

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П.КОРОЛЁВА»

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЩЕГО ОСВЕЩЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПОМЕЩЕНИИ

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве методических указаний*

УДК 658.283 (076Ю 5) 669

Рецензент канд. техн. наук, доц. Вякин В.Н.

Составители: **О.А. Сенина, А.И. Ивлиев**

Оценка условия зрительной работы и организация общего освещения в производственном помещении: метод. указания / *сост. О.А. Сенина, А.И. Ивлиев.* – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2008. – 32 с.

В методических указаниях рассматриваются теоретические, нормативные и практические аспекты организации общего освещения в производственных помещениях. Работа предназначена для студентов всех специальностей.

Разработаны на кафедре экологии и безопасности жизнедеятельности СГАУ.

Печатаются по решению Редакционно-издательского совета Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П.Королева.

© Самарский государственный
Аэрокосмический университет, 2008

Самара 2008

Ц е л ь р а б о т ы: Ознакомиться с принципами нормирования искусственного освещения, с приборами измерения светотехнических характеристик и организацией общего освещения на рабочем месте.

1. Общие сведения

Человек получает более 90% информации с помощью органов зрения. Ощущение зрения происходит под воздействием видимого излучения (света), которое представляет собой электромагнитное излучение с длиной волны 0,38...0,76 мкм. Чувствительность зрения максимальна к электромагнитному излучению с длиной волны 0,555 мкм. (желто-зеленая линия спектра).

При недостаточном освещении и плохом качестве освещения в процессе выполнения работы состояние зрительной функции человека находится на низком уровне, повышается утомление зрения, возрастает риск производственного травматизма.

Кроме этого при плохом освещении существует опасность неблагоприятного влияния на органы зрения слишком большой яркости источников света, а также больших перепадов яркостей соседних объектов. Следствием таких недостатков освещения является временное нарушение зрительных функций (ослепленность), т. е. ухудшение видимости объектов.

Освещение на рабочих местах должно отвечать условиям оптимального функционирования зрения.

Правильно спроектированное и выполненное освещение способствует сохранению зрения человека, благоприятному состоянию его центральной нервной системы и обеспечению безопасности на производстве. Освещение также влияет на производительность труда и качество выпускаемой продукции.

Искусственное освещение делится на общее, местное и комбинированное (совокупность местного и общего). Применение одного местного освещения на предприятии не рекомендуется. К производственному освещению относятся также аварийное, эвакуационное, охранное и дежурное освещение. К специальному освещению относятся бактерицидное и эритемное освещение.

2. Характеристики освещения

Характеристики освещения можно разделить на количественные и качественные. К количественным характеристикам относятся: световой поток, сила света, освещенность и яркость. К качественным показателям относятся: фон, контраст объекта с фоном и коэффициент пульсации освещенности.

Световой поток F – мощность лучистой энергии; оценивается по световому ощущению, которое испытывает зрение человека. Единица светового потока – люмен (лм) – световой поток,

излучаемый точечным источником с телесным углом в 1 стерадиан при силе света, равной одной канделе.

Сила света I - пространственная плотность светового потока, т.е. световой поток, отнесенный к телесному углу, в котором он излучается:

$$I = F / \omega,$$

где ω – телесный угол (в стерадианах) или часть пространства, заключенного внутри конической поверхности. Значение ω определяется отношением площади, вырезанной им из сферы произвольного радиуса к квадрату этого радиуса:

$$\omega = S / r^2.$$

Единица силы света – кандела (кд) – сила света, излучаемого в перпендикулярном направлении абсолютно черным телом с площади $1/600000 \text{ м}^2$ при температуре затвердевания платины и давлении 101325 ньютонов на квадратный метр (м^2).

Освещенность E - отношение светового потока к площади S освещаемой поверхности:

$$E = F / S.$$

Единица освещенности - люкс (лк) - освещенность поверхности площадью 1 м^2 при световом потоке падающего на нее излучения, равном 1 лм.

Яркость L, $\text{кд}/\text{м}^2$, - отношение силы света в данном направлении к площади проекции излучающей поверхности на плоскость, перпендикулярную к данному направлению излучения:

$$L = I / S \cos \alpha,$$

где α - угол между нормалью освещаемой поверхности и направлением светового потока от источника света.

Фон - поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается. Фон считается светлым, если коэффициент отражения $\rho > 0,4$ ($\rho = F_{\text{отр}} / F_{\text{пад}}$). При $\rho = 0,2 \dots 0,4$ фон считается средним, а при $\rho < 0,2$ темным.

Контраст объекта различения с фоном K определяется выражением:

$$K = (L_{\text{ф}} - L_0) / L_{\text{ф}},$$

где $L_{\text{ф}}$ и L_0 - яркость фона и объекта соответственно.

Контраст считается большим при $K > 0,5$; средним при $K = 0,2 \dots 0,5$ и малым при $K < 0,2$

Коэффициент пульсации освещенности $K_{\text{п}}$ - показатель относительной глубины колебаний освещенности во времени в результате изменения светового потока газоразрядных ламп, питающихся переменным током:

$$K_{\text{п}} = (E_{\text{max}} - E_{\text{min}}) 100\% / 2E_{\text{ср}}.$$

Количественная характеристика освещения - **освещенность** и качественная характеристика освещения - **коэффициент пульсации освещенности** нормируются и контролируются на производстве.

2. Осветительные приборы

Для искусственного освещения применяют электрические лампы: накаливания, люминесцентные, дуговые ртутные лампы (ДРЛ), натриевые, ксеноновые и ряд других источников света.

Лампы накаливания генерируют свет по принципу теплового нагрева. Видимое излучение в них возникает в результате нагрева нити накала до температуры свечения, от которой и зависит спектральный состав излучения. В осветительных системах используются лампы накаливания различных типов: вакуумные, газонаполненные биспиральные, зеркальные с диффузным отражающим слоем и др. Выпускаются лампы накаливания с йодным циклом (галогеновые).

К недостаткам ламп накаливания относят небольшой срок службы (около 20000 ч), малый коэффициент полезного действия (1,5...5%), низкая световая эффективность потока излучения, искажение цветопередачи в результате преобладания в спектре желтых и красных лучей.

В настоящее время все большее применение в промышленности находят газоразрядные лампы, которые бывают низкого и высокого давления. Газоразрядные источники генерируют свет по принципу люминесценции, при которой различные виды энергии (электрическая, химическая) превращаются в световое излучение.

Газоразрядные лампы низкого давления, называемые люминесцентными, представляют собой стеклянную трубку, внутренней поверхностью которой покрыта тонким слоем твердого кристаллического вещества – люминофора. Колба лампы наполнена дозированным количеством ртути и инертным газом (обычно аргон) при давлении около 400 Па. По обоим концам трубки укреплены электроды. При включении лампы электрический ток, протекающий между электродами, вызывает в парах ртути электрический разряд, сопровождающийся излучением (электролюминесценция). Это излучение, воздействуя на люминофор, преобразуется в световое излучение (фотолюминесценция).

В зависимости от состава люминофора люминесцентные лампы обладают различной цветностью. В настоящее время промышленность выпускает несколько типов люминесцентных

ламп, различающихся по цветности: лампы дневного света (ЛД), лампы белого света (ЛБ), лампы теплого белого света (ЛТБ), лампы холодного белого света (ЛХБ), лампы дневного света с улучшенной цветопередачей (ЛБЦ) и др.

Люминесцентные лампы обладают многими гигиеническими преимуществами. С их помощью легче создать равномерное освещение, спектр их излучения ближе к естественному свету. Преимущества люминесцентных ламп особенно сказываются при уровнях освещенности выше 100...150 лк.

Основным преимуществом газоразрядных ламп является их экономичность. Световая отдача этих ламп колеблется в пределах 30-80 лм/Вт, что в 3-4 раза превышает световую отдачу ламп накаливания. Срок службы их доходит до 10000 ч. Наиболее экономичными являются лампы типа ЛБ. Их рекомендуют к широкому внедрению.

К недостаткам газоразрядных ламп можно отнести пульсацию светового потока, слепящее действие, шум дросселей (пусковой системы), зависимость от температуры внешней среды, сложность схемы включения.

Все газоразрядные лампы чувствительны к снижению напряжения питающей сети. При снижении номинального напряжения на 10% и более лампы горят неустойчиво и при дальнейшем понижении напряжения могут погаснуть.

Особенно неприятным свойством газоразрядных ламп, питаемых переменным током, является пульсация светового потока. Она может привести к возникновению стробоскопического эффекта, выражающегося в искажении восприятия вращающихся, движущихся или сменяющихся объектов в мелькающем свете. Вращающийся объект в этом случае может, например, казаться неподвижным или движущимся в обратном направлении.

Пульсацию светового потока можно снизить путем подключения ламп светильника к разным фазам трехфазной сети. Другой, более действенный способ ликвидации стробоскопического эффекта, это питание ламп токами повышенных частот (напри-

мер, 5000 Гц). При работе ламп накаливания стробоскопический эффект не наблюдается благодаря тепловой инерции нити накала

К газоразрядным лампам высокого давления (0,3-0,08 МПа) относятся дуговые и ртутные люминесцентные лампы (ДРЛ). Наиболее экономичными являются ртутные лампы высокого давления с добавкой йодидов металла (ДРИ) и металлогалогеновые.

4. Нормирование искусственного освещения

В отечественной практике нормирование освещенности осуществляется по двум направлениям:

1) путем разработки общих норм для всех производственных помещений по обобщенным характеристикам зрительных работ (см. табл.2);

2) путем установления нормируемой освещенности для конкретного цеха, участка или, например, рабочего места в офисе, оснащенного персональным компьютером (см. табл.3).

В соответствии с этим разработаны нормы освещения (СНиП 23-05-95) и нормы для отдельных отраслей промышленности. В обоих случаях регламентируется **минимальная освещенность на рабочих поверхностях**, т.е. на поверхностях, на которых или на фоне которых расположены объекты различения.

Нормами установлено восемь разрядов работ, табл.1. Разряд работы устанавливается в зависимости от минимального размера объекта различения. Например, при чертежных работах необходимо различать толщину самой тонкой линии. Если она оценивается в 0,4 мм, то у нас будут работы 111 разряда (работы высокой точности). Каждый из первых пяти разрядов разбит на подразряды: «а», «б», «в», и «г». Подразряд зрительной работы выбирается в зависимости от характеристики фона, на котором

рассматривается объект (светлый, средний, темный) и контраста объекта различения с фоном (большой, средний, малый), табл. 2. Далее минимальное освещение на рабочем месте выбирается в зависимости от системы освещения (комбинированная или общая), табл.3.

Разряды зрительных работ

Таблица 1

Разряд и характеристика зрительной работы		Наименьший размер объекта различения, мм
№ разряда	Наименование разряда	
1	Наивысшей точности	Менее 0,15 От 0,15 до 0,3 От 0,3 до 0,5 Св. 0,5 до 1,0 Св. 1,0 до 5,0 Более 5,0
11	Очень высокой точности	
111	Высокой точности	
1V	Средней точности	
V	Малой точности	
V1	Грубая (очень малой точности) Работа со светящимися материалами Общее наблюдение за ходом технологического процесса	
V11		
V111		

Нормы искусственного освещения для всех производственных помещений по обобщенным характеристикам зрительных работ

Таблица 2

Разряд	Подразряд	Контраст	Характеристика фона	Освещенность,лк			Коэффициент пульсации, %	
				При системе комбинированного освещения		При системе общего освещения		
				всего	в т.ч. от общего			
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	а	Малый	Темный	5000	500	-	10	
				4000	400	1250	10	
	б	Малый	Средний	3500	400	1000	10	
				2500	300	750	10	
	в	Малый	Средний	2500	300	750	10	
				2000	200	600	10	
	г	Большой	Темный	1500	200	400	10	
				1500	200	400	10	
	Большой	Средний	Светлый	1500	200	400	10	
				1250	200	300	10	
	11	а	Малый	Темный	4000	400	-	10
					3000	300	750	10
б		Малый	Средний	2500	300	600	10	
				2000	200	500	10	
в		Малый	Светлый	2000	200	500	10	
				2000	200	500	10	
г		Большой	Темный	1500	200	400	10	
				1000	200	300	10	
Средний		Светлый	Средний	1000	200	300	10	
				750	200	200	10	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
111	а	Малый	Темный	2000	200	500	15
				1000	200	300	15
				750	200	200	15

	в	г	Малый	Светлый	750	200	300	15	
			Средний	Средний	750	200	200	15	
			Большой	Темный	600	200	200	15	
			Средний	Светлый	400	200	200	15	
			Большой	Светлый	400	200	200	15	
1V	а	б	Малый	Темный	750	200	300	20	
			Малый	Средний	500	200	200	20	
	в	г	Средний	Темный	500	200	200	20	
			Малый	Светлый	400	200	200	20	
	г	Большой	Средний	Средний	400	200	200	20	
			Большой	Темный	400	200	200	20	
	Большой	Средний	Светлый	Светлый	400	200	200	20	
			Большой	Средний	400	200	200	20	
	Y	а	б	Малый	Темный	400	200	300	20
				Средний	Темный	-	-	200	20
		в	г	Малый	Светлый	-	-	200	20
				Средний	Средний	-	-	200	20
Большой		Средний	Большой	Темный	-	-	200	20	
			Большой	Светлый	-	-	200	20	
Y1			Не зависимо от контраста	Не зависимо от фона	-	-	200	20	
Y111	а	б	в	г	-	-	200	20	
					-	-	75	-	
					-	-	50	-	
					-	-	20	-	

Нормы искусственного освещения для рабочего места, оснащенного ПЭВМ

Таблица 3

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа, лк	Коэффициент ульсации, %	Освещенность поверхности экрана ПЭВМ, лк	Яркость бликов на экране ПЭВМ, кд/м2
300-500	не более 5	не более 300	не более 40

5. Организация общего искусственного освещения

Организация общего искусственного освещения ставит целью решение следующих задач: выбор типа источников света, светильника, расположение светильников, выполнение светотехнического расчета и определение мощности осветительной установки.

В лабораторной работе при изучении организации общего освещения предлагается использовать светильники с люминесцентными лампами

На рис.1 приведена схема расположения светильников по высоте помещения.

Высоту подвеса светильника (м) над освещаемой поверхностью определяют по формуле

$$H_p = H - h_c - h_p, \quad (1)$$

Высота подвеса светильника от уровня рабочей поверхности должна быть не ниже 2м. В помещениях с относительно невысокими потолками при люминесцентном освещении $h_c = 0$.

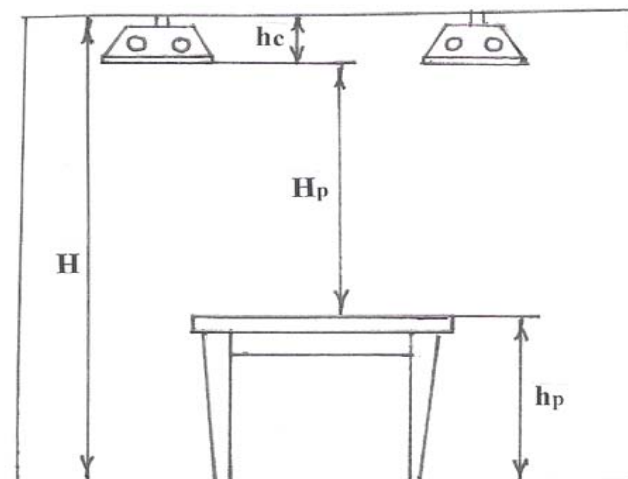


Рис.1 Расположение светильников по высоте помещения

H – высота помещения; H_p – расчетная высота подвеса светильника над освещаемой поверхностью; h_c – высота свеса светильника от потолка; h_p – расстояние от пола до рабочей поверхности

Для равномерного общего освещения светильники располагают рядами, ориентируя ряды параллельно стенам с окнами или продольным осям помещения. Светильники с люминесцентными лампами размещают с небольшими разрывами между ними.

Наиболее рациональное расстояние между рядами светильников L (м), так называемое энергетически выгодное расположение светильников, определяют по соотношению

$$L / H = 1,0 \dots 1,5$$

Расстояние от рядов светильников до стен, если рабочие места располагают у стен $l = (0,4 \dots 0,5) L$.

При люминесцентном освещении число светильников определяют по выражению

$$K_p N = A / l_{св}, \quad (2)$$

где K_p – число рядов светильников по ширине помещения; N – число светильников в одном ряду; A – длина помещения, м; $l_{св}$ – длина светильника (стандартная длина светильника для производственных помещений, равная 1250 мм).

Следующим этапом расчета является определение показателя (индекса) помещения, который характеризует геометрические соотношения в помещении:

$$i = AB / (H_p(A+B)), \quad (3)$$

где A – длина помещения, м; B – ширина помещения, м; H_p – высота подвеса светильника над освещаемой рабочей поверхностью, м.

По табл.4 оцениваются значения коэффициентов отражения потолка (r_n) и стен (r_c). Коэффициент отражения пола принимается ориентировочно.

Коэффициент отражения

Таблица 4

Состояние потолка	r_n , %	Состояние стен	r_c , %
Побеленный			
Отделанный белым пластиком	70	Окрашенные светлыми красками с окнами, закрытыми белыми шторами	70
Побеленный в сырых помещениях	70		
Чистый бетонный	50	Окрашенные светлыми красками с окнами без штор	50
Светлый деревянный	50	Оклеенные светлыми обоями	30
Бетонный грязный	50	Кирпичные неоштукатуренные	10
Деревянный некрашеный	30		
Окрашенный в темные тона	30		
	10		

По показатели i и степени отражения светового потока от потолка, стен и рабочей поверхности (пола), устанавливают коэффициент использования светового потока, табл 5. Этот коэффициент указывает, какая часть полезного светового потока падает непосредственно на рабочую поверхность.

Коэффициент использования светового потока

Таблица 5

Показатель помещения i	Коэффициент отражения светового потока $\gamma_{п}, \gamma_{с}, \gamma_{пл}$ (потолок, стена, пол), %				
	70	50	50	30	0
	50	30	30	10	0
	30	10	10	10	0
Коэффициент использования светового потока, h					
0,50	0,25	0,24	0,20	0,17	0,16
0,60	0,31	0,30	0,24	0,20	0,19
0,70	0,30	0,36	0,30	0,26	0,25
0,80	0,43	0,41	0,36	0,32	0,31
0,90	0,45	0,43	0,38	0,34	0,33
1,00	0,47	0,44	0,39	0,36	0,34
1,10	0,49	0,45	0,41	0,38	0,36
1,25	0,51	0,47	0,42	0,39	0,37
1,50	0,55	0,51	0,45	0,42	0,40
1,75	0,58	0,53	0,49	0,45	0,43
2,00	0,61	0,55	0,51	0,47	0,45
2,25	0,63	0,57	0,53	0,49	0,47
2,50	0,65	0,58	0,54	0,51	0,49
3,00	0,68	0,61	0,56	0,54	0,52
3,50	0,70	0,63	0,58	0,56	0,54
4,00	0,72	0,64	0,60	0,57	0,56
5,00	0,74	0,64	0,62	0,58	0,57

Световой поток одной лампы (лм) рассчитывают по формуле

$$F = E_n S K_3 Z / (N n h), \quad (4)$$

17

где E_n – нормированная минимальная освещенность, лк (см. табл.1); K_3 - коэффициент запаса (см.табл.6); Z - коэффициент неравномерности освещения ($Z = 1.1 - 1.2$); h - коэффициент использования светового потока.

Значения коэффициента запаса выбирается по табл.7

Коэффициент запаса

Таблица 6

Освещаемые объекты	Коэффициент запаса
Производственные помещения с воздушной средой, содержащей 10 мг/м ³ и более пыли, дыма и копоти: а) при темной пыли; б) при светлой пыли	2,0 1,8
Производственные помещения с воздушной средой, содержащей от 5 до 10 мг/м ³ пыли, дыма и копоти: а) при темной пыли; б) при светлой пыли	1,8 1,6
Производственные помещения с воздушной средой, содержащей не более 5 мг/м ³ пыли, дыма и копоти. Вспомогательные помещения с нормальной воздушной средой и помещения жилых и общественных зданий	1,5

Далее по рассчитанному световому потоку лампы подбирают тип и мощность лампы из числа стандартных ламп по табл.7

18

Характеристика люминесцентных ламп

Таблица 7

Тип и мощность, Вт	Длина, мм	Световой поток, лм
ЛДЦ 20	604	820
ЛД 20	-	920
ЛХБ 20	-	950
ЛБ 20	-	1180
ЛТБ 20	-	975
ЛДЦ 40	1213	2100
ЛД 40	-	2340
ЛХБ 40	-	2780
ЛБ 40	-	3120
ЛТБ 40	-	2780
ЛДЦ 65	1514	3050
ЛД 65	-	3570
ЛХБ 65	-	4100
ЛБ 65	-	4550
ЛТБ 65	-	4200
ЛДЦ 80	1514	3560
ЛД 80	-	4070
ЛХБ 80	-	4600
ЛБ 80	-	5220
ЛТБ 80	-	4720

Общий расход электроэнергии (кВт) для освещения производственного помещения (мощность осветительной установки) определяют по формуле

$$P = (p N n) / 1000, \quad (5)$$

где p – мощность лампы, Вт; N – число светильников, шт.; n – число ламп в светильнике, шт.

6. Проведение эксперимента

При проведении лабораторной работы используются следующие приборы: пульсметр-люксметр «Аргус-07» и прибор комбинированный (люксметр+яркомер) «ТКА-ПКМ».

Принцип работы приборов «Аргус-07» и «ТКА-ПКМ» заключается в преобразовании фотоприемными устройствами оптического излучения в электрический сигнал с последующей цифровой индикацией числовых значений светотехнических характеристик (освещенности, яркости и коэффициента пульсации).

6.1 Порядок работы с прибором «Аргус -07»

Пульсметр-люксметр «Аргус-07» предназначен для измерения **освещенности**, создаваемой естественным светом и различными источниками искусственного освещения в диапазоне от 1,0 до 20000 лк в спектральном диапазоне от 0,38 до 0,80 мкм и **коэффициента пульсации** излучения искусственного освещения от 1 до 100%.

Прибор состоит из индикаторного блока с измерительной головкой

Измерение освещенности и коэффициента пульсации

1. Установить измерительную головку прибора в месте, где необходимо измерить освещенность и коэффициент пульсации. Индикаторный блок можно разместить в месте, удобном для снятия показаний с индикаторного табло.

2. Включить прибор, для этого переключатель установить в положение «оп». При этом в левой части на цифровом табло индицируется освещенность в люксах (Lx) или килолюксах (кLx), в правой части табло индицируется значение коэффициента пульсации (К) в процентах.

3. Произвести замер освещенности и коэффициента пульсации. Значение освещенности меньше 200 лк индицируется с десятичными долями процента (например показание 150.1 соответствуют 150,1 лк.0). Значение освещенности больше 3000 люкс индицируется в килолюксах (например, показание 30,12 соответствует 30,12 клк.).

4. После окончания работы выключите прибор

6.2 Порядок работы с прибором «ТКА-ПКМ»

Прибор комбинированный «ТКА ПКМ» предназначен для измерения **освещенности** в диапазоне от 10 до 200 000 лк и **яркости** ТВ-кинескопов, дисплейных экранов и протяженных самосветящихся объектов в видимой области спектра (380...760 нм).

Конструктивно прибор состоит из двух функциональных блоков: фотометрической головки и блоков обработки сигналов, связанных между собой приемным многожильным кабелем

На лицевой стороне блока обработки сигналов расположен переключатель каналов измерений и жидкокристаллический индикатор.

В фотометрической головке расположены фотоприемные устройства для регистрации излучения.

При измерении яркости **более 2000 кд/м²** или освещенности **более 2000 лк** необходимо перевести переключатель в положение «*10».

При измерении яркости **более 20000 кд/м²** или освещенности **более 2000 лк** необходимо перевести переключатель в положение «*100».

Измерение освещенности (режим «люксметра»).

1. Расположите фотометрическую головку прибора в плоскости измеряемого объекта. Проследите за тем, чтобы на окна фотоприемника не падала тень от оператора, производящего измерения, а также тень от временно находящихся посторонних предметов.

2. Включите прибор в режим работы «ОСВЕЩЕННОСТЬ», выбрав необходимый канал измерения (в случае появления на жидкокристаллическом индикаторе символа «1...» необходимо перейти на последующий предел измерения). Считайте с цифрового индикатора измеренное значение освещенности.

Измерение яркости (режим «яркомера»)

1. При измерении яркости экранов видеодисплейных терминалов и экранов мониторов персональных электронно-вычислительных машин расположить фотометрическую головку прибора параллельно плоскости экрана на расстоянии 1...4 мм. Входные окна фотоприемников должны быть обращены по направлению к плоскости экрана, при этом диаметр измеряемой площадки не превышает 7...9 мм.

2. Включите прибор в режим работы «ЯРКОСТЬ» выбрав необходимый канал измерения (в случае появления на жидкокристаллическом индикаторе символа «1...» необходимо перейти на последующий предел измерения) Считайте с цифрового индикатора измеренное значение яркости.

3. После окончания работы выключите прибор поворотом переключателя в положение «Выкл.».

7.Выполнение работы

7.1 Экспериментальное определение освещенности, яркости и коэффициента пульсации на рабочем месте оператора ПЭВМ

1. Изучив теоретическую часть, приборы «Аргус-07» и «ТКА-ПКМ» подготовить форму протокола №1 отчета, табл.8.

2. Замерить люксметром «Аргус» освещенность (естественную и искусственную) на уровне стола в зоне расположения документа (клавиатуры) исключив попадание на фотоэлемент прямого солнечного света. Выполнить аналогичные измерения при выключенном искусственном освещении. Вычислить искусственную освещенность $E_{ст}$ в измеряемой точке и результат занести в протокол №1

3. Включить ПЭВМ. Замерить и вычислить в той же последовательности фактическую освещенность поверхности экрана монитора $E_э$. Результат занести в протокол

4. Замерить и результат измерения занести в протокол коэффициент пульсации. Измерение произвести люксметром «АРГУС -07» на рабочем столе в точке, в которой производилось измерение освещенности.

5. Замерить прибором «ТКА-ПКМ» яркость дисплейного экрана, расположив датчик по центру экрана монитора. Результаты измерения занести в протокол.

6. Из табл.3 выбрать и занести в протокол нормируемые значения измеренных параметров. Сделать вывод о соответствии (или несоответствии) измеренных значений освещенности на поверхности стола, освещенности экрана монитора, коэффициента пульсации и яркости бликов на экране ПЭВМ действующим нормам.

Протокол №1

Таблица 8

Наименование показателя	Результаты измерения	Нормируемое значение
1. Искусственная фактическая освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа $E_{ст}$, лк		
2. Освещенность поверхности экрана ПЭВМ $E_э$, лк		
3. Коэффициент пульсации, %		
4. Яркость бликов на экране ПЭВМ, кд/м ² .		

7.2 Расчет общего искусственного освещения в производственном помещении методом светового потока

1. Подготовить форму протокола № 2 отчета

2. Получить у преподавателя задание (№ варианта) и исходные данные из табл.10 и табл.11 и занести в протокол.

3. По формуле 1 вычислить высоту подвеса светильника H_p , принимая, что высота рабочего стола $h_p = 0,8$ м и, подсчитав площадь помещения S , по формуле 2 определить число светильников в помещении.

4. Начертить план производственного помещения и на плане (с учетом рекомендаций размещения светильников) разметить расположение светильников.

5. Рассчитать показатель помещения i .

6. По табл.4 выбрать значения коэффициентов отражения от потолка r_n , стен r_c (ориентировочно принять для пола $r_{пл}$) и по табл.5 определить коэффициент использования. Далее по табл.6 выбрать коэффициент запаса $K_з$ и по формуле 4 вычислить световой поток лампы.

7. С помощью данных табл.7 подобрать тип люминесцентной лампы, которая имеет световой поток, соответствующий расчетному или ближайший больший.

8. По формуле 5 вычислить мощность осветительной установки.

9. Анализируя данные табл.7 подобрать тип лампы той же мощности, но более энергетически выгодной (с большим световым потоком) и, с помощью формулы 4, рассчитать сколько светильников (ламп) потребуется в этом случае для организации общего освещения в производственном помещении.

10. Подсчитать мощность осветительной установки и сделать вывод о целесообразности применения этих ламп.

11. Все используемые для расчета табличные данные, полученные результаты расчета и результаты использования энергетически выгодных люминесцентных ламп занести в протокол №2.

12. Сделать выводы по работе.

<p>высота.</p> <p>3. Наименьший размер объекта различения</p> <p>4. Контраст объекта с фоном</p> <p>5. Характеристика фона</p> <p>6 Концентрация пыли в помещении</p>	<p>м</p> <p>мм</p> <p>мг/м³</p>	
<p>Табличные данные</p> <p>1.Разряд зрительной работы</p> <p>2. Подразряд зрительной работы</p> <p>3. Нормы искусственного освещения</p> <p>4. Коэффициент запаса</p>	<p>лк</p>	
<p>Результаты расчета</p> <p>1. Высота подвеса светильника</p> <p>2. Число светильников в помещении</p> <p>3. Показатель помещения i</p> <p>4. Световой поток лампы</p> <p>5. Мощность осветительной установки</p>	<p>м</p> <p>лм</p> <p>Вт</p>	
<p>Поиск энергетически выгодны люминесцентных ламп</p> <p>1. Световой поток лампы</p> <p>2. Количество ламп</p> <p>3. Мощность осветительной установки</p>	<p>лм</p> <p>штук</p> <p>Вт</p>	

Протокол №2

Таблица 9

Наименование показателей	Ед. измерения	Величина
Исходные данные		
1. Тип помещения		
2. Размеры помещения: длина; ширина;	м м	

Варианты заданий Наименование и размеры помещения

Таблица 11

Вариант	Наименование административных и производственных, помещений (участков)	Габаритные размеры помещения, м		
		длина А	ширина В	высота Н
1	Дисплейный зал	20	8	4

2	Лаборатория технического обслуживания ЭВМ	9	5	3
3	Конструкторское бюро	10	8	3
4	Комната отдыха	6	4	3
5	Лаборатория физико-химических методов анализа	5	8	3
6	Сборочный цех приборостроения	55	10	3,5
7	Сборочный цех машиностроения (сборка мелких изделий)	14	28	3,5
8	Сборочный цех электромашиностроения	21	24	3,8
9	Гальванический цех (участок металлопокрытий)	6	18	3,2
10	Механический цех (участок штамповки)	10	8	3,2
11	Механический цех (участок токарной обработки)	5	8	3,2
12	Механический цех (прецизионные металлообрабатывающие станки)	10	5	3,55
13	Сварочный цех (участок пайки металлов толщиной 1 мм)	6	10	3
14	Сварочный цех (участок пайки металлов толщиной 0,1мм)	7	7	3
15	Лазерная резка металлов	9	9	3

Варианты заданий

Наименование и размеры помещения

Продолжение таблицы 11

Вариант	Наименование административных и производственных помещений (участков)	Габаритные размеры помещения, м		
		длина А	ширина В	высота Н
16	Дирекция по техническому	8	10	3

27

	развитию предприятия			
17	Дирекция информационных систем предприятия	12	10	3,4
18	Учебный центр (лекционный класс)	10	15	5
19	Отдел материально-технического снабжения	9	6	3
20	Испытательная станция ДВС	6	8	3
21	Участок автоматизированной линии производства печатных плат	14	19	3
22	Склад готовой продукции полимерных материалов	10	11	3
23	Цех по производству пластмассовых изделий (участок сборки)	15	4	2,9
24	Цех ремонта электрооборудования	20	10	3,8
25	Макетная мастерская	8	5	2,7
26	Термическая лаборатория	7	8	2,7
27	Цех переработки промышленных отходов	21	11	3,9
28	Склад сырья и материалов	18	5	3,5
29	Склад комплектующих изделий	13	13	3
30	Склад готовой продукции	60	18	5

Варианты заданий

Характеристики объекта различия

Таблица 12

Вариант	Наименьший размер объекта различия, мм	Контраст объекта различия с фоном	Характеристика фона	Концентрация и цвет пыли в помещении мг/м ₃

28

1	0,35	малый	светлый	1
2	0,30	средний	средний	1
3	0,15	большой	темный	2
4	более 5	средний	средний	2
5	0,4	«	«	1
6	менее 0,15	большой	светлый	1
7	0,8	большой	средний	3
8	0,6	средний	средний	3
9	1	средний	светлый	4
10	2	средний	средний	7 темная
11	1	«	«	7 светлая
12	0,5	средний	светлый	6 светлая
13	1	средний	средний	6 темная
14	0,1	«	«	6 светлая
15	1	средний	средний	12 темная
16	0,28	малый	светлый	1
17	0,20	большой	средний	1
18	0,35	средний	темный	5 светлая
19	0,44	средний	средний	4
20	0,65	малый	темный	11 темная
21	2	средний	средний	4
22	более 5	»	«	6 светлая
23	4	средний	малый	12 светлая
24	5	«	«	15 темная
25	4	средний	средний	8 темная
26	Более 5	«	«	6 темная
27	4	малый	темный	25 темная
28	более 5	малый	средний	15 светлая
29	3	средний	темный	8 светлая
30	1	средний	светлый	6 темная

Контрольные вопросы

1. Назовите качественные и количественные характеристики освещения
2. Что такое световой поток и в каких единицах он измеряется?
3. Что такое освещенность? Единицы ее измерения.
4. Как определяется контраст?
5. Дайте определение фона.

6. Назовите основное преимущество газоразрядных ламп по отношению к лампам накаливания.

7. При использовании каких ламп может возникнуть стробоскопический эффект и в чем его сущность?

8. Как можно снизить пульсацию светового потока у газоразрядных ламп?

Список используемой литературы

1. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю. Б. Айзенберга. – М : Энергоатомиздат, 1983. – 472 с.
2. Безопасность жизнедеятельности. Практические занятия / И. Г. Гетия и др. – М : Колос, ИПР СПО, 2002. – 104 с.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения.....	3
2. Характеристики освещения.....	4
3. Осветительные приборы.....	6
4. Нормирование искусственного освещения.....	8
5. Организация общего искусственного освещения.....	13

6. Проведение эксперимента.....	18
6.1 Порядок работы с прибором «Аргус -07».....	18
6.2 Порядок работы с прибором «ТКА-ПКМ».....	21
7.Выполнение работы.....	21
7. 1 Экспериментальное определение освещенности, яркости и коэффициента пульсации на рабочем месте оператора ПЭВМ.....	23
7.2 Расчет общего искусственного освещения в производственном помещении методом светового потока.....	22
Контрольные вопросы.....	28
Список используемой литературы.....	28

Методические указания

Составители : **Ольга Александровна Сенина**
Александр Владимирович Ивлиев

Редактор О.С. Бабаченко
Компьютерная верстка О.С. Бабаченко

Подписано в печать 29. 05. 2008 г.

Формат 60x84 1/16

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 2,25. Тираж 100 экз.

Заказ Арт. 80/2008

Самарский государственный аэрокосмический университет.
443086 Самара, Московское шоссе, 34

Изд-во Самарского государственного
аэрокосмического университета.
443086 Самара, Московское шоссе, 34

Учебное издание

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
И ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЩЕГО ОСВЕЩЕНИЯ
В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПОМЕЩЕНИИ