

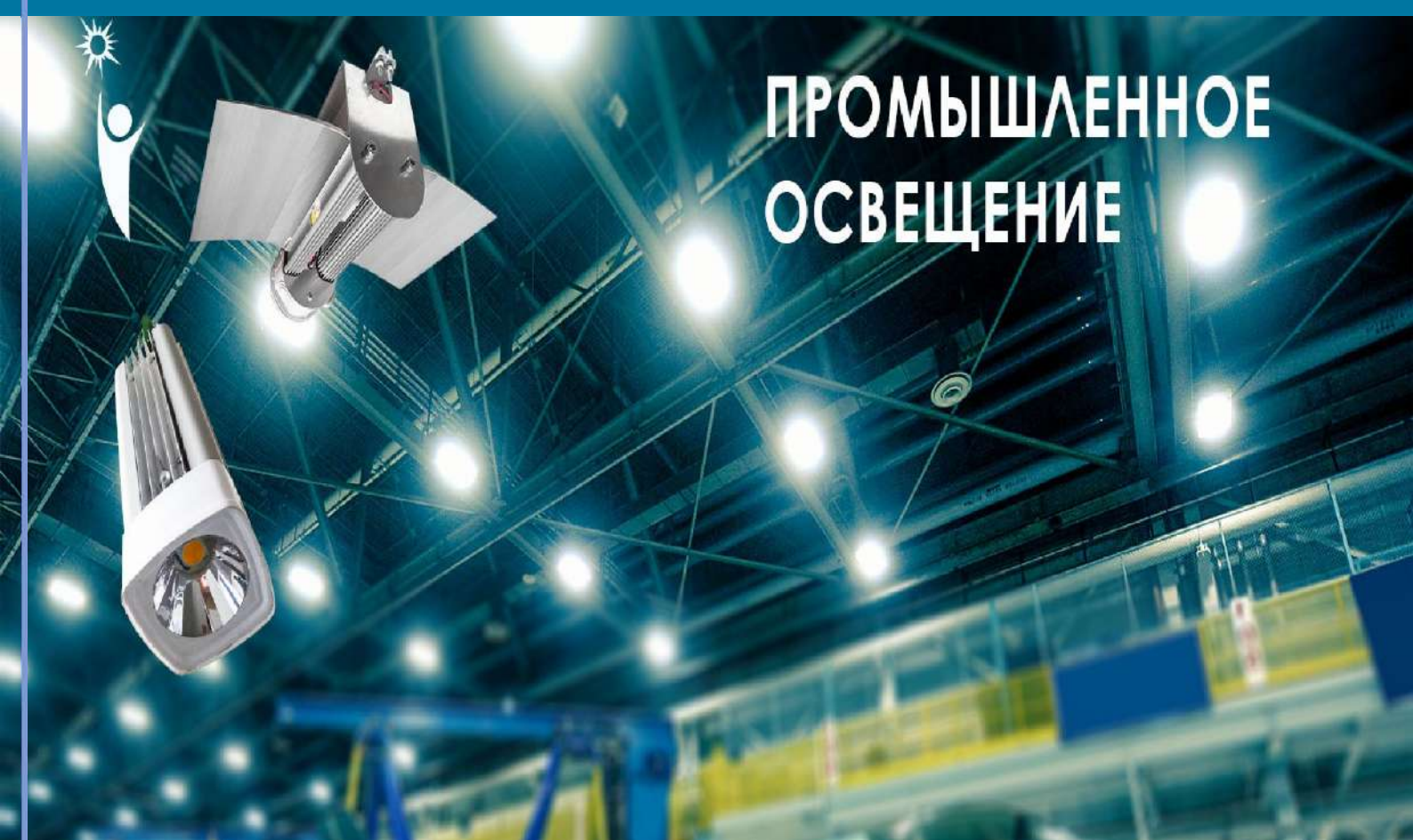


**Уральский
федеральный
университет**

имени первого Президента
России Б.Н.Ельцина

РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Учебный электронный текстовый ресурс



ПРОМЫШЛЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Методические указания

Под редакцией кандидата техн. наук А.А. Волковой

Екатеринбург
2016

Расчет производственного освещения: методические указания.
/Под редакцией доцента, канд. техн. наук А.А. Волковой/. - Екатеринбург:
УрФУ им. Б.Н. Ельцина, 2016.- 24 с.

Содержат основные теоретические положения, светотехнические понятия и характеристики источников искусственного освещения в производственных помещениях. Приводится методика расчета производственного освещения. Указания включают перечень нормативно-справочной и учебной литературы.

Предназначены для изучения курсов «Безопасность жизнедеятельности», «Основы безопасности труда» для студентов всех форм обучения всех специальностей.

Подготовлено коллективом авторов кафедры безопасности жизнедеятельности УрФУ.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
1. СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	4
1.1. Источники искусственного освещения.....	6
1.2. Светильники	8
1.3. Общее равномерное освещение.....	9
2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ.....	11
2.1. Определение светового потока лампы.....	11
2.2. Выбор типа лампы.....	13
2.3. Проверка правильности выбора лампы	13
3. ФОРМА ОТЧЕТА	14
ПРИЛОЖЕНИЕ	15
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	22
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	23

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Производственное освещение – это такая система естественного и искусственного освещения, которая позволяет работникам, осуществлять технологический процесс с высокой эффективностью и безопасно. Положительное влияние правильно решенной системы освещения на производительность труда не вызывает сомнения. Так, солнечное освещение увеличивает производительность труда до 10 %, а создание рационального искусственного освещения – до 13 %, при этом в ряде производств, брак снижается до 20–25 %. По источнику излучения светового потока различают естественное, искусственное и совмещенное освещение.

Виды искусственного производственного освещения: общее (равномерное или локализованное) и комбинированное (общее и местное). По функциональному назначению искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное резервное и специальное [1, 2]. Специальное освещение может быть охранным, дежурным, эвакуационным, сигнальным, эритемным (ультрафиолетовое излучение 300–310 нм: для облучения людей, работающих в помещениях без естественного света, для устранения ультрафиолетовой недостаточности), бактерицидным (ультрафиолетовое излучение ртути 254 нм: оно обладает сильным бактерицидным действием и широко используется для обеззараживания воздуха, жидкостей, продуктов).

1. СВОТОНЕХННЧЕСКНЕ ПОНЯТНН Н ХАРАКТЕРНСТНКН

Нагретые тела излучают в пространство лучистую энергию, представляющую собой электромагнитные колебания. К световому излучению относятся электромагнитные колебания, спектр которых определяется длиной волны λ от нескольких мкм (инфракрасные лучи) до сотых долей мкм (ультрафиолетовые лучи). Видимая часть спектра лежит в пределах $\lambda = 380\text{--}780$ нм.

Производственное освещение характеризуется количественными и качественными показателями.

К количественным показателям относятся основные светотехнические величины: световой поток, сила света, освещенность и яркость.

Основная величина, характеризующая источник излучения видимого света, – световой поток F (мощность лучистой энергии), оценивается глазом по произведенному ею световому ощущению, измеряется в люменах (лм). 1 лм – световой поток, излучаемый с поверхности абсолютно черного тела $S = 0,5305$ м² при температуре затвердевания платины. Например, карманный фонарик излучает световой поток 6–10 лм, лампа накаливания 100 Вт – 1350 лм.

Сила света – I пространственная плотность светового потока, определяемая отношением светового потока F к телесному углу ω с вершиной в точке расположения светильника, в пределах которого равномерно распределен этот поток. Единица силы света – кандела (кд):

$$I = F/\omega,$$

где I – сила света, кд, F – световой поток, лм, ω – телесный угол, стер (стерадиан). 1 кд – сила света источника, испускаемая с площади $1/(6 \times 10^5)$ м², перпендикулярной к этому сечению направлений, при температуре затвердевания платины.

Освещенность E – поверхностная плотность светового потока. Освещенность определяется отношением светового потока, падающего на

поверхность, к площади этой поверхности и измеряется в люксах (лк). Связь между F и E :

$$E = F/S,$$

где S – освещаемая поверхность, м^2 , E – освещенность, лк, F – световой поток, лм. 1 лк – освещенность поверхности в 1 м^2 при световом потоке в 1 лм. Освещенность характеризует поверхностную плотность светового потока. Например, в ясный летний день освещенность поверхности Земли составляет 80–90 тыс. лк, в пасмурную погоду – 4–5 тыс. лк.

Яркость поверхности B – светотехническая величина, непосредственно воспринимаемая глазом, определяется выражением:

$$B = (I \times \cos \alpha) / S,$$

где S – светящаяся поверхность, м^2 , α – угол между нормалью к этой поверхности и направлением силы света I к сетчатке глаза. Яркость источников света необходимо учитывать при оценке качества освещения. Яркость для внутреннего освещения – $0,5 \times 10^4$ кд/ м^2 , для наружного – 3×10^4 кд/ м^2 , слепящая яркость – 6×10^4 кд/ м^2 . Гигиенически приемлемой считается яркость до 5000 кд/ м^2 .

При выполнении зрительных работ в условиях производства к наиболее важным функциям зрения относятся:

1. Контрастная чувствительность – способность различать минимальные уровни яркости объекта и фона.
2. Острота зрения – способность различать две точки, видимые под разными углами (при нормальной остроте зрения угол различия составляет 1°).
3. Скорость зрительного восприятия – способность различать отдельные детали за короткий период времени.
4. Устойчивость ясного видения – способность сохранять устойчивое изображение детали.
5. Цветовосприятие – способность органа зрения различать цвета.
6. Зрительная адаптация – способность органа зрения приспосабливаться к различению объектов в условиях изменяющегося освещения.

7. Световая адаптация – приспособление органа зрения при увеличении яркости (время адаптации ~5–10 мин.).

8. Темновая адаптация – приспособление органа зрения при уменьшении яркости (время адаптации от 30 мин. до 2 ч).

Для обеспечения нормальной работы органа зрения производственное освещение нормируется в зависимости от вида освещения (естественное, искусственное – общее или комбинированное, совмещенное) и разряда зрительной работы. При нормировании освещенности различают восемь разрядов в зависимости от степени зрительного напряжения. Первые семь разрядов классифицируются по размерам объекта различения, последний не учитывает размеров различения, поскольку работы, предусмотренные этим разрядом, требуют общего наблюдения за ходом производственного процесса.

Необходимые уровни освещенности рабочего помещения нормируют в соответствии со Сводом Правил СП 52.13330.2011 (Актуализированная редакция СНиП 23.05-95) «Естественное и искусственное освещение» в зависимости от точности выполняемых производственных операций, световых свойств рабочей поверхности и рассматриваемой детали, системы освещения.

1.1. Источники искусственного освещения

Лампы накаливания (ЛН) состоят из колбы ширококонусной или грибовидной формы, в которую заварена гребешковая ножка со смонтированным в ней вольфрамовым телом накаливания.

Отличительные особенности ламп накаливания:

1. Относительно невысокая световая отдача (от 7 до 19 лм/Вт).
2. Небольшая продолжительность горения (до 2,5 тыс. ч).
3. Низкий КПД, равный 10–13 %.
4. Преобладание в спектре желтых и красных лучей, что сильно отличает спектральный состав от солнечного света.

По назначению лампы накаливания классифицируют на лампы общего назначения и лампы специального назначения (для сигнализации,

транспортные, метрологические и др.). В маркировке ламп накаливания буква В обозначает вакуумные лампы, Г – газонаполненные, К – лампы с криптоновым наполнением, Б – биспиральные лампы. Наибольшее распространение имеют лампы накаливания общего назначения, изготавливаемые на напряжения 127 и 220 В, мощностью от 15 до 1500 Вт. Выпускаются также лампы общего назначения, рассчитанные на напряжения 127–135 и 220–235 В. Разновидностью ламп накаливания являются галогенные лампы, в которых наряду с вольфрамовой нитью в колбе имеются пары галогена (например, йода), который повышает температуру накала и практически исключает испарение. Такие лампы имеют более продолжительный срок службы (до 3000 ч) и высокую светоотдачу (до 30 лм/Вт).

Применение ламп накаливания общего назначения для освещения ограничивается Федеральным законом от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ. Не допускается применение для освещения ламп накаливания общего назначения мощностью 100 Вт и более.

Газоразрядные лампы (ГЛ) различаются на лампы низкого давления – люминесцентные и высокого давления. Газоразрядные лампы получили наибольшее распространение на производстве, в организациях и учреждениях, прежде всего из-за значительно большей светоотдачи (40–110 лм/Вт) и срока службы (8000–12 000 ч).

Принцип действия люминесцентных ламп основан на использовании фотолюминесцентных люминофоров, возбуждаемых ультрафиолетовым излучением электрического разряда в парах ртути при низком давлении (5–10 Па). Невидимое ультрафиолетовое излучение плазмы (ионизированных паров металла) преобразуется с помощью люминофоров в излучение, ощущаемое глазом.

Газоразрядные люминесцентные лампы бывают с разным распределением светового потока по спектру:

1. Лампы белого света (ЛБ).
2. Лампы холодно-белого света (ЛХБ).

3. Лампы с улучшенной цветопередачей (ЛДЦ).
4. Лампы тепло-белого света (ЛТБ).
5. Лампы, близкие по спектру к солнечному свету (ЛЕ).
6. Лампы холодно-белого света улучшенной цветопередачи (ЛХБЦ).

Наиболее экономичными являются лампы ЛБ.

К газоразрядным лампам высокого давления относятся:

1. Дуговые ртутные лампы с исправленной цветностью (ДРЛ).
2. Ксеноновые, основанные на излучении дугового разряда в тяжелых инертных газах (ДКсТ).
3. Натриевые высокого давления (ДНаТ).
4. Металлогалогенные с добавкой йодидов металлов (ДРИ).

В промышленных помещениях для освещения рабочих мест используются лампы ДРЛ. Другие типы ламп используются для освещения больших открытых территорий, городских площадей, стадионов, вокзалов.

Новыми источниками света являются светодиоды (полупроводниковые приборы с электронно-дырочным переходом) со светоотдачей до 160 лм/Вт, сроком службы от 30 000 до 100 000 ч (при работе 8 ч в день – 34 года), экологичные и с низкой стоимостью. В светодиодах может быть достигнут свет от ультрафиолета (GaN) до среднего инфракрасного диапазона (PbS).

1.2. Светильники

Создание в производственных помещениях высококачественного и экономичного освещения невозможно без применения рациональных светильников.

По распределению светового потока в пространстве различают светильники прямого, преимущественно прямого, рассеянного, отраженного и преимущественно отраженного света.

По степени защиты от воды, пыли и взрывов в соответствии с правилами устройств электроустановок (ПУЭ) различают следующие светильники:

- открытые – лампа не отделена от внешней среды;

- защищенные – лампа отделена от внешней среды оболочкой, допускающей свободный проход воздуха;
- закрытые – оболочка защищает от проникновения крупной пыли;
- пылезащищенные – оболочка не допускает проникновения внутрь светильника тонкой пыли;
- влагозащищенные – корпус и патрон противостоят воздействию влаги и обеспечивают сохранность изоляции вводных проводов;
- взрывозащищенные, которые делятся на взрывонепроницаемые (В) и повышенной надежности против взрыва (Н).

1.3. Общее равномерное освещение

Размещение светильников при общем равномерном освещении показано на рисунке.

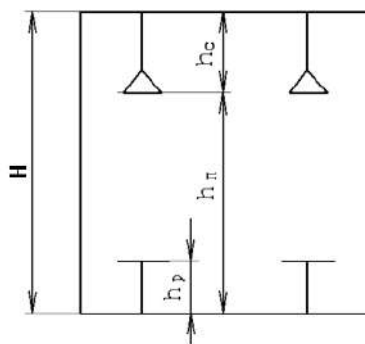


Схема расположения светильников в вертикальном разрезе помещения

Размещение светильников определяется следующими размерами, м:

- H – высотой помещения;
- h_c – расстоянием светильников от перекрытия («свесом»);
- $h_{п} = H - h_c$ – расстоянием светильника над полом;
- h_p – расчетной высотой (высота рабочего места);
- L – расстояние между соседними светильниками или рядами люминесцентных светильников;
- l – расстояние от крайних светильников или рядов светильников до стен.

Обычно с точки зрения удобства обслуживания и безопасности высоту подвеса принимают не более 4–5 м.

Расчет искусственного освещения можно проводить методом коэффициента использования светового потока, а также точечным методом (как проверочным).

Основная расчетная формула метода коэффициента использования:

$$F = \frac{E_n S k z}{N \eta}.$$

Формула точечного (проверочного) метода:

$$E_{\text{дон}} = 500 \times e_{\text{min}}.$$

2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

За основу расчета принят метод коэффициента использования светового потока. Расчет проводят для определения светового потока светильника $F_{РАСЧ}$ по формуле:

$$F_{РАСЧ} = \frac{E_H S k z}{N \eta} \times 100, \quad (1)$$

где $F_{РАСЧ}$ – световой поток одного светильника, лм;

E_H – нормированная освещенность, лк;

S – площадь помещения, м²;

k – коэффициент запаса;

z – коэффициент минимальной освещенности $E_{СР}/E_{МИН}$;

N – количество светильников;

η – коэффициент использования светового потока, %.

Исходные данные для расчета приведены по вариантам в табл. П1.

2.1. Определение светового потока лампы

1. Определяют нормированную освещенность E_H по табл. П2, при этом учитывают характеристики зрительных работ, приведенные в табл. П3, с учетом заданного кода зрительной работы (табл. П1).

2. Высчитывают площадь помещения S по формуле:

$$S = A \times B, \quad (2)$$

где A – ширина помещения, м; B – длина помещения, м.

3. Находят коэффициент запаса k по таблице П4 в зависимости от величины запыленности производственного помещения (табл. 1), при этом значение коэффициента принимают как среднее.

4. Выбирают коэффициент минимальной освещенности z в зависимости от типа ламп (табл. П1), принимая z для: люминесцентных ламп ЛЛ = 1,1; ламп накаливания ЛН = 1,15; дугоразрядных ламп ДРЛ = 1,2.

5. Проводят расчет необходимого количества ламп N из условия их параллельного расположения в плане и обеспечения равномерного освещения, при этом должны быть соблюдены следующие отношения:

1) для ЛЛ

$$\frac{L}{H_p} = 1,0; \quad (3)$$

2) для ЛН и ДРЛ

$$\frac{L}{H_p} = 0,6; \quad (4)$$

где L – расстояние между лампами в рядах и между рядами, м;

H_p – расстояние от лампы до рабочей поверхности, м, определяемое по формуле

$$H_p = H - (h_c + h_p), \quad (5)$$

где H – высота помещения (цех, участок, лаборатория, кабинет);

h_c – высота свеса лампы от потолка помещения (фермы цеха), м;

h_p – высота рабочей поверхности от пола, м.

Число рядов R светильников при их параллельном расположении определяют по формуле

$$R = \frac{A-x}{L}, \quad (6)$$

где x – расстояние от края помещения, м.

Число светильников в ряду L_R находят по формуле

$$L_R = \frac{B-y}{L}, \quad (7)$$

где y – расстояние от края ряда, м.

Значения x и y приведены в таблице 1. Количество рядов ламп R и число ламп в ряду L_R следует округлять до целого. Тогда количество светильников N в рассматриваемом помещении вычисляют по формуле:

$$N = R \times L_R. \quad (8)$$

6. Определяют коэффициент использования светового потока η с учетом коэффициентов отражения света от потолка и стен (табл. 1) и индекса помещения i по табл. П5, при этом индекс помещения i рассчитывают по формуле

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p (A+B)} . \quad (9)$$

При полученном значении $i > 5,0$ принять $i = 5,0$.

7. Подставив найденные значения в формулу (1), получают величину светового потока $F_{\text{РАСЧ}}$ одного светильника.

2.2. Выбор типа лампы

Тип лампы выбирают по величине светового потока $F_{\text{ГОСТ}}$, наиболее близкого к величине рассчитанного светового потока $F_{\text{РАСЧ}}$ по табл. П6. В том случае, когда максимальное значение $F_{\text{РАСЧ}}$ для светильника значительно отличается от $F_{\text{ГОСТ}}$, следует увеличить количество подходящих по типу ламп в светильнике до 2, 3, 4 и т. д. При проверке правильности выбора лампы принимать световой поток, равный соответственно 2, 3 или $4 \times F_{\text{ГОСТ}}$.

2.3. Проверка правильности выбора лампы

Проверку правильности выбора лампы проводят по формуле:

$$\frac{F_{\text{ГОСТ}} - F_{\text{РАСЧ}}}{F_{\text{ГОСТ}}} \times 100\% . \quad (10)$$

Расчет будет считаться выполненным правильно, если полученное из формулы (10) значение будет укладываться в интервал от -10% до $+20\%$.

3. ФОРМА ОТЧЕТА

1. Общие сведения (титульный лист):

- номер и название работы;
- Ф. И. О. студента, подпись;
- номер группы;
- дата выполнения работы;
- Ф. И. О. преподавателя.

2. Содержание отчета:

- кратко описать цель работы;
- провести необходимые расчеты по приведенным формулам;
- заполнить итоговую таблицу.

Результаты расчета производственного освещения

Номер варианта	E_H , лк	$F_{\text{РАСЧ}}$, лм	Тип лампы	Свет. поток	Число ламп	$F_{\text{ГОСТ}}$, лм	Результат проверки, %

3. Сравнить найденную величину $\frac{F_{\text{ГОСТ}} - F_{\text{РАСЧ.}}}{F_{\text{ГОСТ}}}$ с допустимым интервалом

и сделать выводы по работе, правильно ли выполнен расчет.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П.1

Исходные данные для расчета

Параметры	№ варианта											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ширина помещения A , м	20	25	30	35	40	45	50	10	8	6	4	20
Длина помещения B , м	40	50	60	70	80	90	100	40	30	10	4	30
Тип лампы	ЛЛ	ЛН	ЛН	ЛЛ	ДРЛ	ЛН	ДРЛ	ЛН	ЛН	ЛЛ	ЛЛ	ЛН
Запыленность, мг/м ³	0,6	1,1	2,4	4,3	6,9	0,8	3,5	1,6	2,7	0,5	1,7	2,2
Высота помещения H , м	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	10	12	6,0	4,0	3,5	3,0	4,0
Высота рабочей поверхности h_p , м	1,2	1,2	1,4	1,2	1,5	1,3	1,5	1,4	1,5	1,2	1,3	1,4
Высота свеса лампы h_c , м	0,1	1,0	1,5	0,1	2,5	6,5	7,0	2,5	0,5	0,2	0,1	1,5
Тип светильника	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В
Коэффициент отражения:												
от потолка, %	30	30	30	50	50	50	70	50	30	50	70	70
от стен, %	10	30	10	30	30	30	50	50	10	30	50	50
Расстояние от стены помещения до первого ряда ламп x , м	1,5	2,0	1,0	1,3	2,1	1,2	1,9	2,4	1,1	1,7	2,6	1,4
Расстояние от стены помещения до первой лампы в ряду y , м	1,4	1,8	1,5	1,3	2,5	0,8	1,4	2,0	1,0	1,5	2,2	1,6
Код зрительной работы	А	В	С	Д	Е	Г	Q	И	К	Л	М	N

Параметры	№ варианта											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Ширина помещения A , м	25	30	35	40	45	50	10	8	20	6	30	10
Длина помещения B , м	60	80	90	120	140	160	20	25	45	10	60	20
Тип лампы	ЛН	ЛЛ	ЛН	ДРЛ	ДРЛ	ДРЛ	ЛЛ	ЛЛ	ЛН	ЛЛ	ДРЛ	ЛЛ
Запыленность, мг/м^3	4,0	3,3	4,8	7,1	3,6	8,5	1,8	0,9	4,6	0,6	3,0	1,2
Высота помещения H , м	4,5	7,0	8,0	12	16	14	4,0	3,5	5,0	3,0	8,0	3,5
Высота рабочей поверхности h_p , м	0,8	1,2	1,4	0,0	2,5	2,0	1,2	1,2	1,2	1,4	0,0	1,3
Высота света лампы h_c , м	2,0	0,1	2,5	5,0	8,0	6,0	0,1	0,1	1,0	0,1	2,0	0,1
Тип светильника	В	А	Б	Б	А	А	Б	Б	А	Б	В	А
Коэффициент отражения: от потолка, % от стен, %	30 10	70 50	70 70	50 30	30 10	50 30	30 30	50 30	30 10	70 50	50 50	50 30
Расстояние от стены помещения до первого ряда ламп x , м	1,8	0,8	1,6	2,2	1,6	0,9	1,7	2,5	1,0	1,5	2,0	1,4
Расстояние от стены помещения до первой лампы в ряду y , м	2,4	0,6	1,6	1,9	1,8	0,8	1,1	2,7	1,0	1,4	1,5	1,3
Код зрительной работы	А	В	С	Д	Е	Г	Q	И	К	Л	М	Н

Нормированная освещенность ЕН

(выписка из СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение»)

Характеристика зрительной работы	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Освещенность, лк
Очень высокой точности (от 0,15 до 0,30 мм)	II	б	малый	средний	750
			средний	темный	600
		в	малый	светлый	500
			большой	темный	400
		г	средний	светлый	300
			большой	средний	200
Высокой точности (от 0,30 до 0,50 мм)	III	а	малый	темный	400
		б	малый	средний	300
			средний	темный	200
			малый	светлый	300
			большой	темный	200
		в	средний	светлый	200
г	средний	светлый	200		
Средней точности (от 0,5 до 1,0 мм)	IV	а	малый	темный	300
		б	малый	средний	200
		в	средний	средний	200
		г	большой	светлый	200
Малой точности (от 1,0 до 5,0 мм)	V	а	малый	темный	300
		б	малый	средний	200
		в	малый	светлый	200
		г	средний	светлый	200
Грубая (очень малой точности) (более 5 мм)	VI	–	независимо	независимо	200
Работа со светящимися материалами, изделиями в горячих цехах	VII	–	независимо	независимо	200

Характеристика зрительной работы	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Освещенность, лк
Общее наблюдение за ходом производственного	VIII	а	независимо	независимо	200
Периодическое наблюдение при постоянном пребывании людей в помещении	VIII	б	независимо	независимо	75
Периодическое наблюдение при переменном пребывании людей в помещении	VIII	в	независимо	независимо	50

Таблица П.3

Характеристика помещения по характеру зрительных работ

Код зрительной работы	Разряд зрительной работы							Подразряд зрительной работы				Контраст объекта с фоном			Характеристика фона			
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	a	б	в	г	Малый	Средний	Большой	Светлый	Средний	Темный
A					V				V				V					V
B					V					V			V				V	
C				V							V			V			V	
D			V						V				V					V
E			V								V			V		V		
G		V								V				V				V
Q							V	V										
I		V									V		V			V		
K							V		V									
L							V											
M							V			V								
N						V												

Таблица П.4

Коэффициент запаса k

Запыленность помещения, мг/м ³	Значение коэффициента
< 1	1,4–1,5
1–5	1,6–1,8
> 5	1,8–2,0

Коэффициенты использования светового потока η

Обозначение светильника		А. Глубокоизлучатель эмалированный			Б. Люцетта цельного стекла			В. Л71БОЗ			
R _п , %	30	50	70	30	50	50	70	70	30	50	70
R _с , %	10	30	50	30	30	50	50	70	10	30	50
Коэффициенты использования, %											
0,5	19	21	25	14	16	20	22	29	14	16	19
0,6	24	27	31	19	21	25	27	33	18	20	22
0,7	29	31	34	23	24	29	30	38	21	23	25
0,8	32	34	37	25	26	31	33	41	23	25	27
0,9	34	36	39	27	29	33	35	43	25	27	29
1,0	36	38	40	29	31	34	37	44	26	28	30
1,1	37	39	41	30	32	36	38	46	27	29	31
1,25	39	41	43	31	34	38	41	48	29	30	32
1,5	41	43	46	34	37	41	44	51	30	31	34
1,75	43	44	48	36	39	43	46	53	31	33	35
2,0	44	46	49	38	41	45	48	55	33	34	36
2,25	46	48	51	40	43	47	50	57	43	35	37
2,5	48	49	52	41	45	48	52	58	35	36	39
3,0	49	51	53	44	47	51	54	60	36	37	40
3,5	50	52	54	45	49	52	57	63	37	38	40
4,0	51	52	55	46	50	54	59	64	38	39	41
5,0	52	54	57	48	52	56	61	65	38	40	42

Световой поток ламп

Люминесцентные лампы (ЛЛ), ГОСТ 6825-91 (МЭК 81-84)					
Тип	Ф, лм	Тип	Ф, лм	Тип	Ф, лм
ЛБЕ10	225	ЛД 20	920	ЛХБ 36	2600
ЛБ Е15	420	ЛБ 20	1180	ЛБ 40	3000
ЛДЦ	500	ЛДЦ	1450	ЛДЦ 80	3575
ЛД	540	ЛД	1640	ЛХБ	3820
ЛХБ	675	ЛХБ 25	1720	ЛД 65	4070
ЛБ 15	760	ЛБ 30	2100	ЛХБ 58	4400
ЛДЦ 15	820	ЛД 36	2340	ЛБ 80-2	5200
Лампы накаливания (ЛН), ГОСТ 2239-79					
Тип	Ф, лм	Тип	Ф, лм	Тип	Ф, лм
РН220-230-15-1	90	Б220-230-75-1	960	РН230-240 300	4800
Б220-230-25-1	200	Б220-235-100-2	1203	РН215-225-500	8400
Б220-235-40-2	335	Б220-230-100	1380	КГ220-500-1	14000
Б220-230-40-1	430	Б235-245-150-1	2180	КГ220-1000-5	8300
Б220-235-60-2	655	РН220-230-200-1	2950	КГ220-1500	33000
Б220-230-60-1	730	РН220-230-300	3350	КГ220-2000-4	44000
Дугоразрядные лампы (ДРЛ), ГОСТ 16534-77					
ДРЛ50	1800	ДРЛ250 (ДРВ)	5600	ДРЛ400	22000
ДРЛ160 (ДРВ)	3100	ДРЛ125	6300	ДРЛ700	38000
ДРЛ80	3800	ДРЛ250	13000	ДРЛ1000	58000

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое освещение?
2. Что такое свет?
3. К каким длинам волн наибольшая чувствительность глаза?
4. Что такое производственное освещение?
5. Виды искусственного освещения.
6. Количественные показатели производственного освещения.
7. Качественные показатели производственного освещения.
8. Наиболее важные функции зрения.
9. Последствия неудовлетворительной освещенности.
10. От каких факторов зависит нормирование производственного освещения?
11. Характеристики ламп накаливания.
12. Характеристики газоразрядных ламп.
13. Что такое электрический светильник?
14. Классификация светильников.
15. Методы расчета искусственного освещения.
16. Формула метода коэффициента использования светового потока.
17. Проверка правильности выбора лампы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Графкина, М.В.** Безопасность жизнедеятельности : учебник / М.В. Графкина, В.А. Михайлов, Б.Н. Нюнин ; под общ. ред. Б.Н. Нюнина. – М. : ТК Велби, Проспект, 2007. – 608 с.
2. **Раздорожный, А.А.** Охрана труда и производственная безопасность: учебно-методическое пособие / А.А. Раздорожный. – М. : Экзамен, 2006. – 510 с.
3. **Бектобеков, Г.В.** Справочная книга по охране труда в машиностроении / Г.В. Бектобеков, Н.Н. Борисова, В.И. Коротков [и др.] ; под общ. ред. О.Н. Русака. – Л. : Машиностроение, 1989. – 541 с.
4. **Кнорринг, Г.М.** Осветительные установки / Г.М. Кнорринг. – Л. : Энергоиздат, 1981. – 286 с.
5. **Кнорринг, Г.М.** Светотехнические расчеты в установках искусственного освещения / Г.М. Кнорринг. – Л. : Энергия, 1973. – 200 с.
6. **Кнорринг, Г.М.** Справочник для проектирования электрического освещения / Г.М. Кнорринг. – М. – Л. : Государственное энергетическое издательство, 1960. – 340 с.
7. СП 52.13330.2011 Свод правил «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.
8. ГОСТ 6825-91 (МЭК 81-84) «Лампы люминесцентные трубчатые для общего освещения».
9. ГОСТ 2239-79 «Лампы накаливания общего назначения. Технические условия (с изменениями № 1-7)».
10. ГОСТ 16534-77 «Дугоразрядные лампы».

Учебный электронный ресурс

Мушников Валерий Сергеевич
Цепелев Владимир Степанович
Вьюхин Владимир Викторович
Хоменко Александр Олегович
Шакирова Надежда Александровна
Лихтенштейн Владимир Иосифович

РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Методические указания к деловой игре № 4

Выпускающий редактор	<i>Н.В. Лутова</i>
Редактор	<i>А.В. Овчинникова</i>
Подготовка к публикации	<i>А.В. Овчинниковой</i>

Разрешен к публикации 05.12.2016

Электронный формат – pdf

Объем 0,6 уч.-изд. л.



620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19

Информационный портал УрФУ

<http://www.urfu.ru>