЫХ РАБОЧИХ МЕСТ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ (ТОЧЕЧНЫМ МЕТОДОМ) [2]

В соответствии с заданными геометрическими размерами помещения и расположением осветительных приборов определяем высоту их подвеса над освещаемой поверхностью (рис. 2.1)

$$h = H - h_p - h_c, \quad (2.1)$$

где H – высота помещения, h_p – расстояние от рабочей поверхности до пола, h_c – расстояние от потолка до центра источника света.

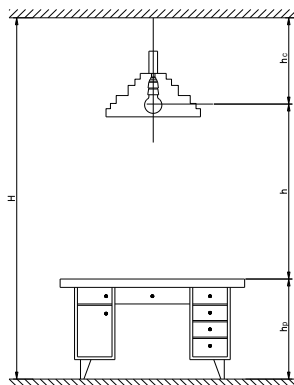


Рис. 2.1. Определение расчетной высоты подвеса светильника

По заданному (рассчитанному) количеству светильников и количеству рядов составляется схема равномерного расположения светильников в освещаемом помещении.

Намечаем места расположения контрольных точек А и В. Точка А расположена на равном удалении от четырех рядом расположенных светильников. Точка В расположена на расстоянии 1 м от стены помещения и равноудалена от рядом расположенных источников света. Пример расположения контрольных точек приведен на рис. 2.2.

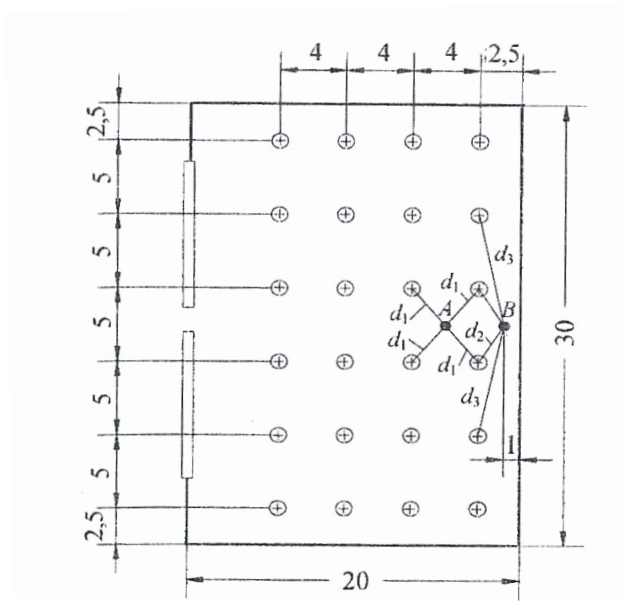


Рис. 2.2. Схема размещения светильников

Для каждого из источников находим угол α_j (рис. 2.3).

$$\operatorname{tg} \alpha_j = d_j/h, \quad (2.2)$$

где d_j – расстояние от расчетной точки до светильника.

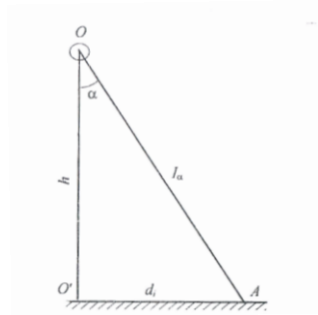


Рис. 2.3. Схема для определения угла α

Используя характеристику светораспределения, определяем величины силы света I_{α_j} в направлении заданного угла α_j . (рис. 2.4, рис. 2.5).

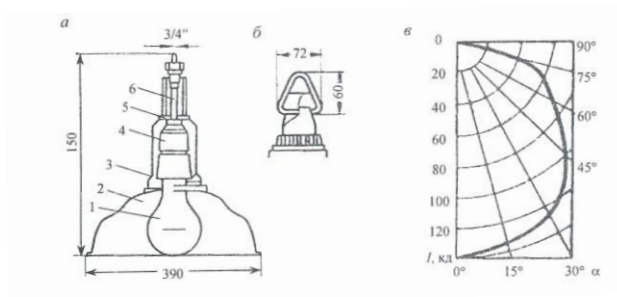


Рис. 2.4. Характеристика светораспределения светильника НСП01 (УПМ-15)

Рассчитываем освещенность в контрольной точке от каждого светильника:

$$E_j = \frac{I_{\alpha_j} \cos^3 \alpha_j}{h^2} \quad (2.3)$$

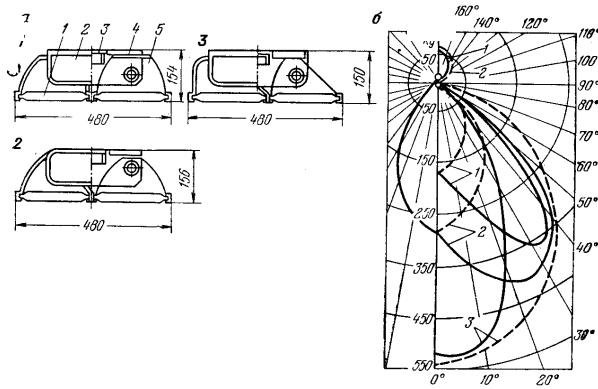


Рис. 2.5. Характеристика светораспределения светильника ЛСП13 (1 – ЛСП13-2x40(65)-02У3; 2 – ЛСП13-2x40(65)-06У3; 3 – ЛСП13-2x40(65)-04У3; сплошная линия – в поперечной плоскости, пунктирная линия – в продольной)

Суммарная освещенность в контрольной точке от каждого светильника устанавливается как сумма освещенности от каждого из светильников с учетом коэффициента m , учитывающего тип конкретного источника света:

$$E_A = m \sum_{i=1}^N E_j \quad (2.4)$$

$$E_B = m \sum_{i=1}^N E_j \quad (2.5)$$

$$m = \frac{\Phi_{\text{л}}}{1000 \cdot K_3} \quad (2.6)$$

$\Phi_{\text{л}}$ – световой поток одного светильника, определяемый в зависимости от его типа и номинальной мощности $P_{\text{л}}$ (Вт), лм (табл. 2.3);

K_3 – коэффициент запаса, доли ед.

Для выполнения расчетов принять коэффициент запаса $K_3 = 1,5$.

Таблица 2.1

Лампы накаливания общего назначения на напряжение 220 В

Тип лампы	Номинальные величины		Размеры не более, мм		Тип цоколя
	Мощность, Вт	Световой поток, лм	Диаметр	Длина	
Б220-40-1	40	400	61	114	E27/25 E27/27
Б220-60-1	60	715	61	114	E27/27
Б220-75	75	950	66	129	E27/27
Б220-100-1	100	1350	66	129	E27/25
Б220-150-1	150	2100	81	175	E27/25
Б220-200-1	200	2920	81	175	E27/25
Б220-235-40-1	40	300	61	114	E27/25
Б220-235-60-1	60	550	61	114	E27/25
Б220-235-100	100	1090	66	129	E27/27
Б220-235-150	150	1840	81	175	E27/27
Б220-235-200	200	2540	81	175	E27/27
БК220-40-1	40	460	46	90	E27/27
БК220-60-1	60	790	51	96	E27/27
БК220-75	75	1022	61	105	E27/27
БК220-100-1	100	1450	61	105	E27/25
В220-15-1	15	105	61	107	E27/25
В220-25-1	25	220	61	107	E27/25
В220-235-15-1	15	85	61	107	E27/25
В220-235-25-1	25	190	61	107	E27/27
Г220-150-1	150	2000	81	175	E27/27
Г220-200-1	200	2800	81	175	E27/27
Г220-235-150-1	150	1840	81	175	E27/27
Г220-235-300-1	300	4000	112	240	E27/32X30
Г220-300-1	300	4600	112	236	E27/32X30
Г220-235-500-1	500	7200	112	240	E40/45
Г220-500-1	500	8300	112	240	E40/45
Г220-750-1	750	13100	152	345	E40/55X47
Г220-1000-1	1000	18600	152	345	E40/55X47
Г220-1500-1	1500	29000	167	345	E40/55X47

3. КЛАССИФИКАЦИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ [2, 3, 4]

1. Оценка параметров световой среды по естественному и искусственному освещению проводится по критериям, приведенным

в табл. 3.1.

2. Искусственное освещение оценивается по ряду показателей (освещенности, прямой блескости, коэффициенту пульсации освещенности и другим нормируемым показателям освещения). После присвоения классов по отдельным показателям проводится окончательная оценка по фактору «искусственное освещение» путем выбора показателя, отнесенного к наибольшей степени вредности.

3. При выполнении на рабочем месте различных зрительных работ или при расположении рабочего места в нескольких зонах (помещениях, участках, на открытой территории и т. п.) оценка условий труда по показателям искусственного освещения проводится с учётом времени выполнения этих зрительных работ или с учетом времени пребывания в разных зонах работы. При этом вначале определяется класс условий труда с учетом времени воздействия по каждому показателю отдельно, а затем присваивается класс по фактору «искусственное освещение» в соответствии с методикой, изложенной в методических указаниях «Оценка освещения рабочих мест».

Таблица 3.1

Классы условий труда в зависимости от параметров световой среды

Фактор, показатель	Класс условий труда			
	допусти- мый	вредный		
		2	3.1	3.2
Искусственное освещение:				
Освещенность рабочей по- верхности (E_n , лк) для разря- дов зрительных работ:	I-III	E_n^*	$0,5E_n \leq - < E_n$	$< 0,5E_n$
	IV-XIV	E_n^*	$< E_n$	
Прямая блескость**		Отсут- ствие	Наличие	
Коэффициент пульсации освещенности (Кл,%)		$K_{пн}^*$	$K_{пн}$	
* Нормативные значения: освещенности – E_n , коэффициента пульсации освещенности – $K_{пн}$ в соответствии со СНиП 23-05-95, СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03, отраслевыми и ведомственными нормативными документами по освещению.				
** Контроль прямой блескости проводится визуально. При наличии в поле зрения работников слепящих источников света, ухудшения видимости объектов различения и жалоб работников на дискомфорт зрения условия труда по данному показателю относят к классу 3.1.				

Таблица 3.2

Требования к освещению помещений промышленных предприятий

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение				
						Освещенность, лк			Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации	
						при системе комбинированного освещения		при системе общего освещения		
						всего	в том числе от общего			Р, не более
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	а	Малый	Темный	5000	500	-	20	10
						4500	500	-	10	10
			б	" Средний	Средний Темный	4000	400	1250	20	10
						3500	400	1000	10	10
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2500	300	750	20	10
2000	200	600				10	10			
г	Средний Большой "	Светлый " Средний	1500	200	400	20	10			
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	II	а	Малый	Темный	4000	400	-	20	10
						3500	400	-	10	10
			б	" Средний	Средний Темный	3000	300	750	20	10
						2500	300	600	10	10
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2000	200	500	20	10
						1500	200	400	10	10
			г	Средний Большой "	Светлый " Средний	1000	200	300	20	10
						750	200	200	10	10

Продолжение табл. 3.2

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение				
						Освещенность, лк			Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации	
						при системе комбинированного освещения		при системе общего освещения		
						всего	в том числе от общего		Р, не более	Кп, %, не более
Высокой точности	От 0,30 до 0,50	III	a	Малый	Темный	2000 1500	200 200	500 400	40 20	15 15
			b	"	Средний Темный	1000 750	200 200	300 200	40 20	15 15
			v	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	750 600	200 200	300 200	40 20	15 15
			г	Средний Большой "	Светлый " Средний	400	200	200	40	15
Средней точности	Св. 0,5 до 1,0	IV	a	Малый	Темный	750	200	300	40	20
			b	"	Средний Темный	500	200	200	40	20
			v	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	400	200	200	40	20
			г	Средний Большой "	Светлый " Средний	-	-	200	40	20

Продолжение табл. 3.2

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение				
						Освещенность, лк			Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации	
						при системе комбинированного освещения		при системе общего освещения		
						всего	в том числе от общего		Р, не более	Кп, %, не более
Малой точности	Св. 1 до 5	V	а	Малый	Темный	400	200	300	40	20
			б	"	Средний	-	-	200	40	20
			в	Малый	Светлый	-	-	200	40	20
				Средний	Средний	-	-	200	40	20
г	Средний	Светлый	-	-	200	40	20			
г	Большой	"	Средний							
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI		Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном			200	40	20	

Продолжение табл. 3.2

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Характеристика фона				
						Освещенность, лк			Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации	
						при системе комбинированного освещения		при системе общего освещения		
						всего	в том числе от общего		Р, не более	Кп, %, не более
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII		Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном	-	-	200	40	20	
Общее наблюдение за ходом производственного процесса: постоянное периодическое при постоянном пребывании людей в помещении то же, при периодическом пребывании общее наблюдение за инженерными коммуникациями		VIII	а	"	-	-	200	40	20	
			б	"	-	-	75	-	-	
			в	"	-	-	50	-	-	
			г	"	-	-	20	-	-	

4. РАСЧЕТНОЕ ЗАДАНИЕ

1. Построить схему расположения светильников с указанием расстояний между светильниками (на основании исходных данных (Табл. 4.1).

2. Рассчитать освещенность в точках А и В.

3. Сравнить полученные значения с нормативными (Табл. 3.2).

4. Установить класс условий труда по показателям световой среды (по освещенности) – табл. 3.1.

5. Сделать вывод о проделанной работе. В случае необходимости предложить мероприятия по нормализации освещения рабочих мест в точках А и В.

Примечание: расстояние от рабочей поверхности до пола h_p и расстояние от потолка до центра источника света h_c принимаются студентами самостоятельно.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1. Титульный лист (с указанием № варианта)

2. Методика расчета освещенности постоянных рабочих мест при искусственном освещении

3. Исходные данные для расчета

4. Схема расположения светильников с указанием расстояний между светильниками и расположением (.) А и В.

5. Результаты расчета с примером расчета

6. Выводы по результатам расчета

Таблица 4.1

Исходные данные для выполнения РГЗ

Вариант	Высота помещения Н, м	Ширина помещения С, м	Длина помещения L, м	Разряд и подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Количество рядов светильников	Количество светильников в ряду	Тип светильника	Тип лампы
1	4	8	20	Iб	Малый	Средний	2	8	УПМ-15	Г220-150-1
2	4,5	10	30	IIб	Малый	Средний	3	15	УПМ-15	Г220-200-1
3	5	15	35	IIIа	Малый	Темный	4	20	УПМ-15	Г220-235-150-1
4	5,5	8	20	IVа	Малый	Темный	2	8	УПМ-15	Г220-235-300-1
5	4	10	30	Vа	Малый	Темный	3	15	УПМ-15	Г220-300-1
6	4,5	15	35	VI	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		4	20	УПМ-15	Г220-235-500-1
7	5	8	20	VII	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		2	8	УПМ-15	Г220-500-1

Продолжение табл. 4.1

Вариант	Высота помещения Н, м	Ширина помещения С, м	Длина помещения L, м	Разряд и подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Количество рядов светильников	Количество светильников в ряду	Тип светильника	Тип лампы
8	5,5	10	30	VIIIa	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		3	15	УПМ-15	Г220-750-1
9	4	15	35	Iб	Средний	Темный	4	20	УПМ-15	Г220-1000-1
10	4,5	8	20	IIб	Средний	Темный	2	8	УПМ-15	Г220-1500-1
11	5	10	30	IIIб	Малый	Средний	3	15	УПМ-15	Г220-150-1
12	5,5	15	35	IVб	Малый	Средний	4	20	УПМ-15	Г220-200-1
13	4	8	20	Vб	Малый	Средний	2	8	УПМ-15	Г220-235-150-1
14	4,5	10	30	VI	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		3	15	УПМ-15	Г220-235-300-1

Продолжение табл. 4.1

Вариант	Высота помещения Н, м	Ширина помещения С, м	Длина помещения L, м	Разряд и подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Количество рядов светильников	Количество светильников в ряду	Тип светильника	Тип лампы
15	5	15	35	VII	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		4	20	УПМ-15	Г220-300-1
16	5,5	8	20	VIIIб	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		2	8	УПМ-15	Г220-235-500-1
17	4	10	30	Iв	Малый	Светлый	3	15	УПМ-15	Г220-500-1
18	4,5	15	35	IIв	Большой	Светлый	4	20	УПМ-15	Г220-750-1
19	5	8	20	IIIб	Средний	Темный	2	8	УПМ-15	Г220-1000-1
20	5,5	10	30	IVв	Средний	Светлый	3	15	УПМ-15	Г220-1500-1
21	4	15	35	Vв	Большой	Темный	4	20	УПМ-15	Г220-235-500-1

Продолжение табл. 4.1

Вариант	Высота помещения Н, м	Ширина помещения С, м	Длина помещения L, м	Разряд и подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Количество рядов светильников	Количество светильников в ряду	Тип светильника	Тип лампы
22	4,5	8	20	VI	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		2	8	УПМ-15	Г220-500-1
23	5	10	30	VII	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		3	15	УПМ-15	Г220-750-1
24	5,5	15	35	VIIIв	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		4	20	УПМ-15	Г220-1000-1
25	5,5	10	30	VIIIг	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		3	15	УПМ-15	Г220-1500-1

6. ПРИМЕР ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ [2]

Механическая мастерская имеет размеры: длину $a = 30$ м, ширину $b = 20$ м, высоту $H = 6$ м. Потолок, стены и пол имеют коэффициенты отражения 50, 30 и 10%. В мастерской выполняются токарно-фрезерные работы малой точности с размером объекта различения 1–5 мм. Контраст объекта с фоном малый, фон – темный. Для освещения мастерской используются светильники УПМ-15 с лампами накаливания Г-22-500-1 мощностью 500 Вт. Коэффициент запаса принимается равным $K_3 = 1,5$.

Необходимо:

1. Определить освещенность в контрольных точках А и В на рабочей поверхности (рис. 2.2).
2. Установить класс условий труда по показателям световой среды (в данном случае по освещенности).

Решение:

1. При высоте расположения рабочей поверхности $h_p = 0,8$ м и величине $h_c = 20,5$ м, высота подвески светильников h будет равна (рис. 2.1).

$$h = 6 - 0,8 - 0,5 = 4,7 \text{ м}$$

2. Для заданного расположения контрольных точек А и В (рис. 2.2) величины d_1 , d_2 и d_3 будут соответственно равны 3,2 м, 2,69 м и 7,56 м.

3. Для т. А определяем величину $\text{tg}\alpha_1$

$$\text{tg}\alpha_1 = 3,2/4,7 = 0,68$$

Этому значению тангенса соответствует угол $\alpha_1 = 34,2^\circ$.

4. По характеристике светораспределения (рис. 2.4) для светильника УПМ-15 и угла $34,2^\circ$ находим $I_{\alpha_1} = 125$ кд.

5. Рассчитываем освещенность, создаваемую одним светильником с условной лампой в точке А.

$$E_A = \frac{125 \cdot 0,63}{4,7^2} = 3,56 \text{ лк}$$

6. Суммарная освещенность в т. А при работе четырех светильников составляет:

$$\Sigma E_A = 4 \cdot 3,56 = 14,2 \text{ лк}$$

7. Определяем значение коэффициента m для ламп накаливания типа Г 220-500-1. При этом световой поток $\Phi_{л}$ в соответствии с данными табл. 2.1 будет равен 8300 лм.

$$m = \frac{8300}{1000 \cdot 1,5} = 5,53$$

8. Рассчитываем освещенность в т. А от светильников с принятым типом ламп.

$$E_{тА} = 14,2 \cdot 5,53 = 78,5 \text{ лк}$$

9. Результаты расчета для т. В сведены в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Результаты расчета для т. В

№	d	tg α	α°	I α , кд	E _B , лк	M _B	cos ³ α
1	d ₂	0,55	29,1	130	4,1	5,53	0,7
2	d ₂	0,55	29,1	130	4,1	5,53	0,7
3	d ₃	1,6	58	75	0,74	5,53	0,22
4	d ₃	1,6	58	75	0,74	5,53	0,22

$$\Sigma E_B = 4,1 \cdot 2 + 0,74 \cdot 2 = 9,68 \text{ лк}$$

Освещенность в точке В составит:

$$E_{тВ} = 9,68 \cdot 5,53 = 53,5 \text{ лк}$$

10. Нормативное значение освещенности для данных условий составляет 300 лк (табл. 3.2).

Фактическое значение освещенности в т. А равно 78,5 лк, т.е. меньше нормативной величины. Таким образом, по данным табл. 3.1. условия труда относятся к классу 3.1.

Фактическое значение освещенности в т. В равно 53,5 лк, т.е. меньше нормативной величины. Таким образом, по данным табл. 3.1. условия труда относятся к классу 3.1.

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гейц И.В.* Охрана труда: учебно-практическое пособие. – М.: Изд-во «Дело и Сервис», 2006, 688 с.

2. *Гендлер С.Г.* Безопасность жизнедеятельности. Гигиеническая оценка условий труда: Учеб. пособие / *С.Г. Гендлер, Е.И. Домпальм, И.А. Павлов, В.Б. Соловьев.* Санкт-Петербургский государственный горный ин-т. СПб, 2009, 173 с.

3. *Глебова Е.В.* Производственная санитария и гигиена труда: Учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 2005, 383 с.

4. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий

5. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение

6. *Ушаков К.З. и др.* Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов. М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2000, 430 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Расчет искусственной освещенности.....	4
1.1. Точечный метод расчета освещенности.....	7
1.2. Метод коэффициента использования светового потока... 7	
2. Методика расчета освещенности постоянных рабочих мест при искусственном освещении (точечным методом)... 8	
3. Классификация условий труда по показателям световой среды.....	13
4. Расчетное задание.....	19
5. Содержание отчета по выполнению расчетно- графической работы.....	19
6. Пример осуществления гигиенической оценки условий труда по показателям световой среды.....	24
Рекомендательный библиографический список	26