

2794

Министерство образования Российской Федерации
Липецкий государственный технический университет
Кафедра безопасности жизнедеятельности

**Определение и оценка освещения рабочих мест в производственных
помещениях**

Методические указания к лабораторной работе

Составитель А. А. Дежемесов

Липецк 2003

Министерство образования Российской Федерации
Липецкий государственный технический университет

Кафедра безопасности жизнедеятельности

Определение и оценка освещения рабочих мест в производственных помещениях

Методические указания к лабораторной работе

Составитель А.А. Дежемесов

Липецк 2003 г.

УДК 628,9 (07)

Д268

Определение и оценка освещения рабочих мест в производственных помещениях Методические указания к лабораторной работе/ Сост. А.А.Дежемесов. Липецк: ЛГТУ. 2003. 24с.

Предназначены для студентов всех специальностей и всех форм обучения. В методических указаниях изложены основные светотехнические понятия и единицы измерения светового потока. Приводится описание измерительного устройства (люксметра), методика определения уровня освещенности рабочих мест и ее санитарно-гигиеническая оценка при различных системах освещения.

Табал. 10. Ил.3, Библиогр.:6

назв.

Рецензент: кт.н., доц.

Бочарников А.С.

© Липецкий государственный
технический университет, 2003

Цель работы - освоение методики определения и оценки освещения рабочих мест производственных помещений естественным и искусственным светом.

Общие сведения об освещении

Ощущение зрения происходит под воздействием видимого электромагнитного излучения (света) с длиной волны 0,38-0,76 мкм (микрон). Чувствительность зрения максимальна к электромагнитному излучению с длиной волны 0,55 мкм (желто-зеленый цвет) и уменьшается к границам спектра.

Рациональное освещение производственных помещений и рабочих мест оказывает положительное влияние на психофизиологическое состояние работающих, способствует обеспечению безопасности труда, снижению утомления и травматизма, сохраняет высокую работоспособность. Острота зрения, скорость и точность распознавания объектов зависят от качества осветительных условий, определяемых количественными и качественными показателями освещения.

Количественные показатели

Световой поток (Φ) - часть потока лучистой энергии, воспринимаемая человеком как свет; характеризует мощность светового излучения, измеряется в люменах (лм).

Сила света (J) - пространственная плотность светового потока, распространяющегося равномерно внутри единичного телесного угла,

$$J = \frac{d\Phi}{d\omega},$$

измеряемая в канделах (кд).

где $d\Phi$ - световой поток, исходящий от точечного источника света, лм; $d\omega$ - пространственный (телесный) угол, стерadians (ср).

Освещенность (E) - поверхностная плотность светового потока, определяется отношением светового потока $d\Phi$, равномерно падающего на освещаемую поверхность, к ее площади dS (m^2). Единица измерения - люкс (лк).

Люкс - освещенность поверхности площадью в $1 m^2$, на которой распределен световой поток в 1 лм.

$$E = \frac{d\Phi}{dS}, \quad 3$$

Яркость (L) - световое ощущение, создаваемое силой света излучаемой, с<вешаемой или светящейся поверхностью dJ_α в заданном углом α направлении, измеряется в кд/м² (нит):

$$L = \frac{dJ_\alpha}{dS \cdot \cos \alpha},$$

Для качественной оценки условий зрительной работы используют такие показатели, как фон, контраст объекта с фоном, коэффициент пульсации освещенности, показатель освещенности, спектральный состав света.

Фон (ρ , доли ед.) - поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается. Фон характеризуется способностью поверхности отражать падающий на нее световой поток и определяется как: отношение отражаемого от поверхности светового потока $\Phi_{отр}$ к падающему на нее световому потоку $\Phi_{пад}$.

$$\rho = \frac{\Phi_{отр.}}{\Phi_{пад.}}$$

В зависимости от цвета и фактуры поверхности значения коэффициента отражения находятся в пределах 0,02-0,95;
при $p > 0,4$ фон считается светлым;
при $p = 0,2 \dots 0,4$ - средним;
при $p < 0,2$ - темным.

Контраст объекта различения с фоном (K , доли ед.) - определяется отношением абсолютной величины разницы между яркостью объекта (L_o) и фона

$$K = \frac{L_{\phi} - L_o}{L_{\phi}}$$

к яркости фона (L_{ϕ});

Контраст объекта различения с фоном считается:

большим - при $K > 0,5$ (объект резко выделяется на фоне);

средним - при $K = 0,2 \dots 0,5$ (объект заметно выделяется на фоне);

малым - при $K < 0,2$ (объект и фон мало отличаются по яркости).

Коэффициент пульсации освещенности ($K_{г, \%}$) - это критерий оценки глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока.

$$K_{\text{н}} = \frac{E_{\text{max}} - E_{\text{min}}}{2E_{\text{cp}}} \cdot 100,$$

где E_{max} и E_{min} - соответственно максимальное и минимальное значение освещенности за период ее колебания, лк;

E_{cp} - среднее значение освещенности за этот же период, лк.

Для газоразрядных ламп $K_{\text{п}}=25\div65\%$, для обычных ламп накаливания $K_{\text{н}}=7\%$, для галогенных ламп накаливания $K_{\text{п}}=1\%$.

Показатель ослепленности (P) - критерий оценки слепящего

$$P = (S - 1) \cdot 1000 = \left(\frac{V_1}{V_2} - 1 \right) \cdot 1000,$$

действия осветительной установки, определяемый выражением

где S - коэффициент ослепленности, равный отношению пороговых разностей яркости при наличии и отсутствии слепящих источников в поле зрения;

V_1 и V_2 - видимость объекта различения соответственно при экранировании и наличии ярких источников света в поле зрения.

Видимость (V) - способность глаза воспринимать объект. Видимость определяется отношением контраста (K) объекта с фоном к величине порогового или наименьшего различимого глазом контраста ($K_{\text{пор}}$):

$$V = \frac{K}{K_{\text{пор}}}.$$

Гигиенические требования к освещенности основаны на особенностях восприятия света и его воздействия на человека и сводятся к следующему: спектральный состав света должен приближаться к естественному; уровень освещенности должен соответствовать нормативным показателям, учитывающим условия работы; равномерность и устойчивость уровня

освещенности; отсутствие блескости; показатель ослепленности и коэффициент пульсации не должны превышать нормативных величин.

Для освещения производственных, служебных, бытовых помещений используют естественный свет и свет от источников искусственного освещения.

Естественное освещение

Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь, как правило, естественное освещение. Источник естественного (дневного) освещения - солнечная радиация, т.е. поток лучистой энергии солнца, доходящей до земной поверхности в виде прямого или рассеянного света. Естественное освещение является наиболее гигиеничным из-за присутствия в нем ультрафиолетовых лучей, стимулирующих обмен веществ, кровообращение, дыхание и другие функции организма человека. Рассеянный естественный свет не дает резких теней, не искажает цветовую гамму и поэтому наиболее благоприятен при выполнении ответственных зрительных работ.

Главным недостатком естественного освещения является его изменение в широких пределах в зависимости от географической широты, времени года, часа дня и состояния погоды (облачности), отражающих свойств земной поверхности (от 0,2 до 100000 лк).

Естественное освещение помещений подразделяется на боковое (через световые проемы в наружных стенах), верхнее (через фонари, световые проемы в покрытиях зданий, в местах перепада высот здания), комбинированное - сочетание верхнего и бокового освещения. При недостатке естественного освещения оно дополняется искусственным. Такое освещение называется совмещенным. Обычно такое освещение устраивается при выполнении зрительных работ I-III разряда.

В качестве нормируемой величины принята относительная величина - коэффициент естественной освещенности (КЕО,%), равный отношению освещенности на фиксированной поверхности внутри помещения к одновременной горизонтальной освещенности снаружи здания под открытым небом, выраженный в процентах. Фактическая величина КЕО определяется по формуле

$$КЕО, e_{\text{факт.}} = \frac{E_{\text{вн}}}{E_{\text{нар}}} \cdot 100,$$

где $E_{\text{вн}}$ - освещенность в фиксированной точке внутри помещения, лк

$E_{\text{нар}}$ - освещенность снаружи помещения, лк.

Выбор коэффициента естественной освещенности по СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» зависит от характера зрительной работы (разряд зрительной работы), пояса светового климата и вида естественного освещения.

В таблице I приведены нормативные значения КЕО, e_n зданий, расположенных в 1 световом климате РФ.

Таблица 1

Нормированные значения освещенности производственных помещений

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение					Естественное освещение		Совмещенное освещение	
						Освещенность, лк			Сочетание нормируемых величин		КЕО, е _н , %			
						при системе комбинированного освещения		при системе общего освещения	показателя ослепленности и коэффициента пульсации		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
						всего	в том числе от общего		Р	К _п , %				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	а	Малый	Темный	5000	500	-	20	10	-	-	6,0	2,0
						4500	500	-	10	10				
			б	Малый 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 Большой	Светлый Светлый Средний	1500	200	400	20	10				
						1250	200	300	10	10				

Продолжение табл. 1

Очень высокой точности	от 0,15 до 0,30	II	а	Малый	Темный	4000	400	-	20	10	-	-	4,2	1,5
						3500	400	-	10	10				
			б	Малый 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 Большой	Светлый Светлый Средний	1000	200	300	20	10							
			750	200	200	10	10							
Высокой точности	от 0,3 до 0,5	III	а	Малый	Темный	2000	200	500	40	15	-	-	3,0	1,2
						1500	200	400	20	15				
			б	Малый Средний	Средний Темный	1000	200	300	40	15				
						750	200	200	20	15				
в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	750	200	300	40	15							
			600	200	200	20	15							
г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	400	200	200	40	15							
Средней точности	от 0,5 до 1,0	IV	а	Малый	Темный	750	200	300	40	20	4	1,5	2,4	0,9
						500	200	200	40	20				
			б	Малый Средний	Средний Темный									
						400	200	200	40	20				
в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный												
г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	-	-	200	40	20							

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Малой точности	Св. 1 до 5	V	a	Малый	Темный	400	200	300	20	10	3	1	1,8	0,6	
										10					10
			б	Малый Средний	Средний Темный			200	20	10					10
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный			200	20	10					10
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний			200	20	10					
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI		Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		-	-	200	40	20	3	1	1,8	0,6	
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	3	1	1,8	0,6	
Общее наблюдение за ходом производственного процесса Постоянное		VIII	a	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		-	-	200	40	20	3	1	1,8	0,6	

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
периодическое при постоянном пребывании людей в помещении			б	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		-	-	75	-	-	1	0,3	0,7	0,2
			в	То же		-	-	50	-	-	0,7	0,2	0,5	0,2
			г	То же		-	-	20	-	-	0,3	0,1	0,2	0,1
периодическое при периодическом пребывании людей в помещении														
Общее наблюдение за инженерными коммуникациями														

Примечания:

1. Для подразряда норм от 1а до Шв может приниматься один из наборов нормируемых показателей, приведенных для данного подразряда в гр. 7-11.
2. Освещенность следует принимать с учетом пп. 7.5. и 7.6. настоящих норм/
3. 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 приложением Б. Для протяженных объектов различения эквивалентный размер выбирается по приложению В. (СНиП 23-05-95 с.27)
4. Освещенность при использовании ламп накаливания следует снижать по шкале освещенности (п А1. настоящих норм):
 - а) на одну ступень при системе комбинированного освещения, если нормируемая освещенность составляет 750 лк и более;

- б) то же, общего освещения для разрядов I-VI;
- в) на две ступени при системе общего освещения для разрядов VI и VIII.

5. Освещенность при работах со светящимися объектами размером 0,5 мм и менее следует выбирать в соответствии с размером объекта различения и относить их к подразряду «в»
6. Показатель ослепленности регламентируется в гр. 10 только для общего освещения (при любой системе освещения).
7. Коэффициент пульсации K_p указан в гр. 11 для системы общего освещения или для светильников местного освещения при системе комбинированного освещения. K_u от общего освещения в системе комбинированного не должен превышать 20%.
8. Предусматривать систему общего освещения для разрядов 1-III, IVa, FV6, IVB, Va допускается только при технической невозможности или экономической нецелесообразности применения системы комбинированного освещения, что конкретизируется в отраслевых нормах освещения, согласованных с Государственным комитетом санитарно-эпидемиологического надзора Российской Федерации.
9. В районах с температурой наиболее холодной пятидневки (по СНиП 2.01.01 минус 27°C и ниже) нормированные значения КЕО при совмещенном освещении следует принимать по табл.5.
10. В помещениях, специально предназначенных для работы или производственного обучения подростков,

нормированное значение КЕО повышается на один разряд по гр.3 и должно быть не менее 1.0%.

Для остальных поясов светового климата РФ (2,3,4 и 5) нормируемые значения КЕО следует определять по формуле

$$e_N = e_H * m_N$$

где N - номер группы обеспеченности естественным светом (СНиП 23-05-95, табл.4, с. 11);

e_H - значение КЕО по табл. 1 для 1 светового климата;

m_N - коэффициент светового климата.

Коэффициент светового климата определяется по номерам группы административных районов и зависит от ориентации световых проемов по сторонам горизонта (табл.2.).

Таблица2.

Значения коэффициента светового климата
(СНиП 23-05-95, табл.4)

Световые проемы	Ориентация световых проемов по сторонам горизонта	Коэффициент светового климата, m_N				
		Номер группы административных районов				
		1	2	3	4	5
В наружных стенах зданий	С	1	0,9	1,1	1,2	0,8
	СВ,СЗ	1	0,9	1,1	1,2	0,8
	З	1	0,9	1,1	1,1	0,8
	ЮВ,ЮЗ	1	0,85	1	1,1	0,8
	Ю	1	0,85	1	1,1	0,75
В прямоугольных и трапециевидных фонарях	С-Ю	1	0,9	1,1	1,2	0,75
	СВ-ЮЗ	1	0,9	1,2	1,2	0,7
	ЮВ-СЗ	1	0,9	1,2	1,2	0,7
	В-З	1	0,9	1,1	1,2	0,7

Примечание. С - северное; В - восточное; З - западное, Ю - южное;
С-Ю - север-юг; В-З - восток-запад; СВ - северо-восточное; СЗ
- северо-западное; ЮВ - юго-восточное; ЮЗ - юго-западное.

В случае применения системы совмещенного освещения величина освещенности от общего (верхнего) искусственного освещения согласно СНиП 23-05-95 (с. 12) должна находиться в следующих пределах (табл.3).

Лампы	Освещенность, лк, от светильников общего искусственного освещения в системе совмещенного	
	наибольшая	наименьшая
Газоразрядные	750	200
Накаливания	300	100

Создавать освещенность более указанной допускается только при наличии обоснований (особенности зрительной работы, объемно-планировочных решений производственного помещения и т.п.).

Для производственных помещений допускается нормированные значения КЕО для совмещенного освещения принимать в соответствии с табл. 4:

- а) в районах с температурой наиболее холодной пятидневки минус 27°C и ниже;
- б) в помещениях с боковым освещением, глубина которых по условиям технологии или выбору рациональных объемно-планировочных решений не позволяет обеспечить нормированное значение КЕО, указанное в основной таблице 1 для совмещенного освещения;
- в) помещениях, в которых выполняются работы I-III разрядов

Разряд зрительных работ	Наименьшее нормированное значение КЕО, e_n % при совмещенном освещении	
	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
I	3	1,2
II	2,5	1
III	2	0,7
IV	1,5	0,5
V и VII	1	0,3
VI	0,7	0,2

Искусственное освещение

Искусственное освещение предусматривается в помещениях, в которых недостаточно естественного света или для освещения помещений в темное время суток, когда отсутствует естественное освещение.

Для освещения помещений, как правило, используются наиболее экономичные газоразрядные лампы низкого и высокого давления (люминесцентные, ДРЛ и др.). В случае невозможности или технико-экономической нецелесообразности применения газоразрядных источников света допускается использование ламп накаливания, в том числе и галогенных.

Искусственное освещение может быть двух систем - общее освещение (равномерное или локализованное) и комбинированное освещение (общее плюс местное). Искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное, охранное и дежурное. Аварийное освещение разделяется на освещение безопасности и эвакуационное.

Рабочее освещение обязательно для всех помещений зданий, а также участков открытых пространств, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта.

Освещенность рабочей поверхности, создаваемая светильниками общего освещения в системе комбинированного, должна составлять не менее 10% нормируемой для комбинированного освещения при тех источниках света, которые применяются для местного освещения. При этом наибольшее и наименьшее значение освещенности должны приниматься согласно табл. 5.

Таблица 5

Лампы	Освещенность, лк, от светильников общего освещения в системе комбинированного	
	наибольшая	наименьшая
Газоразрядные	500	200
Накаливания	150	75

Нормы освещенности, приведенные в табл. 1, следует повышать на одну ступень шкалы освещенности в следующих случаях:

- а) при работах I-IV разрядов, если зрительная работа выполняется более половины рабочего дня;
- б) при повышенной опасности травматизма, если освещенность от системы общего освещения составляет 150 лк и менее (работа на дисковых пилах, гильотинных ножницах и т.п.);
- в) при специальных повышенных санитарных требованиях (на предприятиях пищевой и химико-фармацевтической промышленности), если освещенность от системы общего освещения 500 лк и менее;
- г) при работе или производственном обучении подростков, если освещенность от системы общего освещения 300 лк и менее;
- д) при отсутствии в помещении естественного света и постоянном пребывании работающих, если освещенность от системы общего освещения 750 лк и менее;
- е) при наблюдении деталей, вращающихся со скоростью, равной или более 500 об/мин, или объектов, движущихся со скоростью, равной или более 1,5 м/мин;
- ж) при постоянном поиске объектов различения на поверхности размером

0,1 м² и более;

з) в помещениях, где более половины работающих старше 40 лет.

При наличии одновременно нескольких признаков нормы освещенности следует повышать не более чем на одну ступень. В помещениях, где выполняются работы IV-VI разрядов, нормы освещенности следует снижать на одну ступень при кратковременном пребывании людей или при наличии оборудования, не требующего постоянного обслуживания. Освещенность при использовании ламп накаливания следует снижать:

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

б) то же, общего освещения для разрядов I-V, VI;

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

Нормированные значения освещенности в люксах, отличающиеся на одну ступень, следует принимать по шкале: 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 10; 15; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 1000; 1250; 1500; 2000; 2500; 3000; 3500; 4000; 4500; 5000.

В производственных помещениях освещенность проходов и участков, где работа не производится, должна составлять не более 25% от нормируемой освещенности, создаваемой светильниками общего освещения, но не менее 75 лк при разрядных лампах и не менее 30 лк при лампах накаливания.

При выполнении в помещениях работ I-III, IVa, б, в и Va разрядов следует применять систему комбинированного освещения.

Показатель ослепленности от светильников общего освещения (независимо от системы освещения) не должен превышать значений, указанных в табл. 1, и нормируется только для общего освещения (при любой системе освещения). Для местного освещения рабочих мест следует использовать светильники с непросвечивающимися отражателями.

Коэффициент пульсации освещенности на рабочих поверхностях при питании источников света током частотой менее 300 Гц не должен превышать значений, указанных в табл 1. Коэффициент пульсации не ограничивается:

- при частоте питания 300 Гц и более;
- для помещения с периодическим пребыванием людей при отсутствии в них условий для возникновения стробоскопического эффекта.

Приборы и лабораторное оборудование

Измерение величины освещенности производится люксметром типа Ю-116 (рис.2), состоящим из селенового фотоэлемента со светофильтрами (насадками) и измерителя, представляющего собой гальванометр с двумя шкалами измерения: 0-100 и 0-30. На каждой шкале точками отмечено начало диапазона измерений. На шкале 0-100 точка находится над отметкой 20, на шкале 0-30 - над отметкой 5. Прибор имеет корректор для установки в нулевое положение.

Селеновый фотоэлемент присоединяется к измерителю шнуром с розеткой, обеспечивающей правильную полярность соединения (рис.1).

Для уменьшения косинусной погрешности применяется насадка на фотоэлемент, состоящая из полусферы, выполненной из белой светорассеивающей пластмассы, и непрозрачного светорассеивающего кольца сложного профиля. Насадка обозначена буквой К.

Насадка применяется только совместно с одной из трех других насадок, имеющих обозначение М, Р, Т.

Каждая из трех насадок совместно с насадкой К образует три поглотителя светового потока с общим номинальным коэффициентом М-10, Р-100, Т-1000 и применяется для расширения диапазона измерений (табл. 6).

Диапазон измерений (ЛК)

Основной	Расширенный		
	с насадками		
Без насадок с открытым фотоэлементом	КМ	КР	КТ
5 – 30	50 – 300	500 – 3000	5000 – 30000
20 – 100	200 – 1000	2000 – 10000	20000 – 100000

При исследовании искусственного освещения (общего и комбинированного) применяются светильники с лампами накаливания и люминесцентными лампами (рис.3).

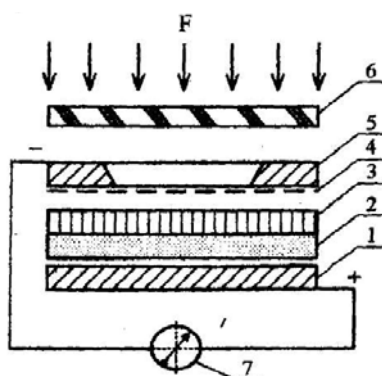


Рис. 1. Схема фотоэлектрического селенового люксметра Ю-116:

1 - стальная пластинка; 2 - слой селена; 3 - прозрачный запирающий слой; 4 - прозрачный слой золота; 5 - металлическая рамка; 6 - светофильтр; 7 - гальванометр, градуированный в люксах

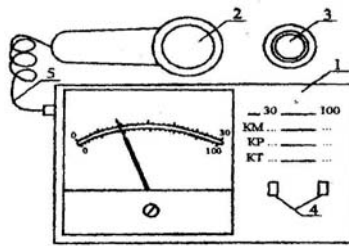


Рис.2. Фотоэлектрический селеновый люксметр Ю-116:

1 - гальванометр; 2 - селеновый фотоэлемент; 3 - светофильтр, 4 -включатели шкал;

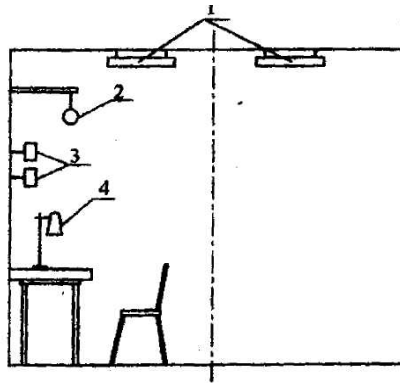


Рис.3. Схема расположения светильников в лаборатории:

1 - светильники общего освещения газоразрядными лампами; 2 - светильники общего освещения лампами накаливания; 3 - светильники местного освещения газоразрядными лампами; 4 - светильники местного освещения лампами накаливания;

Порядок выполнения работы

1. У преподавателя получить вариант индивидуального задания (по табл. 7) и исходные данные вписать в таблицу исходных данных (табл. 1, приложение).

2. Опробовать люксметр в работе и определить необходимость при менения соответствующей насадки для измерения освещенности.

3. Измерить величину наружной ($E_{\text{нар}}$) и внутренней ($E_{\text{вн}}$) освещенности рассеянным боковым естественным светом. Наружная освещенность измеряется на поверхности подоконника, при этом надо следить, чтобы фотоэлемент не затенялся чем-либо.

За величину внутренней освещенности принимается освещенность рабочей поверхности, расположенной при одностороннем освещении естественным светом, на расстоянии 1 м от противоположной стены на высоте 0,8 м (рабочий стол).

При определении коэффициента естественного освещения источники искусственного освещения должны быть отключены. При измерении внутреннего освещения в системе совмещенного освещения дополнительное искусственное освещение должно быть включено.

4. Произвести расчет по формуле (9) фактического КЕО ($e_{\text{фкт}}$)

5. По размеру объекта различения или характеру зрительной работы определить разряд зрительной работы и соответствующую величину нормированного значения КЕО по табл. 1 ($e_{\text{н}}$).

6. Рассчитать по формуле (10) величину нормированного значения КЕО, если задан отличный от 1 номер группы административных районов, имеющий соответствующую величину коэффициента светового климата. Данные внести в отчет (приложение, табл.2).

7. По величине нормируемого КЕО (e_N , e_H) и его фактического значения (e_f) сделать вывод о качестве естественного или совмещенного освещения (удовлетворяет или не удовлетворяет нормам).

8. Измерить поочередно освещенность рабочей поверхности (стола) источниками искусственного освещения при зашторенных (в дневное время) окнах:

- а) газоразрядными лампами;
- б) лампами накаливания.

Измеряется освещенность рабочей поверхности отдельно:

- светильниками общего равномерного освещения;
- светильниками общего освещения в составе комбинированного;
- светильниками комбинированного освещения (см. рис.3).

Таблица 7

№№	Наименование	Варианты индивидуальных заданий														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	Характер зрительной работы, наименьший размер объекта различения d , мм	0,10	0,40	1,10	Работа со светящимся матер. и изд.	0,25	1,5	6,0	0,15	Общее наблюдение постоянное	0,10	0,20	0,50	0,60	Период наблюд. при пост. пребыв.	3,5
2.	Номер группы административных районов	1	3	4	5	1	2	3	4	5	2	1	4	3	1	2
3.	Ориентация световых проемов по сторонам горизонта (в наружных стенах здания)	СЗ	В	ЮВ	ЮЗ	С	Ю	3	В	ЮЗ	ЮВ	Ю	СВ	СЗ	Ю	В
4.	Яркость	100	300	80	–	250	200	60	400	–	450	300	150	90	–	200
5.	Яркость	50	150	60	–	200	100	200	300	–	300	250	50	100	–	100
6.	Коэффициент отражения светового потока	0,9	0,7	0,6	–	0,5	0,4	0,2	0,5	–	0,6	0,8	0,4	0,3	–	0,2
7.	Естественное освещение	–	+	+	+	–	+	+	–	+	–	–	–	+	+	+
8.	Совмещенное освещение	+	–	–	–	+	–	–	+	–	+	+	+	–	–	–
9.	Корректировка норм искусственного освещения															
	– напряженная зрительная работа более половины рабочего дня	+	+	–	–	+	–	–	+	–	+	+	+	+	–	–
	– кратковременное пребывание людей	–	–	+	–	–	+	+	–	–	–	–	–	–	–	+

9. Установить подразряд зрительной работы, если характер зрительной работы соответствует I-V и VIII разрядам (для VI и VII разрядов это не требуется) по величине значения контраста (K) и характеристике фона (p) (формулы 4 и 5).

10. По табл.1 определить нормированные значения общей и комбинированной освещенности и установить соответствующие величины допустимых значений коэффициента пульсации освещенности (K_p) и показателя ослепленности (P).

В случае необходимости (исходя из условий зрительной работы по варианту задания) произвести их корректировку (см. с. 14 - 15).

11. Произвести оценку общего освещения в составе комбинированного (в % и в люксах по табл.5).

12. Все данные по искусственному освещению внести в отчет (приложение, табл.3) и, сравнивая фактические величины искусственного освещения с

нормированным, сделать вывод о качестве освещения.

13. Сформулировать общий вывод о качестве освещения для заданных по варианту условий и дать предложения по его нормализации.

Контрольные вопросы

1. Дать определения светового потока, силы света, яркости, освещенности, контраста объекта различения с фоном, коэффициента отражения, КЕО, коэффициента пульсации и коэффициента ослепленности с их математическим выражением и единицами измерения.
2. Влияние освещенности на условия труда и здоровье работающих.
3. Количественные и качественные показатели освещения.
4. Гигиенические требования к освещению.
5. Системы и виды освещения.
6. Нормирование естественного освещения.
7. Определение коэффициента светового климата.
8. Особенности нормирования совмещенного освещения.
9. Как определяется разряд и подразряд зрительной работы?
10. Искусственное освещение. Источники и виды.
11. Нормирование искусственной освещенности.
 12. Корректировка нормированной освещенности газоразрядными лампами.
13. Нормирование освещенности при использовании ламп накаливания.
14. Нормирование показателей ослепленности и коэффициента пульсации.
15. Название прибора для измерения освещенности, принцип его устройства и работы.
 16. Назначение поглотителей светового потока.

17. Освещенность проходов и участков, где работа не производится.
18. В чем заключается различие в нормировании системы общего освещения и общего освещения в системе комбинированного?
19. Виды ламп и светильников искусственного освещения.
20. Порядок выполнения измерений для определения фактических значений естественного и искусственного освещения.

Библиографический список

1. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. М.: Минстрой России, 1995.
2. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов/С.В.Белов, Д.В. Ильницкая, А.Ф.Козьяков, Л.В.Морозова, Г.Г.Шавлинихин, И.Е. Переждчиков, В.П.Сивков, Д.М.Якубович, Под ред. С.В.Белова. -М.: Высшая школа, 1999. С. 90-101.
3. Безопасность жизнедеятельности в металлургии: Учебник для вузов . /Л.С.Стрижко, Е.П.Потоцкий, И.В.Бабайцев, Н.М.Зенкин, Н.Н.Карнаух, В.В.Курылев, В.А.Муравьев, Ю.Б.Пиковский. Под ред, Л.С .Стрижко - М.: Металлургия, 1996. С. 62-73.
4. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда: Учеб.пособие для вузов /П.П.Кукин, В.Д.Лапин, Е.А.Подгорных, Н.Л.Пономарев, Н.И.Сердюк. М.: Высшая школа, 1999. С. 166-193.
5. Методы и средства обеспечения безопасности труда в машиностроении: Учебник для вузов /В.Г.Еремин, В.В.Сафронов, А.Г.Схиртладзе, Г.А.Харламов. Под. ред. Ю.М.Соломенцева. - М.: Высшая школа, 2000С.130-141.
6. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие /Н.Г.Занько, Г.А. Корсаков, К.Р.Малаян, О.Н.Русак, В.А.Соловьев. Под ред. О.Н.Русака - СПб: ЛТА, 1996. С. 130-136.

Рекомендации по составлению отчета

В отчете рекомендуется отразить следующее:

1. Фамилию, имя, отчество студента.
2. Учебную группу.
3. Название лабораторной работы.
4. Цель работы, основные светотехнические понятия, применяемые приборы и оборудование, краткие сведения о методике выполнении работы.
5. Таблицу 1.
6. Таблицу 2.

Таблица 1

Исходные данные для выполнения работы, вариант №

№ п/п	Наименование исходного фактора	Значение
1.	Характер зрительной работы, наименьший размер объекта различения d , мм	
2.	Номер группы административных районов	
3.	Ориентация световых проемов по сторонам горизонта (в наружных стенах здания)	
4.	Яркость объекта различения	
5.	Яркость фона	
6.	Коэффициент отражения светового потока	
7.	Естественное освещение	
8.	Совмещенное освещение	
9.	Корректировка норм искусственного освещения – напряженная зрительная работа более половины рабочего дня – кратковременное пребывание людей	

Таблица 2

Протокол исследования естественного освещения

№ п/п	Наименование фактора	Значение
1.	Наружная освещенность, лк	
2.	Внутренняя освещенность при естественном освещении, лк	
3.	Внутренняя освещенность при совмещенном освещении, лк	
4.	Внутренняя освещенность при общем искусственном освещении, лк	
5.	Фактический КЕО, % ($e_{\text{факт}}$)	
6.	Разряд зрительной работы	
7.	Нормированное значение КЕО табличное $e_{\text{н}}^1$ расчетное $e_{\text{н}}^{2,3,4,5}$	

7. Расчет КЕО, $e_{\text{н}}$.

8. Выводы о качестве естественного освещения (удовлетворяет требованиям норм или не удовлетворяет).

9. Таблицу 3.

Таблица 3

Протокол исследования искусственного освещения

№ п/п	Наименование	Фактическое значение	Нормированное значение	
			по табл. 1	скоррект.
1.	Разряд зрительной работы			нет
2.	Подразряд зрительной работы			нет
3.	Освещенность газоразрядными лампами: общая комбинированная			
4.	Освещенность лампами накаливания: общая комбинированная			нет нет
5.	Общее освещение в составе комбинированного, лк			

