

## ПРЕЗЕНТАЦИЯ Краткого конспекта по ВИК № 5

### Тема 5 – Светотехника (37 стр.)

(разделы учебника по ВИК

Клюев В.В., Соснин Ф.Р. Визуальный и измерительный контроль. М. РОНКТД, 1998.236 с.)

1. Задачи светотехники.
2. Источники света.
3. Световые приборы.
4. Нормирование освещения.
5. Характеристики безопасности световых приборов.

На страницах:

2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 35 и 36

приведены контрольные тестовые вопросы, в порядке изложенного материала, которые часто используются при проверке знаний на общем экзамене при аттестации по ВИК на второй уровень квалификации.

**Тренируйте свою память!**

## 1. Задачи светотехники

Раздел физики и техники, занятый решением задачи расчёта и осуществления рационального освещения жилых помещений и общественных мест, где протекает деятельность человека, носит название **светотехника**.

**Первоочередной задачей**, которую решает светотехника - это вопросы правильного использования дневного света в помещениях, что достигается расчетом размеров и рационального расположения окон.

**Второй**, особенно важной и трудной задачей светотехники является расчет установок искусственного света, создающих необходимое освещение при наименьших затратах энергии и средств.

**Третьей** важной задачей, с которой часто приходится сталкиваться в светотехнике, является создание равномерной освещенности на больших площадях.

1. Какие задачи решает светотехника на производстве?:

а - разработка способов генерирования светового излучения;

б - использование дневного света в помещении;

в - расчет пространственного перераспределения света;

г - варианты: а, б, в.

Одной из основных задач светотехники является фотометрия.

**Фотометрия** - это раздел физической оптики, в котором рассматриваются измерения средних по пространству и времени энергетических параметров оптического излучения.

Основными светотехническими величинами, подлежащими измерению, являются

**световой поток  $\Phi_v$ , освещенность  $E_v$ , яркость  $L_v$ , сила света  $I_v$ .**

Существуют два метода световых измерений:

**субъективный (зрительный)**, при котором приёмником служит человеческий орган зрения (**глаз**), и

**объективный (физический)**, где для световых измерений используются **фотоэлектрические приёмники** — фотоэлементы, фотоумножители, фотографические материалы и др.

**В основе субъективного метода световых измерений лежит способность глаза устанавливать равенство яркостей двух соприкасающихся поверхностей.**

3. Целью световых измерений является оценка мощности оптического излучения согласно свойствам:

а – глаза;

б – люксметра;

в – фотометра;

г – варианты: а и б.

5. В фотометрии в основном применяются:

а - фотоэлектрические приемники;

б - радиационные термоэлементы;

в - болометры;

г - варианты: а, б, в.

Для измерения **освещённости**, светового потока, снятия продольных кривых сил света, измерения энергетических величин используются физические приёмники потока излучения.

Любой светочувствительный приемник, используемый в фотометрии, способен непосредственно измерить **только одну величину**. Например, **глаз человека** (визуальный прибор) – измеряет **яркость**, **фотоэлектрические приемники** - измеряют **фототоки или освещенность**, **фотопленки** - оценивают **экспозицию**.

2. Физические приемники оптического излучения можно подразделить на:

- а – фотоэлектрические и тепловые;
- б – визуальные и тепловые;
- в – визуальные и фотоэлектрические;
- г – варианты б и в.

**Фотометр** представляет собой прибор для измерения фотометрических величин.

Освещённость измеряют **Люксметрами**,

Яркость – **Яркомерами**,

Световой поток и световую энергию – с помощью **фотометра интегрирующего** .

Приборы для измерения цвета объекта называют **Колориметрами**.

6. Прибор для измерения освещенности называется:

- а - фотометр;
- б - болометр;
- в - фотопленка;
- г - люксметр.

7. С помощью фотопленки можно измерить:

- а - яркость;
- б - освещенность;
- в - экспозицию;
- г - варианты: б и в.

К фотометрам относятся:

*измерительные приборы (приборы для измерения освещенности – **люксметры**),*



*измерительные устройства  
(например, **сферические фотометры**),*

*Измерительная установка – **зониофотометр** - это прибор, применяемый для измерения зависимости фотометрической величины от направления светового потока.*

**4. К основным физическим светоизмерительным приборам относят:**

**а - люксметры;**

**б - фотометры;**

**в - варианты: а и б;**

**г- нет правильного ответа.**

**Одной из важнейших практических задач светотехники** является расчет и создание рационального освещения жилых и производственных помещений, а также общественных мест, где протекает жизнь и деятельность человека.

Правильно устроенное освещение обеспечивает спокойную и продуктивную работу глаз. Вследствие этого при благоприятном освещении растет производительность труда и улучшается качество продукции; вместе с тем сохраняется зрение работающих соблюдается общая гигиена труда, уменьшается число несчастных случаев.

**Производственное освещение** относится к вопросам гигиены труда. Оно должно обеспечивать минимальную утомляемость работающего. Следует иметь в виду, что чрезмерно яркий свет вызывает слепящее действие.

При оценке условий освещенности учитывают:

- уровень освещенности (общей и комбинированной),
- спектральный состав света (он должен быть возможно ближе к солнечному),
- равномерность освещения, его устойчивость во времени,
- отсутствие блескости как самих источников света, так и освещаемых предметов.

*Степень освещенности* определяются в люксах (лк), **1 лк соответствует равномерному распределению светового потока в 1 лм на 1 м<sup>2</sup>.**

*Равномерность освещения* определяют, в частности, **соотношением местного и общего освещения.**

Как правило, **общая освещенность не должна быть меньше 10% комбинированной освещенности на рабочем месте** (во избежание частой перемены адаптации зрения).

*Устойчивость освещения во времени* определяют **коэффициентом пульсации**, характеризующим изменение светового потока к его среднему значению.

## 2. Источники света.

**Источником оптического излучения** называют устройство, предназначенное для превращения какого-либо вида энергии в оптическое излучение.

По физической природе различают два вида оптических излучений: **тепловое** и **люминесценцию**.

**Тепловым** называют оптическое излучение, возникающее при нагревании тел, **оно имеет непрерывный спектр**, зависящий от температуры тела и его оптических свойств.

Тепловыми излучателями являются все источники, свечение которых обусловлено нагреванием, например, **электрические лампы накаливания**.

Наиболее часто в качестве источников видимого света используются **лампы**. Это общепринятое название осветительных и нагревательных приборов, употребляемых в различных производствах.



Люминесцентная  
лампа



Натриевая  
лампа



Ртутная  
лампа



Лампа  
накаливания



Галогенная  
лампа



Светодиодная  
лампа

Существуют **следующие виды ламп**: Кварцевая лампа, Паяльная лампа, Электронная лампа, Керосиновая лампа, Масляная лампа, Плазменная лампа, Галогенная лампа, Светодиодная лампа, Газоразрядная лампа, Люминесцентная лампа, Неоновая лампа, Дуговая лампа и др.

**Люминесценцией** называют спонтанное излучение, избыточное над тепловым излучением, если его длительность значительно превышает период колебаний электромагнитной волны соответствующего излучения.

Люминесценция наблюдается в газообразных, жидких и твердых телах. Твердые или жидкие вещества, способные излучать свет под действием различного рода возбуждений, называют **люминофорами**.

**Спектр люминесценции** может состоять из отдельных линий (излучение отдельных атомов и ионов), полос (излучение молекул) и непрерывных участков (излучение твердых тел и жидкостей). **При люминесценции возможно более эффективное преобразование подводимой энергии в оптическое излучение, чем при тепловом возбуждении, поскольку люминесценция в принципе не требует нагрева тел.**

В источниках света используются следующие виды люминесценции:

**электролюминесценция** (оптическое излучение атомов, ионов, молекул, жидких и твердых тел под действием ударов электронов (ионов), движущихся со скоростями, достаточными для возбуждения);

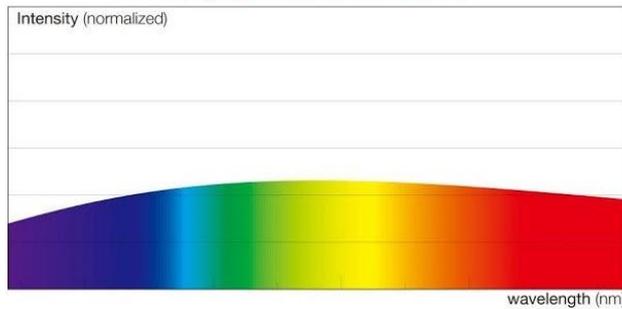
**фотолюминесценция** (оптическое излучение, возникающее в результате поглощения телами оптического излучения).

Для визуального контроля чаще всего используются:

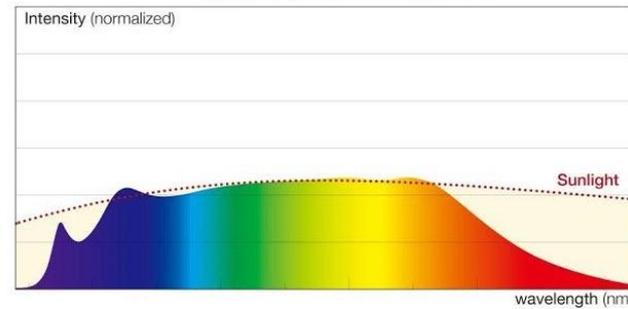
**Лампа дневного света** — электрическая лампа, источником света которой служит светящийся под воздействием тока газ. **Спектр близкий по составу к дневному.**

**Лампа накаливания** — электрическая лампа, источником света которой служит раскаленная током нить из тугоплавкого металла. **Спектр близкого по составу к солнечному.**

Спектр солнечного света



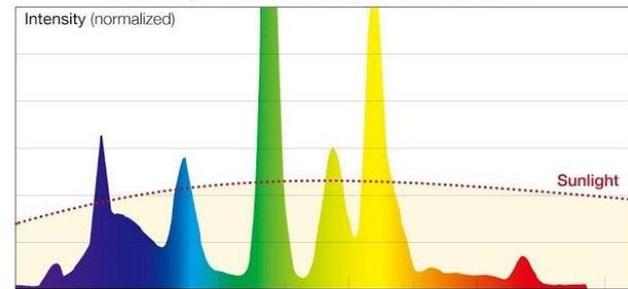
Спектр ламп Remez



Спектр обычного светодиода



Спектр люминисцентной лампы



8. У каких ламп спектр излучения близок по составу к солнечному?:

а - лампа дневного света;

б - лампа накаливания;

в - светодиод;

г - варианты: а и в.

По принципу действия лампы можно разделить на две большие группы, которые вместе вырабатывают около 98-99% всего светового потока. Это лампы **накаливания** и **газоразрядные** лампы.

### **Достоинства ламп накаливания:**

- при включении они зажигаются практически мгновенно;
- имеют незначительные размеры;
- стоимость их невысока.

### **Основные недостатки ламп накаливания:**

- лампы обладают слепящей яркостью, отрицательно отражающейся на зрении человека, поэтому требуют применения соответствующей арматуры, ограничивающей ослепление;
- обладают незначительным сроком службы (порядка 1000 часов);
- срок службы ламп существенно снижается при повышении напряжения питающей электросети.

Главным недостатком **осветительных ламп накаливания** является **низкая световая отдача, составляющая 10-20 лм/Вт при сроке службы 1000 ч.**

### **11. К недостаткам ламп накаливания относятся:**

- а - низкая световая отдача;
- б - невысокая продолжительность горения;
- в - недостаточная механическая прочность;
- г - все перечисленное.

### **10. Главными недостатками вольфрамовых ламп накаливания являются низкая световая отдача ... лм/Вт и невысокая продолжительность горения (не более ... часов):**

- а - 1...30, ... 1000;
- б - 10...20, ... 1000;
- в - 20...30, ... 2000;
- г - 30...40, ... 3000.

Газоразрядной лампой называют лампу, в которой оптическое излучение возникает в результате электрического разряда в газах, парах или их смесях.

Достоинства этих изделий являются:

- повышенная экономичность.
- коэффициент полезного действия выше в несколько раз, чем у ламп накаливания.
- высокая световая отдача.
- продолжительный срок эксплуатации.
- свет рассеивается с большой площади поверхности лампы и равномерно распределяется по всему помещению.

Недостатки:

- ртуть, содержащаяся в колбе, является опасным веществом, поэтому лампам требуется специальная утилизация.
- с течением времени свойства люминофора теряются и его эффективность падает, в результате, снижается не только световая отдача, но и КПД.
- необходимость использования пускорегулирующей аппаратуры, без которой работа лампы невозможна.

У современных осветительных газоразрядных ламп световая отдача в 5-20, а срок службы в 10-20 раз превышают световую отдачу и срок службы ламп накаливания.

Наиболее массовыми из газоразрядных ламп являются **люминесцентные лампы**.

9. Световая отдача современных газоразрядных ламп достигает значений ... лм/Вт при сроке службы около ... тыс. ч:

а - 50, ...5;

б - 50, ...15;

в - 100, ...5;

г - 100, ...15.

12. Главным недостатком ламп люминесцентных являются:

а - ограниченный полезный срок службы;

б - большое потребление электроэнергии;

в - недостаточная равномерность светового потока;

г - нет ответа на вопрос.

Основными показателями долговечности являются *полный и полезный срок службы*.

**Под полным сроком службы** понимают продолжительность горения ламп от начала эксплуатации или испытания до момента полной или частичной утраты ими работоспособности.

**Полезным сроком службы** называют продолжительность горения ламп от начала эксплуатации или испытания до момента ухода за установленные пределы одного из параметров, определяющих целесообразность использования ламп данного типа.



Накаливания	Галоген	Компактный люминисцент	Обычный люминисцент	Светодиод
1 000 часов	2 000 часов	8 000 часов	8 000 часов	50 000 часов
60 Ватт	50 Ватт	23 Ватт	23 Ватт	8 Ватт
Частая замена – услуги электрика	UF – излучение : выцветание товара + выделение тепла	Ртуть : требуется спец утилизация	Ртуть : требуется спец утилизация	Экологично : европейский сертификат RoHS
Запрет на использование 100вт закон - с 2011 до 2014	Чувствительно к перепадам напряжения и включениям	Чувствительно к перепадам напряжения и включениям	Эффект мерцания – крайне вредно для глаз	Одобрено Правительством РФ

## Некоторые специальные источники света

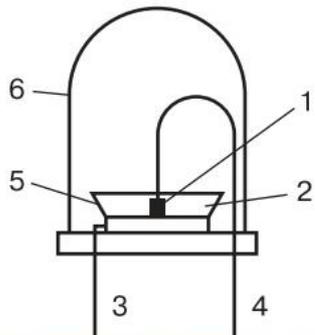
### **Светоизлучающие диоды.** СД, СИД, LED.

Светоизлучающие диоды представляют собой микроминиатюрные полупроводниковые источники света, в которых излучение возникает на полупроводниковом переходе в результате рекомбинации электронов и "дырок".

Светоизлучающие диоды работают от источника постоянного напряжения 1-3 В при токах от 10 до 100 мА. Сила света порядка 0,01-0,02 кд.

Светодиоды широко используют в качестве индикаторов в устройствах визуального отображения информации, а также в качестве источников света в оптических системах передачи информации (экраны мониторов).

## Устройство светодиода



- 1 - полупроводниковый кристалл
- 2 - проводящая подложка
- 3 - вывод отрицательной полярности (катод)
- 4 - вывод положительной полярности (анод)
- 5 - отражатель
- 6 - корпус



Условное графическое изображение на схемах

**13. Светоизлучающие диоды применяются главным образом в качестве малогабаритных ... и различных ...:**

- а - передатчиков света, ... светорегуляторов;**
- б - светопреобразователей, ... индикаторов;**
- в - источниках света, ... индикаторов;**
- г - все перечисленное неверно.**



**Лазеры.** Лазеры представляют собой генераторы оптического излучения, обладающего совершенно уникальными свойствами:

- 1) **высокой когерентностью в пространстве и во времени;**
- 2) **исключительно узкой направленностью** (расходимость до  $0,4'$ );
- 3) **огромной концентрацией мощности** (до  $10 \text{ Вт/см}^2$  в непрерывном режиме и до  $10^{18} \text{ Вт/см}^2$  в импульсе);
- 4) **высокой степенью монохроматичности** ( $\Delta\lambda = 10^{-9} \text{ нм}$  при  $\lambda = 500 \text{ нм}$ );
- 5) **способностью фокусироваться в исключительно малые объемы.**

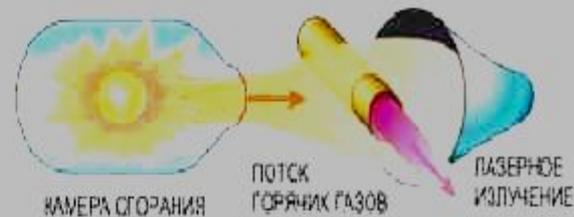
14. Лазеры представляют собой генераторы оптического излучения, которое обладает такими свойствами, как (найти неправильный ответ):

- а) высокой когерентностью во времени;
- б) высокой степенью монохроматичности;
- в) способностью фокусироваться в исключительно малые объемы
- г) нет неправильного ответа.

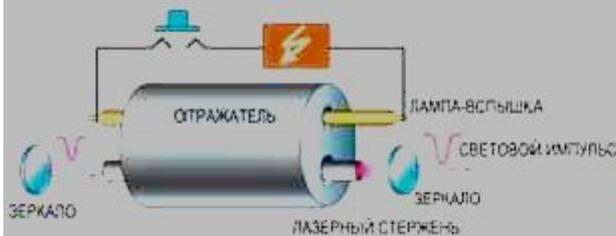
# Важнейшие типы лазера



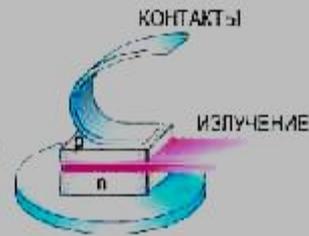
Газовый лазер  
(накачка электрическим разрядом)



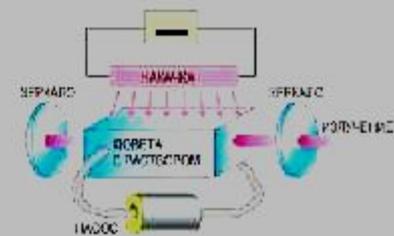
Газодинамический лазер



Твердотельный лазер  
(накачка от лампы-вспышки  
большой энергии)



Полупроводниковый лазер  
(накачка пропусканием  
постоянного тока)



Жидкостный лазер  
(накачка оптическая)

15. В каком типе лазеров для накачки используется поток горячих газов?:

а - в газовом лазере;

б - в газодинамическом лазере;

в - в твердотельном лазере;

г - нет такого типа лазера.

### 3. Световые приборы.

**Световым прибором** называют устройство, содержащее источник света (лампу) и светотехническую аппаратуру, предназначенное для освещения или световой сигнализации.

В зависимости от назначения светового прибора используется либо излучение **только части оптического спектра** (ультрафиолетовое, видимое или инфракрасное), либо **излучение всего оптического спектра**.

(Светотехническая аппаратура осветительных приборов называется обычно **осветительной арматурой**).

Светотехническая арматура перераспределяет свет источника света в пространстве или преобразует его свойства (изменяет спектральный состав излучения или поляризует его).

Наряду с этим световой прибор выполняет функции защиты источника света от воздействия окружающей среды, механических повреждений, обеспечивает крепление источника света и подключение к источнику питания.

**16. Световым прибором называется устройство, содержащее (найти неправильный ответ):**

**а - источник света;**

**б - светотехническую арматуру;**

**в - светофильтр;**

**г - нет неправильного ответа.**

**18. Световые приборы, как правило, испускают:**

**а - монохроматическое излучение;**

**б - излучение с прерывистым спектром;**

**в - излучение, имеющее непрерывный спектр;**

**г - варианты: а и в.**

Классификация световых приборов осуществляется по главным и дополнительным признакам.

***К главным признакам относятся:***

- основная светотехническая функция,
- характер светораспределения,
- условия эксплуатации
- основное назначение.

***По основной светотехнической функции*** световые приборы разделены на:

- ***приборы для освещения*** - осветительные приборы и
- ***приборы для световой сигнализации*** - светосигнальные приборы (световые приборы могут совмещать обе эти функции).

***По характеру светораспределения*** все световые приборы принципиально подразделяются на ***светильники, прожекторы и проекторы.***

***17. К главным признакам световых приборов не относят:***

- а - основную светотехническую функцию;***
- б - условия эксплуатации и основное назначение;***
- в - характер светораспределения;***
- г - нет ответа на вопрос.***

## **Классификация по основному назначению светильника:**

- Для промышленных и производственных зданий;
- Для общественных зданий;
- Для жилых (бытовых) помещений;
- Для наружного освещения;
- Для рудников и шахт;
- Для кинематографических и телевизионных студий.

**19. По основному назначению светильники классифицируются на ...**

- а - 6 групп;**
- б - 5 групп;**
- в - 4 группы;**
- г - 2 группы.**

# Классификация по климатическому исполнению светильника

Назначение светильника	Условные обозначения
для районов с умеренным климатом	У
для районов с холодным климатом	ХЛ
для районов с умеренным и холодным климатом	УХЛ
для районов с сухим и влажным тропическим климатом	Т
для всех макроклиматических районов суши, кроме районов с очень холодным климатом	О

**20. В зависимости от условий окружающей среды светильники разделяются на ...**

**а - 4 группы;**

**б - 5 групп;**

**в - 6 групп;**

**г - 7 групп.**

**Светильник** - это световой прибор, перераспределяющий свет лампы (ламп) **внутри больших телесных углов** (до 4 π) и обеспечивающий угловую концентрацию светового потока **с коэффициентом усиления не более 30**.

Источник света устанавливается в арматуре, имеющей детали крепления и защиты от внешней среды, защиты глаз человека от прямых лучей света. Совокупность этих деталей составляет **светильник**.

Светильники предназначены, как правило, для освещения относительно близко расположенных объектов, (находящихся **на расстояниях, обычно меньше чем 20-кратные максимальные размеры светильников**) или для сигнализации на небольших расстояниях.



22. Светильник это световой прибор, перераспределяющий свет лампы (ламп) внутри ... телесных углов и обеспечивающий угловую концентрацию светового потока с коэффициентом усиления не более ...:

а - больших... 30;

б - малых ...30;

в - больших... 50;

г - малых ...50.

23. Светильники предназначены:

а - для освещения ОК, расположенных на расстояниях, обычно менее 20-кратного размера светильника;

б - для сигнализации на небольших расстояниях;

в - для освещения ОК, расположенных на расстояниях, обычно менее 25-кратного размера светильника;

г - варианты: а и б;

д - варианты: б и в.

Светильники в зависимости от условий среды, для которой они предназначены, по своей конструкции разделяют на следующие:  
открытые незащищенные,  
частично пылезащищенные,  
полностью пылезащищенные,  
частично и полностью пыленепроницаемые,  
брызгозащищенные,  
повышенной надежности против взрыва и взрывонепроницаемые.

На опасных производствах устанавливаются требования к взрывозащите электрооборудования.

Группы электрооборудования	Уровень взрывозащиты	Горючие вещества	Характеристики уровня взрывозащиты
I	<b>PO</b> Рудничное особовзрывобезопасное электрооборудование	Рудничный газ (метан) Угольная пыль	Взрывозащищенное электрооборудование, в котором по отношению к взрывобезопасному электрооборудованию приняты дополнительные средства взрывозащиты, предусмотренные стандартами на виды взрывозащиты
	<b>PВ</b> Рудничное взрывобезопасное электрооборудование	Рудничный газ (метан) Угольная пыль	Взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается как при нормальном режиме работы, так и при признанных вероятных повреждениях, определяемых их условиями эксплуатации
	<b>РП</b> Рудничное электрооборудование повышенной надежности против взрыва	Рудничный газ (метан) Угольная пыль	Взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается только в признанном нормальном режиме работы
II	<b>0</b> Особовзрывобезопасное электрооборудование	Газ Пар Туман	Взрывозащищенное электрооборудование, в котором по отношению к взрывобезопасному электрооборудованию приняты дополнительные средства взрывозащиты, предусмотренные стандартами на виды взрывозащиты
	<b>1</b> Взрывобезопасное электрооборудование	Газ Пар Туман	Взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается как при нормальном режиме работы, так и при признанных вероятных повреждениях, определяемых их условиями эксплуатации
	<b>2</b> Электрооборудование повышенной надежности против взрыва	Газ Пар Туман	Взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается только в признанном нормальном режиме работы

21. В зависимости от уровня взрывозащиты все световые приборы подразделяются на:

а - два типа;

б - три типа;

в - четыре типа;

г - нет такого подразделения.

По характеру светораспределения светильники делят на 5 классов:

- прямого,
- преимущественно прямого,
- рассеянного,
- преимущественно отраженного
- отраженного света.

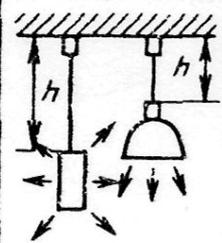
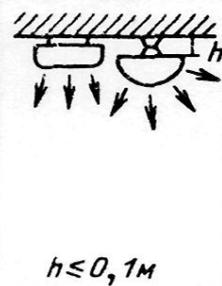
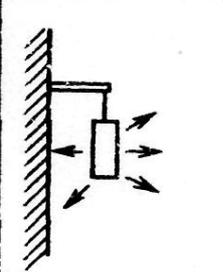
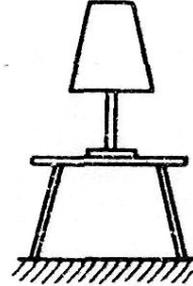
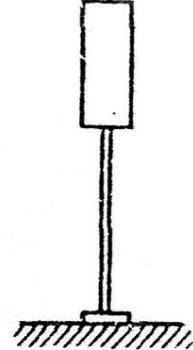
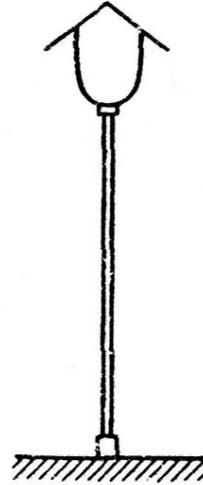
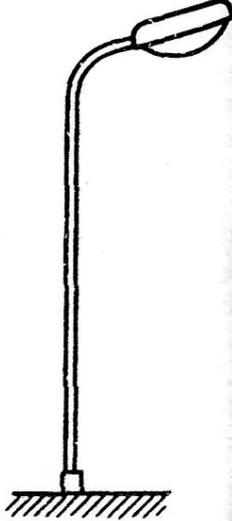
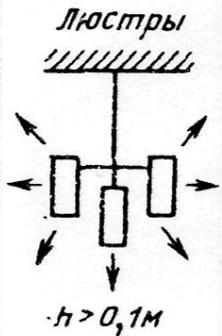
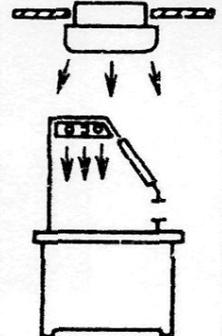
Типы светильников по светораспредел.



24. По характеру светораспределения светильники делят на:

- а - 5 классов;
- б - 6 классов;
- в - 7 классов;
- г - нет такого разделения.

По способу установки светильники подразделяют на группы: подвесные, потолочные, настенные и опорные.

Стационарные СП	Подвесные СП	Потолочные СП	Настенные СП	Опорные СП			
				Настольные	Напольные	Венчающие	Консольные
	$h > 0,1 \text{ м}$	$h \leq 0,1 \text{ м}$					
	Люстры	Встраиваемые СП	Пристраиваемые СП				
							
$h > 0,1 \text{ м}$							

25. По способу установки светильники подразделяют на:

а - 3 группы - подвесные, потолочные, настенные;

б - 4 группы - подвесные, потолочные, настенные и опорные;

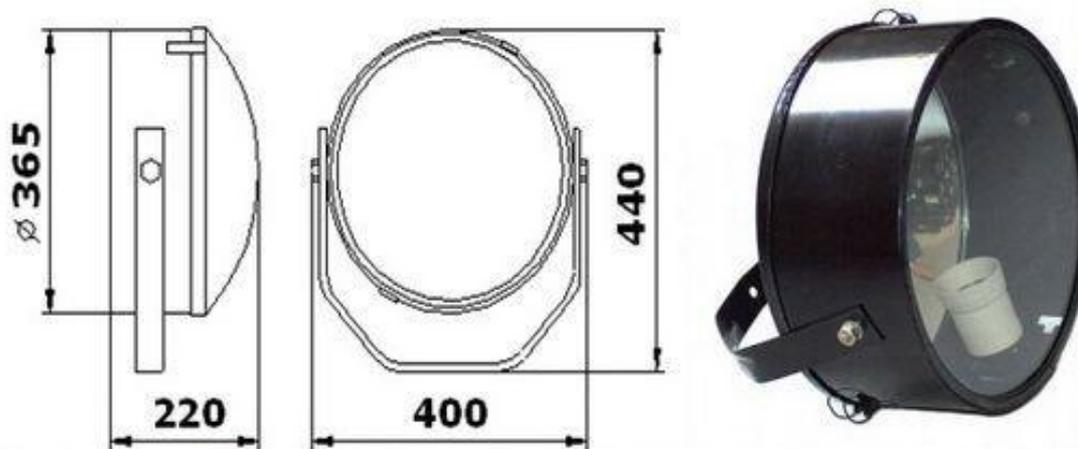
в - 5 групп - подвесные, потолочные, настенные, опорные и консольные;

г - нет такого деления.

**Прожектор** - световой прибор, *перераспределяющий свет лампы внутри малых телесных углов* и обеспечивающий угловую концентрацию светового потока *с коэффициентом усиления более 30*.

Осветительные приборы дальнего действия называют — **прожекторами**.

## Прожектор ПЗМ 35-500



ПЗМ, активно используемые для освещения открытых площадок, (стадионы, фасады зданий, строительные площадки).

Уровень защиты равен- IP23.

Степень освещенности – заливающий свет, наличие металлического отражателя.

26. Прожектор это световой прибор, перераспределяющий свет лампы (ламп) внутри ... телесных углов и обеспечивающий угловую концентрацию светового потока с коэффициентом усиления более ...:

а – больших ... 30;

б - малых ...30;

в - больших ...50;

г - малых ...50.

**Проектор** - световой прибор, **перераспределяющий свет лампы: с концентрацией светового потока на поверхности малого размера или в малом объеме.**

**Проекторами** также **называют оптические приборы, дающие на экране увеличенное изображение проверяемого изделия.**

**Проекторы** применяют для контроля различных изделий: инструментов, резьбовых деталей, зубчатых колес, приборных камней, объектов сложной формы (например, турбинных лопаток), а также изделий из хрупких и легкодеформируемых материалов и т.д.

**Существуют два основных способа проектирования в отраженных и проходящих лучах (эпи- и диапроекции – **эпидиаскоп и диапроектор**).**

Большинство технических проекторов обладает измерительными функциями. Измерения производят **при сравнении изображения контролируемого изделия с его чертежом или шаблоном**, выполненным в масштабе проекции и закрепленным на экране, или при перемещении предметного стола микровинтами, до совмещения изображения контуров детали с меткой на экране. Размер детали определяют как разность соответствующих показаний микровинтов.

**27. Проектор это световой прибор, перераспределяющий свет лампы (ламп) с концентрацией светового потока на поверхности ...:**

**а - большого размера;**

**б - малого размера;**

**в - размером более 2-х кв.м..**



### Современный технический проектор

*Проектор предназначен для измерения и контроля линейных и угловых размеров в проходящем и отраженном свете в прямоугольной и полярной системе координат, то есть для двухмерных измерений.*

*Проекторы применяют для измерения и осмотра изделий со сложным контуром: профильные шаблоны, мелкозубчатые колеса, модульные и фасонные фрезы, резьбы, резьбообразующие инструменты (тведосплавные пластины резцов), зубчатые рейки, штампы, лекала, кулачки, валы, конуса, печатные платы и др.*

## 4. Нормирование освещения

Требования к освещению регламентируются СНИП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение», которые введены в действие с 1 января 1996 т. в качестве государственного стандарта Российской Федерации.

Различаются следующие виды освещения:

1. **Боковое естественное освещение** естественное освещение помещения через световые проемы в наружных стенах.
2. **Верхнее естественное освещение** естественное освещение помещения через фонари, световые проемы в стенах в местах перепада высот здания.
3. **Естественное освещение** - освещение помещений светом неба (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях.
4. **Комбинированное освещение** - освещение, при котором к общему освещению добавляется местное.
5. **Комбинированное естественное освещение** - сочетание верхнего и бокового естественного освещения.

При правильном нормировании регламентируются величины, непосредственно определяющие **эффективность осветительной установки**. К ним относятся:

- **производительность труда**; - **уровень видимости или различимости**, обеспечивающий решение зрительной задачи с заданной достоверностью; - **зрительная работоспособность**; - **светлота окружающего пространства**, определяющая уровень насыщенности помещения светом, **зрительное и общее утомление**.

**28. Эффективность промышленной осветительной установки наиболее полно нормируется по следующим показателям (найти несоответствие):**

- а** - уровень производительности труда;
- б** - уровень видимости или различимости;
- в** - зрительное и общее утомление;
- г** - всем перечисленным.

## По СНИП задаются следующие параметры:

1. *Контраст объекта различения с фоном*
2. *Коэффициент естественной освещенности (КЕО)*
3. *Коэффициент запаса  $K_z$ ,*
4. *Коэффициент пульсации освещенности  $K_p$  %*
5. *Местное освещение -*
6. *Объект различения*
7. *Общее освещение -*
8. *Отраженная блескость*
9. *Показатель дискомфорта  $M$  –*
10. *Показатель ослепленности  $P$*
11. *Рабочая поверхность*
12. *Рабочее освещение*
13. *Совмещенное освещение*
14. *Условная рабочая*
15. *Фон :*

светлым - при коэффициенте отражения поверхности **более 0,4**;

средним - тот же, **от 0,2 до 0,4**;

темным - тот же, **менее 0,2**.

16. *Размер объекта различения* Размер объекта различения определяет **характеристику работы и ее разряд**.

Например, при размере объекта менее **0,15 мм** разряд работы наивысшей точности (**1 разряд**), при размере 0,15...0,3 мм — разряд очень высокой точности (**II разряд**); от 0,3 до 0,5 мм — разряд высокой точности (**III разряд**) и т. д. При размере более 5 мм — грубая работа.

**29. К нормируемым качественным показателям промышленных осветительных установок относят (найти несоответствие):**

**а - показатель ослепленности;**

**б - коэффициент пульсации освещенности;**

**в - показатель дискомфорта;**

**г - все перечисленное..**

Работы, связанные со зрительным восприятием объектов труда (зрительные работы), подразделяют на разряды (СНИП 23-05-95). Вводят также подразряды. Основной показатель для такого подразделения - **размеры объекта, которые необходимо различать.**

**Работы наивысшей точности, когда размеры объекта менее 0,15 мм при малом контрасте объекта на темном фоне, должны освещаться газоразрядными лампами при комбинированном освещении 5000 лк, при общем - 1500 лк, лампами накаливания соответственно 4500 и 300 лк.**

В неразрушающем контроле условия освещенности по этому подразряду нужны только при поиске дефектов на поверхности менее 0,1мм визуальным методом.

**Например, освещенность поля зрения при визуальном и измерительном контроле сварных соединений в соответствии с ГОСТ 23479 должна быть от 300 лк до 500 лк..**

Для большинства других видов НК достаточна следующая освещенность:

общая освещенность 100... 200 лк, комбинированная - 200...300 лк. В случаях, когда основную информацию о результатах контроля получают путем наблюдения за экраном монитора, целесообразно уменьшать общую освещенность до 50...75 лк или применять локальную защиту экрана от подсветки чрезмерным освещением.

Желательно не забывать об естественном освещении.

Системы естественного освещения являются идеальным вариантом практически для любых зданий и сооружений. Ведь в отличие от искусственного света естественный **не имеет мерцаний, обеспечивает полную светопередачу, комфортен для глаз и конечно же является совершенно бесплатным.**

**30. Естественное освещение обеспечивает (найти несоответствие):**

**а - психологическое воздействие на человека;**

**б - понижение утомляемости человека;**

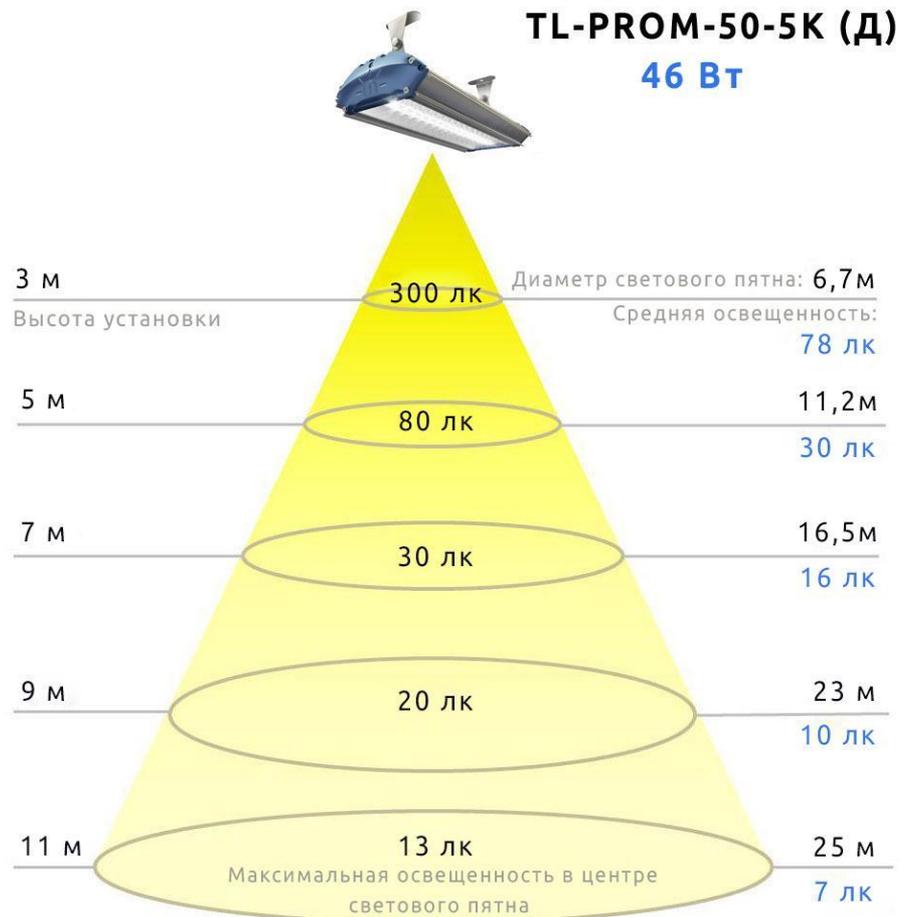
**в - экономию электроэнергии на 5...10 %;**

**г - возможность создания высокой равномерности освещения.**

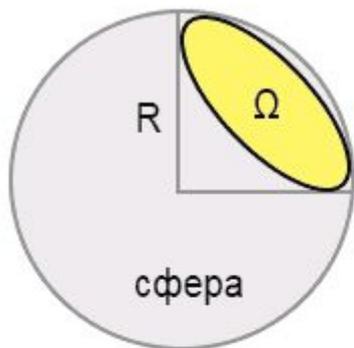
# Зависимость освещенности от расстояния



$$\text{КПД} = \frac{F_{\text{св}}}{F_{\text{лампы}}}$$



# Напоминание об основных световых параметрах

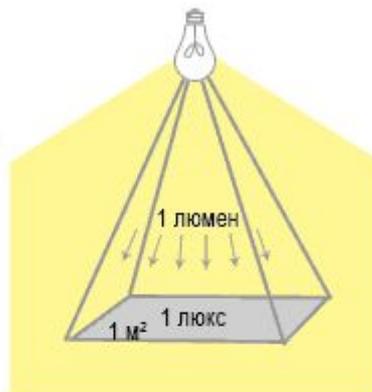


## Телесный угол $\Omega$

Единица измерения: стерадиан (sr)

$$\Omega = S/R^2$$

Стерадиан - телесный угол с центром в сфере радиуса  $R$ , который вырезает из сферы поверхность площадью  $R^2$



## Освещенность $E$

Единица измерения: люкс (lx)

$$E = F/S$$

Освещенность - это отношение светового потока, падающего на поверхность, к площади поверхности

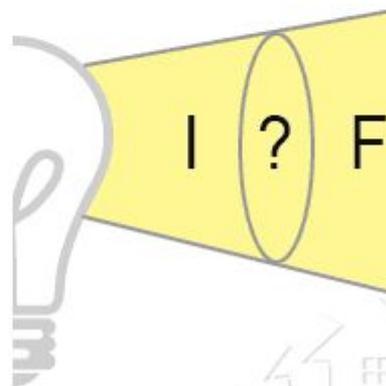


## Сила света $I$

Единица измерения: кандела (cd)

$$I = F/\Omega$$

Сила света - это отношение светового потока, направленного от источника в пределах телесного угла, охватывающего это направление, к этому углу



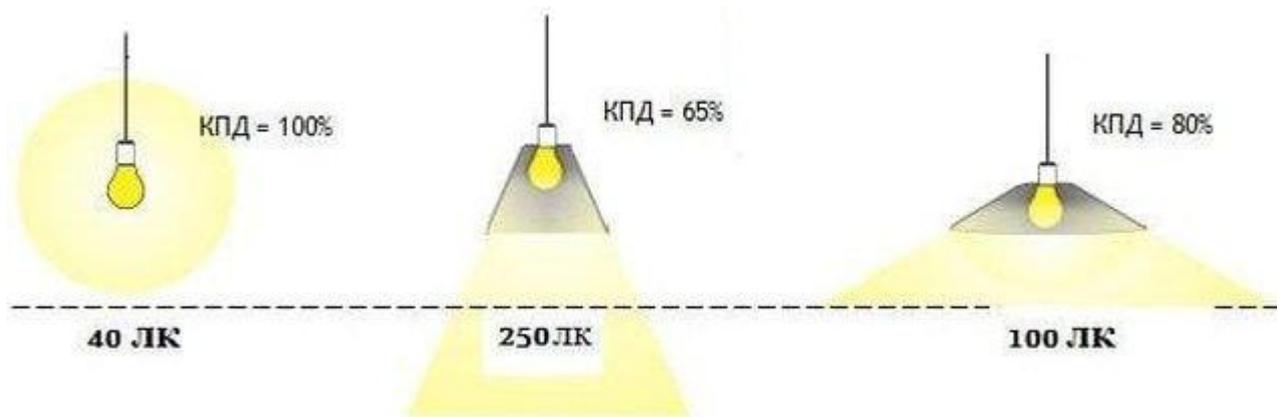
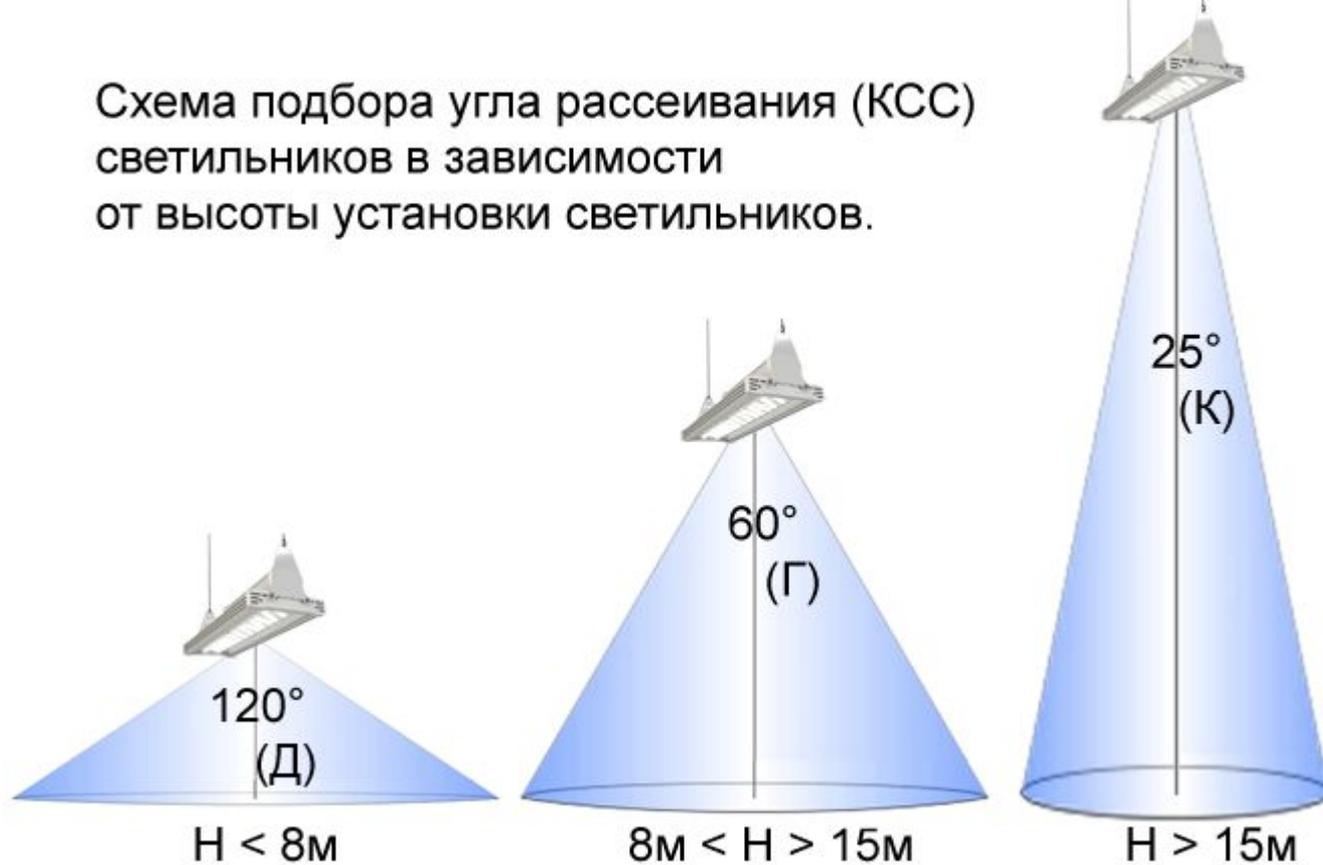
## Световой поток $F$

Единица измерения: люмен (lm)

$$F = I \cdot \Omega$$

Один люмен - это световой поток, испускаемый точечным источником с силой света одна кандела в телесный угол один стерадиан.

Схема подбора угла рассеивания (КСС) светильников в зависимости от высоты установки светильников.



# Нормы освещенности поверхности объекта при визуальном контроле в зависимости от контраста дефекта с фоном и его размера

Наименьший размер дефекта, мм	Контраст дефекта с фоном	Характеристика фона	Освещенность, лк. при системе			
			комбинированного освещения		общего освещения	
			разрядными лампами	лампами накаливания	разрядными лампами	лампами накаливания
До 0,15	Малый	Темный	5000	4000	1500	300
		Светлый	4000	3000	1250	300
	Средний	Темный	3000	3000	1000	300
		Светлый	3000	2000	1000	300
	Большой	Темный	1500	1250	400	300
		Светлый	1500	1250	400	300
От 0,15 до 0,30	Малый	Темный	4000	3000	1250	300
		Светлый	3000	2500	750	300
	Средний	Темный	3000	2500	750	300
		Светлый	2000	1500	500	300
	Большой	Темный	2000	1500	500	300
		Светлый	1000	750	300	250
От 0,30 до 0,50	Малый	Темный	2000	1500	500	300
		Светлый	1000	750	300	200
	Средний	Темный	1000	750	500	300
		Светлый	750	600	300	200
	Большой	Темный	750	600	300	200
		Светлый	400	400	400	150
Св. 0,50	Малый	Темный	750	600	300	200
		Светлый	500	600	200	150
	Средний	Темный	500	500	200	150
		Светлый	500	400	150	100
	Большой	Темный	400	400	150	100
		Светлый	300	300	150	100

Нормы освещенности, приведенные в таблице, 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 работе или производственном обучении подростков**, если освещенность от системы общего освещения **300 лк и менее**;
- в) **при отсутствии в помещении естественного света** и постоянном пребывании работающих, если освещенность от системы общего освещения **750 лк и менее**;
- г) при постоянном поиске **объектов различения** на поверхности размером **0,1 м<sup>2</sup> и более**;
- д) в помещениях, где **более половины работающих старше 40 лет**.

**Отношение максимальной освещенности к минимальной не должно превышать для работ I - III разрядов при люминесцентных лампах 1,3, при других источниках света - 1,5, для работ разрядов IV - VII - 1,5 и 2,0 соответственно.**

Яркость рабочей поверхности не должна превышать значений, указанных в табл. 3.4.

**Требования к яркости рабочей поверхности в зависимости от ее площади**

Площадь рабочей поверхности, м <sup>2</sup>	Наибольшая допустимая яркость, кд/м <sup>2</sup>
Менее 1·10 <sup>-4</sup>	2000
От 1·10 <sup>-4</sup> до 1·10 <sup>-3</sup>	1500
Св. 1·10 <sup>-3</sup> до 1·10 <sup>-2</sup>	1000
Св. 1·10 <sup>-2</sup> до 1·10 <sup>-1</sup>	750
Более 1·10 <sup>-1</sup>	500

**1см<sup>2</sup> = 1·10<sup>-4</sup>м<sup>2</sup>**

31. Отношение максимальной освещённости к минимальной не должно превышать для работ IV разряда:

- а - 1,3 - при использовании люминесцентных ламп;
- б - 1,5 - при использовании тепловых источников света;
- в - 1,5 - при использовании люминесцентных ламп;
- г - для работ IV разряда это отношение не нормируется.

32. В зависимости от минимальных размеров дефектов, контраста дефекта с фоном, характера освещения освещенность в поле зрения при визуальном и измерительном контроле должна быть:

- а - не менее 500 лк;
- б - не менее 1000 лк;
- в - регламентируется нормативной документацией на конкретное изделие;
- г - в пределах от 300 лк до 5000 лк.

33. Яркость рабочей поверхности имеющей площадь менее 0,1 м<sup>2</sup> не должна превышать:

- а - 300 Кд/м<sup>2</sup>;
- б - 350 Кд/м<sup>2</sup>;
- в - 400 Кд/м<sup>2</sup>;
- г - 500 Кд/м<sup>2</sup>.

34. При выборе источника освещения для визуального контроля учитывается:

- а - спектральный состав и его яркость;
- б - светооптическая схема осветителя;
- в - форма и размер источника;
- г - все перечисленное.

39. Сколько существует классов защиты световых приборов от поражения электрическим током?

- а - три;
- б - четыре;
- в - пять;
- г - нет такой классификации.

36. Рабочее освещение не оценивается (*найти несоответствие требованиям СНиП*)

- а - в помещении, на рабочей поверхности;
- б - в помещении, на условной рабочей поверхности;
- в - вне здания, на рабочей поверхности;
- г - нет несоответствия.

37. Поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается, считается светлой, если коэффициент отражения:

- а - более 40%;
- б - более 50%;
- в - более 60%;
- г - нет правильного ответа.

38. К работам наивысшей точности относятся такие, когда размеры объекта различения составляют:

- а - более 0,1 мм при малом контрасте объекта на темном фоне;
- б - менее 0,15 мм при малом контрасте объекта на темном фоне;
- в - менее 0,1 мм при среднем контрасте объекта на темном фоне;
- г - нет правильного ответа.

40. Освещенность для выполнения работ наивысшей точности при большой контрастности объекта различения с темным фоном должна быть не менее:

- а - 1500 лк при комбинированном освещении газоразрядными лампами;
- б - 1200 лк при комбинированном освещении лампами накаливания;
- в - 1500 лк при комбинированном освещении лампами накаливания;
- г - варианты: а и б.

Ответы на указанные выше вопросы нужно искать на страницах 27 – 34.

## 5. Характеристики безопасности световых приборов

**Электрическая безопасность** определяется классом защиты от поражения электрическим током (или видом приборов по электрической изоляции), степенью защиты от соприкосновения с токоведущими частями, напряжением, сопротивлением и электрической прочностью электрической изоляции, путями утечки и воздушными зазорами.

Существует **пять классов защиты** световых приборов от поражения электрическим током.

**Взрывозащищенность.** В зависимости от области применения взрывозащищенные световые приборы условно разделяются на следующие группы:

**группа 1** - рудничные взрывозащищенные световые приборы для подземных выработок шахт и рудников, опасных по газу и пыли;

**группа 2** взрывозащищенные световые приборы для внутренней и наружной установки на предприятиях химической, нефтяной, газовой и других отраслей промышленности, где возможно образование взрывоопасных смесей.

**Пожарная безопасность.** Пожарная безопасность светового прибора означает практическую невозможность загорания, как самого прибора, так и окружающей его среды, что обеспечивается, конструкцией светового прибора, выбором комплектующих изделий и материалов с температурными характеристиками, соответствующими тепловому режиму работы светового прибора. При этом характеристикой пожаробезопасности является соответствие температуры на основных элементах светового прибора допустимым значениям, как в рабочем, так и в аварийном режиме работы.

**Защита от пыли, воды и агрессивных сред** обеспечивается, как правило, выбором соответствующих конструкционных и светотехнических материалов, а также, различной степенью герметизации внутреннего объема светового прибора или отдельных его полостей (прежде всего полости расположения электрических контактов).