

Уважаемые студенты!

Задание:

1. Повторите теоретический материал по ранее изученной теме.
2. Ознакомьтесь с порядком проведения практической работы.
3. Выполните приведенное далее практическое задание в письменном виде согласно варианта в журнале.
4. Письменный отчет по практической работе в виде фото предоставьте до 03.04.2023 преподавателю на e-mail (elena.berezovskaya.2020@gmail.com)

Обратите внимание!!! В случае возникновения вопросов по выполнению практической работы обращайтесь для консультации к преподавателю по тел. 0721012105.

С уважением, Березовская Елена Валерьевна.

Практическая работа № 4

Тема: «Расчет искусственного освещения в производственном помещении»

Цель: ознакомиться с существующими санитарно-гигиеническими нормами и требованиями к искусственному освещению производственных помещений (СНиП 23.05–95). Изучить методику расчётов параметров освещения.

Теоретические сведения

1 Порядок обеспечения оптимального искусственного освещения производственных помещений

Освещение является одним из основных средств создания комфортных условий труда в производственных помещениях. Освещение, не соответствующее условиям работы, вызывает повышенную утомляемость людей, приводит к ухудшению их зрения и может явиться косвенной причиной травматизма работающих. Поэтому на стадии проектирования хозяйственных объектов выполняется расчет производственного освещения, выбираются виды освещения и при строительстве производственных помещений в них оборудуются системы освещения, обеспечивающие комфортное освещение.

Искусственное освещение по расположению источников света подразделяется на общее, местное и комбинированное.

Большинство производственных помещений, в которых производится однотипная работа, оборудуются системами общего искусственного освещения, когда светильники расположены на потолочных перекрытиях. Различают общее равномерное освещение, когда световой поток светильников распределяется равномерно по всему помещению, и общее локализованное освещение, когда светильники располагаются с учетом расположения рабочих мест.

При выполнении точной зрительной работы (токаря, слесаря и т.п.) наряду с общим освещением применяется местное, т.е. используется комбинированное освещение.

По функциональному назначению искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное и специальное (охранное, дежурное, эвакуационное, бактерицидное и др.).

Рабочее освещение обеспечивает комфортные условия труда, проход людей, движение транспорта и является обязательным для всех производственных помещений хозяйственного объекта. Аварийное освещение устраивается для продолжения работы в тех условиях, когда происходит внезапное отключение рабочего освещения. При аварийном освещении обеспечивается минимально необходимая освещенность рабочих мест. Эвакуационное освещение обеспечивает необходимую видимость при выводе людей из производственного помещения при авариях. Оно организуется в местах, опасных для прохода людей: на лестничных клетках, вдоль основных проходов в цехах. Охранное освещение устраивается в ночное время вдоль границ территорий, охраняемых специальным персоналом. Сигнальное освещение применяется для обозначения границ опасных зон. Дежурное освещение используется для освещения хозяйственного объекта в нерабочее время.

Рассмотрим виды и устройство электрических светильников.

Электрический светильник это устройство, состоящее из источника света (лампы) и осветительной аппаратуры, предназначенной для использования света в нужном направлении, предохранения глаз человека от слепящего действия источника света и защиты источника света от механических повреждений и воздействия окружающей среды.

Для искусственного освещения рабочих помещений используются светильники в виде ламп накаливания и газоразрядных (люминесцентных) ламп, причем использование последних предпочтительнее.

Промышленностью выпускаются лампы накаливания следующих типов: газонаполненные, вакуумные, биспиральные и др. Эти лампы просты в устройстве и эксплуатации, дешевы, но спектр их излучения сильно отличает-

ся от солнечного света. Газоразрядные (люминесцентные) лампы - это трубки или колбы с расположенными внутри электродами, наполненные инертными газами или парами ртути. По спектральному составу различают лампы дневного света (ЛД), дневного света с улучшенной цветопередачей (ЛЛД), холодного белого света (ЛХБ), теплого белого (ЛТБ) и белого света (ЛБ). Эти лампы при небольших затратах энергии создают значительные уровни освещенности и спектр их излучения близок к солнечному.

Производственное освещение нормируется количественными и качественными показателями, которые регламентируются Строительными нормами и правилами (СНиП-23-05-95). Искусственное освещение нормируется прежде всего величиной максимальной освещенности E . В СНиП приведены значения минимальной освещенности в зависимости от характера зрительной работы, вида освещения, фона и контраста объекта различения с фоном (см. табл.1). Характеристика зрительной работы определяется наименьшим размером объекта различения. В зависимости от размера объекта различения все виды работ делятся на восемь разрядов, которые, в свою очередь, разделяются на четыре подразряда в зависимости от фона и контраста объекта с фоном.

Во всех производственных помещениях проектируют систему искусственного освещения с учетом обеспечения необходимых норм освещенности. Однако в период эксплуатации осветительных установок и рабочих помещений освещенность рабочих мест может ухудшаться до недопустимой величины из-за неполадок в работе источников света, выхода их из строя и других причин. Поэтому уровень освещенности контролируется периодически во всех производственных помещениях в установленном порядке. Освещенность помещений и рабочих мест контролируется с помощью переносных приборов - люксметров. При этом выполняется серия измерений величины освещенности рабочих мест. Результаты измерений сравниваются с санитарно-гигиеническими нормами освещенности и делается вывод о соответствии фактического уровня освещенности помещения нормативному. В тех случаях, когда освещение помещения не соответствует нормативным значениям, принимаются необходимые меры по обеспечению оптимального освещения.

Расчет искусственного освещения производственного помещения

ЗАДАНИЕ

Расчитать искусственное освещение производственного помещения. Исходные данные для расчета приведены в табл. 1 (см. приложение).

Порядок выполнения задания

При проектировании искусственного освещения необходимо выбрать источник света, систему освещения, вид светильника; наметить целесообразную высоту установки светильников и размещения их в помещении; определить число светильников и мощность ламп, необходимых для создания нормируемой освещенности на рабочем месте и в заключение проверить намеченный вариант освещения на соответствие его нормативным требованиям.

Все применяемые методы расчета освещения можно свести к двум основным: точечному и методу светового потока, подразделяющемуся на метод коэффициента использования и метод удельной мощности.

Точечный метод в основном предназначен для нахождения освещенности в точках и применяется для расчета минимальной освещенности.

Метод коэффициента использования предназначен для определения средней горизонтальной освещенности.

Ниже приводится расчет осветительных установок методом коэффициента использования.

Порядок расчета искусственного освещения производственного помещения следующий.

Сначала определяется требуемый световой поток от ряда светильников:

$$\Phi_{л} = \frac{E_{н} K_{з} S Z}{N \cdot U_{оу}}, \quad (1)$$

где $E_{н}$ - нормируемое значение освещенности, которое для каждого разряда зрительной работы определяется СНиП 23-05-95* «Естественное и искусственное освещение», лк (см. табл. 2, приложение);

$K_{з}$ - коэффициент запаса, зависящий от вида технологического процесса и типа применяемых источников света (приведен в исходных данных);

S - освещаемая площадь (площадь помещения), м²;

Z - коэффициент неравномерности освещенности;

N – число рядов светильников (2, 3 или более);

$U_{оу}$ - коэффициент использования светового потока.

Коэффициент неравномерности освещенности определяется по формуле

$$z = \frac{E_{cp}}{E_{мин}}, \quad (2)$$

где E_{cp} , $E_{мин}$ - среднее и минимальные значения освещенности;

Коэффициент неравномерности освещенности z принимается:

- для ламп накаливания ЛН и ДРЛ равным 1,15;

- для люминесцентных ламп при расположении светильников в виде светящихся линий равным 1,10.

Коэффициент использования U_{oy} определяется как отношение светового потока, падающего на расчетную плоскость, к световому потоку источников света. Он зависит от светораспределения светильников и их размещения в помещении, а также от размеров освещаемого помещения и отражающих свойств его поверхностей; от отражающих свойств рабочей поверхности (см. табл. 3).

Соотношение размеров освещаемого помещения и высота подвеса светильников в нем характеризуются индексом помещения.

$$i_n = \frac{A \cdot B}{h_p (A + B)}, \quad (3)$$

где A - длина помещения, м ;

B - его ширина, м;

h_p - расчетная высота подвеса светильников, м.

Расчетная высота подвеса светильников (h_p) определяется по формуле

$$h_p = H - h_c - h_p, \quad (4)$$

где H - высота помещения, м;

h_c — свес светильника, т.е. расстояние от потолка до светильника (рекомендуется принять 1,5 м);

h_p - высота рабочей поверхности от уровня пола (рекомендуется принять равной 0,8 м).

Коэффициенты отражения поверхностей потолка (ρ_n) и стен (ρ_c) приведены в исходных данных расчета (см. табл. 2). Коэффициент отражения расчетной поверхности или пола, как правило, принимается $\rho_p = 0,1$.

Величина кривых света приведена в исходных данных (см. табл. 1).

По найденному значению индекса помещения i_p , коэффициентам отражения ρ_n , ρ_c и ρ_p и типовым кривым сил света (КСС) по таблице 3 определить значение коэффициента использования светового потока.

По табл. 4 выбирается лампа с близким по величине световым потоком. Число светильников в ряду определяется по формуле $n = \Phi_{\text{л}}/\Phi_1$, где Φ_1 - световой поток одного светильника. Далее определяется количество светильников, устанавливаемых в помещении. Для этого число светильников в ряду умножаем на количество рядов светильников.

Световой поток светильников при выбранных лампах не должен отличаться от $\Phi_{\text{л}}$ больше, чем на величину (-10 ÷ +20) %. В случае невозможности выбора ламп с таким приближением корректируется число светильников и либо высота подвеса светильников h_p .

Величину L - расстояние между рядами светильников следует принимать, исходя из соотношения $L: h_p = \lambda$. Наиболее выгодное (энергетически) соотношение (λ) для различных типов светильников приведено в справочной литературе. Рекомендуется, чтобы λ не превышала 0,5 расчетной высоты (кроме многоламповых светильников в помещениях общественных и административных зданий).

Исходные данные для расчета

Номер варианта	Тип помещения	Разряд зрительной работы	Размеры помещения АхВхН, м	Кривая силы света	Тип светильника	Коэффициент запаса	Коэфф. отражения, %		λ
							потолка	стен	
1	Цех механосборочный	IV в	24x12x4	Д-2	ЛСП-02	1.5	50	30	1.3
2	Литейный цех	IV а	36x12x6	Д-1	ЛВП-02	1.8	30	10	1.3
3	Заготовительно-штамповочный цех	Vа	48x12x6	Г -1	ЛСП-13	1.5	50	30	1.3
4	Цех ремонта и наладки оборудования	IV б	42x24x6	Г-1	ЛСП-13	1.4	50	30	1.5
5	Цех изготовления изоляции	V6	24x12x4	Д-1	ЛСП-02	1.5	50	30	1.3
6	Прессовочный цех	IV а	36x12x6	Д-2	ЛСП-06	1.6	50	30	1.3
7	Обмоточный цех	V6	36x18x6	Д-2	ЛСП-06	1.4	50	30	1.4
8	Насосная	VIII в	18x12x6	Д-2	ЛСП-06	1.4	50	30	1.3
9	Цех сборки электрооборудования	IV в	36x24x6	Д-1	ЛСП-02	1.4	70	50	1.5
10	Цех инструментальный	IV в	24x12x4	Д-1	ЛСП-01	1.4	50	30	1.3

Таблица 2

Требования к освещению помещений промышленных предприятий (СНиП 23-05-95*)

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение					Естественное освещение		Совмещенное освещение					
						Освещенность, лк			Р	К _л , %	КЕО, %							
						При системе комбинированного освещения		При системе общего освещения			При верхнем или боковом освещении	При боковом освещении	При верхнем комбинированном освещении	При боковом освещении				
						всего	в т.ч. от общего											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
Наименьшей точности	Менее 0,15	I	a	Малый	Темный	5000 4500	500 500	- -	20 10	10 10	-	-	6,0	2,0				
			b	Малый Средний	Средний Темный	4000 3500	400 400	1250 1000	20 10	20 10								
			v	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2500 2000	300 200	750 600	20 10	10 10								
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	1500 1250	200 200	400 300	20 10	10 10								
			a	Малый	Темный	4000 3500	400 400	-	20 10	10 10					-	-	4,2	1,5
			b	Малый Средний	Средний Темный	3000 2500	300 300	750 600	20 10	10 10								
			v	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2000 1500	200 200	500 400	20 10	10 10								
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	1000 750	200 200	300 200	20 10	10 10								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Высокой точности	От 0,30 до 0,50	III	а	Малый	Темный	2000 1500	200 200	500 400	40 20	15 15	-	-	3,0	1,2
			б	Малый Средний	Средний Темный	1000 750	200 200	300 200	40 20	15 15				
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	750 600	200 200	300 200	40 20	15 15				
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	400	200	200	40	15				
Средней точности	Св. 0,5 до 1,0	IV	а	Малый	Темный	750	200	300	40	20	4	1,5	2,4	0,9
			б	Малый Средний	Средний Темный	500	200	200	40	20				
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	400	200	200	40	20				
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	-	-	200	40	20				
Малой точности	Св. 1,0 до 5,0	V	а	Малый	Темный	400	200	300	40	20	3	1	1,8	0,6
			б	Малый Средний	Средний Темный	-	-	200	40	20				
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	-	-	200	40	20				
			г	Средний Большой Большой	Светлый Светлый Средний	-	-	200	40	20				
Грубая (очень малой точности)	Более 5,0	VI		Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		-	-	200	40	20	3	1	1,8	0,6

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
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			а	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		-	-	200	40	20	3	1	1,8	0,6
периодическое при постоянном пребывании людей в помещении			б			-	-	75	-	-	1	0,3	0,7	0,2
периодическое при периодическом пребывании людей в помещении			в			-	-	50	-	-	0,7	0,2	0,5	0,2
общее наблюдение за инженерными коммуникациями			г			-	-	20	-	-	0,3	0,1	0,2	0,1

Таблица 3

**Коэффициент использования светильников с типовыми кривыми
силами света U_{oy}**

Тип КСС	Значение U_{oy} , %																	
	при $\rho_n = 0,7$; $\rho_c = 0,5$; $\rho_p = 0,1$ и i_n , равном						при $\rho_n = 0,5$; $\rho_c = 0,3$; $\rho_p = 0,1$ и i_n , равном						при $\rho_n = 0,3$; $\rho_c = \rho_p = 0,1$ и i_n , равном					
	0,6	0,8	1,25	2	3	5	0,66	0,8	1,25	2	3	5	0,6	0,8	1,2	2	3	5
м	34	47	56	66	75	86	23	36	45	56	65	75	17	29	38	46	58	67
Д-1	36	47	56	63	73	79	27	40	48	55	65	73	27	35	42	52	61	68
Д-2	42	51	64	75	84	92	33	42	52	69	75	86	28	36	48	63	75	81
Г-1	48	57	71	82	89	94	41	48	64	76	70	88	35	45	60	73	68	77
Г-2	55	64	78	86	92	96	48	58	72	83	86	93	43	54	68	79	85	90
Г-3	62	70	79	80	90	93	57	65	75	83	86	90	53	62	73	80	84	86
К-1	69	76	83	88	91	92	64	73	80	86	88	90	62	71	77	83	86	88
К-2	71	78	87	95	97	10	68	74	84	92	93	99	68	72	80	89	93	97
К-3	73	80	90	94	99	10	68	76	85	93	95	99	64	73	83	90	94	97
Л	-	-	-	-	-	-	24	40	49	6000	70	76	20	35	44	48	65	69

Таблица 4

Технические данные люминесцентных ламп

Тип лампы	Мощность, Вт	Световой поток, лм
ЛБ-20-1	20	1200
ЛДЦ20	20	850
ЛЕЦ20	20	850
ЛБ40-1	40	3200
ЛДЦ40-1	40	2200
ЛЕЦ40-1	40	2190
ЛБЦТ 40	40	3000
ЛЕЦ65	65	3400
ЛБ 65-1	65	4800

Контрольные вопросы:

1. Какими показателями нормируется производственное освещение?
2. Какие различают лампы по спектральному составу?
3. Каких типов выпускаются промышленностью лампы накаливания?
4. На какое освещение по функциональному назначению подразделяется искусственное освещение?