

7. Осветительные приборы

Осветительные приборы (ОП) – это устройства, перераспределяющие световой поток источников света в пространстве требуемым образом.

7.1. Виды осветительных приборов.

По общепринятой классификации все ОП делятся на три класса: светильники, прожекторы и проекторы.

Проекторы – это ОП, концентрирующие световой поток источника света на определенной четко ограниченной площади или в малом объеме. Наиболее распространенный вид таких ОП - это известные всем кинопроекторы, создающие заданную освещенность только на определенной площади экрана.

Как правило, в проекторах используются сложные оптические системы, обеспечивающие необходимые уровни и равномерность освещенности по всей заданной поверхности, предельно четкую передачу изображений (их «проекцию») из одного места в другое с изменением масштаба.

Для целей освещения в обычном понимании этого слова, ОП проекторного типа не используются.

Прожекторы - ОП, сосредотачивающие световой поток источников света в достаточно малых телесных углах и освещающие объекты, находящиеся от ОП на расстояниях, значительно превышающих размеры самих ОП.

Светильники – это ОП, в которых световой поток источников света распределяется внутри больших телесных углов. Как правило, светильники освещают поверхности или предметы, находящиеся от них на достаточно близких расстояниях, соизмеримых с размерами самих светильников.

Маркировка ОП.

Структура условного обозначения светильников по ГОСТ 17677-82.

<u>Первая буква</u> <u>обозначает</u> <u>источник света:</u>	<u>Вторая буква</u> <u>обозначает</u> <u>способ установки</u> <u>светильника:</u>	<u>Третья буква</u> <u>обозначает</u> <u>основное назначение</u> <u>светильника:</u>	<u>Двухзначное число (0 - 99)</u> <u>означает номер серии.</u> <u>Цифра (цифры) -</u> <u>количество ламп и их</u> <u>мощность, Вт,</u> <u>трехзначное число (001 -</u> <u>999) - номер</u> <u>модификации.</u>
Н - лампа накаливания С - лампы-светильники (зеркальные и диффузные) И - кварцевые галогенные (накаливания) Л - прямые трубчатые люминесцентные Ф - фигурные люминесцентные Э - эритемные люминесцентные Р - ртутные типа ДРЛ Г - ртутные типа ДРИ, ДРИШ Ж - натриевые типа ДНаТ Б - бактерицидные К - ксеноновые, трубчатые	С - подвесные П - потолочные В - встраиваемые Д - пристраиваемые Б - настенные Н - настольные, опорные Т – напольные, венчающие К - консольные, торцевые Р - ручные Г - головные	П - для промышленных и производственных зданий О - общественных зданий Б - жилых (бытовых) помещений У - наружных Р - рудников и шахт Т – кинематографических и телевизионных студий.	Например: НСП 18В 1Ех- 200-111 IP65 У,ХЛ Н - источник света-лампа накаливания; С – способ установки светильника-подвесной; П – назначение светильника-для промышленных и производственных зданий; 18В – номер серии (буква «В» дополнительно идентифицирует производителя-Ватра); 1Ех –светильник является взрывобезопасным; 200 – в светильнике используется одна лампа мощностью 200 Вт; 111 – модификация светильника; IP65 – степень защиты от пыли и влаги; УХЛ – климатическое исполнение

Вопросы для самопроверки:

1. В чем заключаются отличительные характеристики проектора как осветительного прибора?
2. Для каких целей использование проектора является нецелесообразным?

3. Почему объектами освещения прожекторами являются объекты, находящиеся от ОП на значительном расстоянии?
4. В чем отличия светильника от других видов ОП?
5. Что означает первая буква в маркировке ОП?
6. Чем в маркировке ОП обозначается способ его установки?

7.2. Материалы, применяемые при изготовлении ОП.

Все применяемые при изготовлении ОП материалы можно разбить на три группы: светопропускающие, светоотражающие и конструкционные.

7.2.1. Светопропускающие материалы.

Светопропускающие материалы используются для изготовления линз, рассеивателей, защитных стекол, колпаков и т.п. Основным параметром светопропускающих материалов является коэффициент пропускания – отношение светового потока, прошедшего сквозь материал, к световому потоку, упавшему на него.

Основные характеристики светопропускающих материалов

Преимущества:

- абсолютная негорючесть: они могут применяться в ОП с любыми источниками света;
- очень тверды: не уступают большинству сортов стали и значительно превосходят алюминий и его сплавы;
- легко окрашиваются в самые различные цвета, их окраска очень устойчива к воздействию света, тепла и времени;
- устойчивость ко всем растворителям;
- теплоустойчивость: (по теплоустойчивости силикатные материалы значительно превосходят все органические).

Недостатки:

- неустойчивость к ударным нагрузкам;
- довольно большая плотность, делающая изделия из этих материалов тяжелыми;
- сложность механической обработки;
- очень высокая стоимость многих цветных и хрустальных стекол и чистого кварца.

Область применения светопропускающих материалов

Достоинства и недостатки силикатных материалов определяют области их применения:

Плоские закаленные прозрачные стекла используются в качестве защитных элементов во всех ОП прожекторного типа с линейными галогенными лампами накаливания и мощными разрядными лампами. Призматические рассеиватели широко применяются в уличных светильниках как функционального, так и декоративного назначения.

Элементы из хрусталя – основа многих декоративных ОП для бытовых, представительских, зрелищных и других помещений.

Цветные стекла широко используются в ОП проекторного типа для создания декоративных эффектов в шоу-программах и т.п.

Молочное стекло – основа большинства бытовых светильников.

Светопропускающие материалы можно разделить **по типу исходного сырья на:**

- **силикатные** - это обычное стекло всех сортов, хрусталь, кварц;
- **органические** – к ним относятся светотехнические бумаги и ткани, а также полиметилметакрилат, полистирол, поливинилхлорид и другие, получаемые, как правило, синтетическим путем.

Характеристика силикатных светопропускающих материалов:

Силикатные материалы обладают высокой химической стойкостью: превосходят большинство известных веществ, ОП с силикатными материалами могут применяться в производственных помещениях с самой агрессивной средой.

Характеристика органических светопропускающих материалов:

К достоинствам органических светопропускающих материалов необходимо отнести их большую устойчивость к ударным нагрузкам, меньшую плотность, возможность механической обработки, часто – меньшую стоимость.

Общим **недостатком** всех полимерных материалов (полимерные материалы относятся к органическим) является их низкая устойчивость к свету и, особенно, к ультрафиолетовому излучению: под действием света большинство материалов желтеет, они становятся более хрупкими.

Полимерные материалы отличаются низкой теплоустойчивостью, которая делает невозможным использование их в ОП с галогенными лампами накаливания и мощными разрядными лампами.

Общим свойством для всех синтетических материалов служит их старение, т.е. постепенное ухудшение светотехнических и механических параметров. Если стекло может сохранять свои параметры в течение столетий, то срок службы полимерных материалов редко превышает 10 лет. Для повышения устойчивости к свету в полимеры вводят различные светостабилизирующие добавки, которые повышают стоимость материалов, а иногда снижают коэффициент пропускания.

В производстве светильников с люминесцентными лампами полимерные светопропускающие материалы в настоящее время являются практически единственным типом материалов для изготовления **рассеивателей**. Наиболее распространен здесь полиметилметакрилат, известный также под названиями «органическое стекло», «плексиглас», «акрил». Кроме этого, для изготовления рассеивателей используется полистирол, реже полипропилен.

Поликарбонат применяют при изготовлении так называемых «антивандалных» светильников, которые используются для освещения подъездов, лестничных клеток и лифтов в жилых домах, в подземных пешеходных переходах, для садово-паркового освещения – т.е., в местах, где светильники могут подвергаться нарочитому разрушению. Кроме этого, поликарбонат используется для изготовления рассеивателей и защитных колпаков в ОП с высокой степенью защиты (IP54, IP65), применяемых для освещения производственных помещений.

В таблице приведены физические параметры наиболее распространенных светопропускающих полимерных материалов и стекла.

Материал	Плотность г/куб.см	Коэффициент пропускания	Ударная вязкость КДж/кв.м	Твердость Н/кв.мм	Теплостой- кость, град.С
полиметилметакрилат	1,19	0,92	10-12	190	90-105
полистирол	1,05	0,9	10	180	95-97
светостабилизирован- ный полистирол	1,05	0,6	40	150	90
поликарбонат	1,2	0,9	130-150	120	150
полиэтилен	0,95	0,75	-	50	90
полипропилен	0,9	0,75	-	60-65	90
полиэтилентерефталат	1,27	0,9	-	150	75
стекло	2,3-2,7	0,92	-	-	600-800

7.2.2. Светоотражающие материалы.

Светоотражающие материалы используются для изготовления отражателей и перераспределения светового потока источников света путем отражения его в нужных направлениях.

Для получения светоотражающих материалов с рассеянным отражением, на поверхность отражателей распылением струей сжатого воздуха или электростатическим полем наносятся различные краски и эмали.

В светильниках с мощными лампами часто применяются стеклоэмали. Стеклоэмали наносятся чаще всего на поверхность стальных отражателей, которые одновременно являются и корпусами светильников. Основная область применения светильников с отражателями, покрытыми стеклоэмалью – освещение производственных помещений.

Основные характеристики светоотражающих материалов

Преимущества:

Стеклоэмалевые покрытия характеризуются высокой теплоустойчивостью, химической стойкостью, механической прочностью (допускают многократную протирку и мойку).

Недостатки:

В светотехнической промышленности в качестве светоотражающего материала чаще всего используется алюминий. Недостатками листового светотехнического алюминия является невозможность использования его для изготовления отражателей сложной формы из-за неизбежного повреждения защитного слоя при глубокой вытяжке и достаточно высокая стоимость.

7.2.3. Конструкционные материалы.

Конструкционные материалы не выполняют какие-то светотехнические функции, а служат лишь для создания конструкций ОП.

Наиболее распространенными конструкционными материалами в светотехнической промышленности являются алюминиевые сплавы, листовая сталь, поликарбонат, полиамид (капрон).

Для изготовления электроустановочных изделий (патронов, клеммных колодок, розеток, выключателей и т.п.) широко используется керамика, а из полимерных материалов – термореактивные смолы на основе фенолформальдегидных соединений; поликарбонат; полиамид.

Вопросы для самопроверки:

1. Какова область применения светопропускающих материалов?
2. В чем проявляются преимущества и недостатки органических светопропускающих материалов?
3. Каковы отличительные характеристики светоотражающих материалов?
4. В чем проявляются различия между светопропускающими и светоотражающими материалами?
5. Что в конструкции светильника называется конструкционными материалами?

7.3.Классификация осветительных приборов.

Классификация осветительных приборов осуществляется по главным и дополнительным признакам.

7.3.1.Классификация ОП по главным признакам.

К главным признакам относятся:

- характер светораспределения (светильники; прожекторы и проекторы),
- условия эксплуатации (ОП для помещений, открытых пространств, и для экстремальных сред),
- основное назначение (производственные помещения, улицы дороги и площади, транспортные средства и т.д.). Схематично классификацию ОП по основному назначению можно изобразить следующим образом:

Основные функции	Осветительные приборы		
Характер светораспределения	Светильники	Прожекторы	Проекторы
Помещения	Производственные	Студии, спортивные и другие сооружения	Экранные
	Рудники и шахты		
	Общественные здания	Театры и клубы	
	Жилые	Музеи и выставки	Технологические
	Транспортные средства		
Открытые пространства	Улицы, дороги и площади	Общего назначения	
	Большие открытые пространства	Морские и речные	
	Туннели и пешеходные переходы	Аэродромные	
	Архитектурные и декоративные сооружения	Зенитные	
	Транспортные средства	Транспортные средства	
	Сады и парки	Киносъёмочные	
Экстремальные средства	Под водой	Под водой	
	В космосе	В космосе	

7.3.2.Классификация ОП по дополнительным признакам.

Дополнительными признаками классификации ОП являются (рассмотрим лишь основные из них):

Классификация по способу установки.

По способу установки ОП делятся на следующие группы:

- встраиваемые;
- потолочные;
- подвесные;
- настенные;
- напольные;
- настольные;

- венчающие;
- консольные;
- переносные.

Классификация по типу кривой силы света (КСС).

Очевидно, что далеко не весь световой поток, выходящий из ОП, попадает на необходимое место – обычно большая его часть уходит “на сторону”, освещая не только заданную площадь.

Чтобы оценить долю светового потока, попадающую на место, которое требуется осветить, необходимо знать характер распределения светового потока, вышедшего из ОП, в пространстве.

Этот **характер светораспределения** описывается с помощью **кривых сил света**, являющихся важнейшим параметром любого ОП.

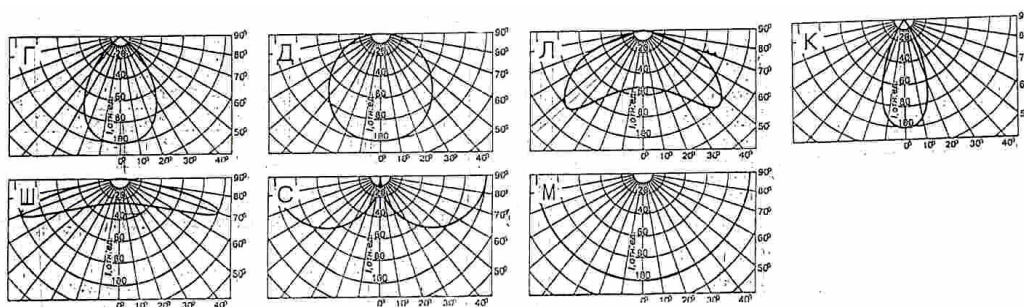
Кривая сил света ОП - это графическое изображение зависимости силы света прибора от направления распространения света.

Российским ГОСТом установлены семь типов КСС:

- концентрированная (К),
- глубокая (Г),
- косинусная или диффузная (Д),
- полуширокая (Л),
- широкая (Ш),
- синусная (С),
- равномерная (М) (см.рисунок).

У светильников с кривыми сил света типа К, Г и Д направление максимальной силы света совпадает с оптической осью или близко к ней, у типа С - перпендикулярно оптической оси. (Оптическая ось - условная прямая линия, проведенная через световой центр прибора перпендикулярно плоскости его выходного окна)

При “широком” типе КСС максимальная сила света создается светильниками в направлениях, лежащих под углом от 55 до 85 градусов к оптической оси, при “полушироком” – от 35 до 55 градусов.



Типы КСС

Классификация по степени защиты от пыли и влаги.

Существует международная система классификации и обозначения ОП и другого электротехнического оборудования по степени их защищенности от воздействия влаги (воды) и твердых частиц (пыли).

Степень защиты обозначается **буквами IP** (Ingress Protection) - защита от проникновения - и двумя цифрами.

Первая цифра показывает степень защищенности ОП от проникновения в него пыли и посторонних тел и может принимать значение от 2 до 6:

2 - специальной защиты от пыли нет; обеспечена защита от проникновения твердых тел с максимальным размером в поперечном сечении более 12 мм;

3 - защиты от пыли также нет, но исключена возможность прикосновения к токоведущим элементам твердыми телами с максимальным размером в поперечном сечении более 2,5 мм (например, отверткой);

4 - защиты от пыли нет, исключена возможность прикосновения к токоведущим элементам твердыми телами с максимальным размером в поперечном сечении 1 мм (например, проволокой);

5 - обеспечена защита от попадания пыли на токоведущие элементы и колбы ламп. Полная защита от соприкосновения с токоведущими деталями;

6 - полная защита от попадания пыли во внутренний объем ОП и от соприкосновений с токоведущими деталями.

Вторая цифра в обозначении показывает степень защиты от проникновения воды внутрь ОП. Эта цифра может быть от 0 до 8 и означает:

- 0** - никакой защиты от попадания воды нет;
- 1** - в классификации степени защищенности не используется;
- 2** - обеспечена защита от капель воды, падающих сверху под углом не более 15 градусов к вертикали (каплезащищенные);
- 3** - защита от капель и брызг, падающих сверху под углом к вертикали до 60 градусов (дождезащищенные);
- 4** - защита от капель и брызг, падающих на прибор с любого направления (брызгозащищенные);
- 5** - защита от водяных струй, падающих с любого направления (струезащищенные);
- 6** - защита от проникновения воды при непостоянном попадании на ОП больших ее масс (волнозащищенные);
- 7** - защита от проникновения воды внутрь ОП при погружении его на определенную глубину и заданное время (водонепроницаемые);
- 8** - защита от проникновения воды при погружении ОП в воду на неограниченное время (герметичные).
- На практике наиболее часто встречаются ОП со степенями защиты IP 20 (все ОП для освещения общественных и бытовых помещений, некоторых производственных помещений и спортивных сооружений), IP 54 (пылезащищенные ОП, уличные светильники), IP 65 (пылевлагозащищенные ОП для предприятий с тяжелыми условиями, ОП для наружного архитектурно-художественного освещения, уличные светильники).
- Для получения необходимой степени защиты ОП от пыли и влаги используются прокладки из эластичных материалов.
- В таблице приведены наиболее распространенные степени защиты ОП от пыли и влаги и рекомендуемые области применения приборов с такими степенями защиты.

Степень защиты	Защита от пыли	Защита от влаги	Рекомендуемые области применения
IP20	Нет	Нет	Большинство административных и жилых помещений.
IP23	Нет	Защита от дождя	Промышленные предприятия с нормальной воздушной средой.
IP40	Частичная	Нет	Чистые промышленные предприятия.
IP43	Частичная	Защита от дождя	Душевые, ванные. Школьные классы. Уличное освещение.
IP54	Пылезащищенные	Защита от капель и брызг, падающих под любым углом	Производственные помещения с высокой влажностью.
IP65	Пыленепроницаемые	Защита от струй, падающих под любым углом	Промышленные предприятия с тяжелой средой. Наружное освещение, в т.ч. архитектурное.

Классификация по степени электробезопасности.

ОП должна обеспечивать защиту людей от поражения электрическим током.

Степень безопасности определяется

- наличием и качеством электрической изоляции токоведущих элементов (проводов, клеммных колодок, патронов),
- наличием заземления,
- величиной электрического напряжения, на которое включен ОП.

В соответствии с «Правилами устройства электроустановок» по степени электробезопасности все электрооборудование, в том числе и ОП, делится на **четыре класса**:

0 – безопасность обеспечивается только рабочей изоляцией на всех токоведущих элементах;

1 - кроме рабочей изоляции токоведущих частей, на приборах имеется специальная клемма для подключения заземляющего проводника. Около клеммы для подключения заземляющего проводника на приборах ставится значок



2 – безопасность изделия обеспечивается двойной или усиленной изоляцией токоведущих элементов.

Двойная изоляция, кроме обычной рабочей изоляции, предусматривает применение дополнительных мер, обеспечивающих защиту от поражения электрическим током при нарушении рабочей изоляции.

Класс электрозащиты **2** применяется в большинстве бытовых электроприборов – электробритвах, кухонных комбайнах, стиральных машинах, настольных и напольных светильниках и т. п. Заземление приборов с классом защиты **2** не требуется. На приборах с таким классом защиты ставится знак



3 – безопасность приборов обеспечивается питанием их от электросети с напряжением не выше 42 В, которое в подавляющем большинстве случаев не опасно для людей.

Заземления таких приборов также не требуется. Изделия с классом защиты **3** – это переносные светильники (ручные и налобные фонари), ОП с галогенными лампами накаливания низкого напряжения и светодиодами. Приборы с классом электрозащиты **3** маркируются знаком



Классификация по климатическому исполнению и категории размещения ОП.

Осветительные приборы выпускаются в различных климатических исполнениях и предназначены для эксплуатации в соответствующем климатическом районе.

Климатическими факторами внешней среды являются: температура, влажность воздуха, давление воздуха или газа (высота над уровнем моря), солнечное излучение, дождь, ветер, пыль (в том числе снежная), смены температур, соляной туман, иней, гидростатическое давление воды и т.д.

Примеры буквенного обозначения климатического исполнения ОП приведены в таблице.

Структура обозначения	Характеристика
Буквенные обозначения климатического исполнения	У ОП предназначены для эксплуатации в макроклиматических районах с умеренным климатом
	УХЛ ОП предназначены для эксплуатации в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом
	Т ОП предназначены для эксплуатации в макроклиматических районах, как с сухим, так и с влажным тропическим климатом
	О ОП предназначены для эксплуатации во всех макроклиматических районах, кроме макроклиматического района с очень холодным климатом (общеклиматическое исполнение)
	ХЛ ОП, преимущественно предназначенные для эксплуатации в макроклиматических районах с холодным климатом

После буквенного обозначения климатического исполнения ОП указывается цифра, указывающая категорию размещения ОП:

1 - для эксплуатации на открытом воздухе.

2 - для эксплуатации под навесом или в помещениях, где колебания температуры и влажности воздуха не существенно отличаются от колебаний на открытом воздухе, и имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха, например, в палатках, кузовах, прицепах, металлических помещениях без теплоизоляции.

3 - для эксплуатации в закрытых помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха и воздействие песка и пыли существенно меньше, чем на открытом воздухе, например, в металлических с теплоизоляцией, каменных, бетонных, деревянных помещениях (отсутствие воздействия атмосферных осадков, прямого солнечного

излучения; существенное уменьшение ветра; существенное уменьшение или отсутствие воздействия рассеянного солнечного излучения и конденсации влаги).

4 - для эксплуатации в помещениях с искусственно регулируемые климатическими условиями, например, в закрытых отапливаемых или охлаждаемых и вентилируемых производственных и других, в т. ч. хорошо вентилируемых подземных помещениях (отсутствие воздействия прямого солнечного излучения, атмосферных осадков, ветра, песка и пыли наружного воздуха; отсутствие или существенное уменьшение воздействия рассеянного солнечного излучения и конденсации влаги).

5 - для эксплуатации в помещениях с повышенной влажностью (например, в неотапливаемых и не вентилируемых подземных помещениях, в т. ч. шахтах, подвалах в почве, в таких судовых, корабельных и других помещениях, в которых возможно длительное наличие воды или частая конденсация влаги на стенах и потолке, в частности, в некоторых трюмах, в некоторых цехах текстильных, гидрометаллургических производств и т. п.).

Классификация по степени пожаробезопасности ОП.

Опасность возникновения пожара зависит от температуры нагрева ОП и условий эксплуатации ОП.

Температура нагрева ОП: При работе все источники света нагреваются до определенной температуры, зависящей, прежде всего, от типа, мощности и условий охлаждения. Температура нагрева может быть достаточно высокой: например, внешняя поверхность галогенных ламп накаливания может нагреваться выше 400 градусов Цельсия, поверхность ламп накаливания общего назначения – выше 200 градусов Цельсия, МГЛ и НЛВД – выше 300. Таким образом, сами ОП могут создавать опасность возникновения пожара в местах их установки.

Условия эксплуатации: Опасность возникновения пожара зависит и от условий эксплуатации ОП – типа материала, на котором устанавливается ОП, наличием в освещаемом помещении легковоспламеняющихся веществ, запыленности помещений.

Таким образом, для исключения вероятности возникновения пожароопасных ситуаций необходимо знать степень пожароопасности как самих ОП, так и помещений, в которых они работают.

На ОП встраиваемого, потолочного, настенного, настольного и напольного исполнения наносятся специальные знаки, характеризующие их пожароопасность.



Если на ОП имеется данный знак, это означает, что данный прибор может устанавливаться не только на любую поверхность из негорючих материалов (бетон, металл, штукатурка), но и на поверхности из горючих материалов с температурой воспламенения не ниже 200 градусов Цельсия (например, дерево или фанера при толщине более 2 мм). Температура корпуса такого ОП при работе в нормальных условиях не превышает 115 градусов Цельсия, в аномальном режиме может повышаться до 130 градусов Цельсия, а при дефектах дросселя – до 180.



Подобный двойной знак на ОП показывает, что корпус такого прибора нагревается до температуры не выше 95 градусов Цельсия. Такие приборы могут устанавливаться на поверхности из горючих материалов с неизвестной температурой воспламенения, на деревянных и фанерных поверхностях любой толщины, а также могут использоваться в помещениях, в которых присутствует пыль или волокна горючих веществ.



Этот знак на ОП предупреждает о том, что данный ОП не может устанавливаться ни на какие поверхности из горючих материалов.



Данный знак на ОП символизирует о том, что расстояние между выходным отверстием ОП и освещаемой поверхностью должно быть не менее указанного на знаке, поскольку светильники и прожекторы с галогенными лампами накаливания могут нагревать до недопустимо высоких температур не только те поверхности, на которых они установлены, но и освещаемые поверхности.

Классификация по степени взрывобезопасности ОП.

ОП могут стать причиной возникновения взрывоопасной ситуации.

При освещении предприятий химической, нефтяной, газовой и некоторых других отраслей промышленности необходимо учитывать, что в таких местах могут образовываться взрывоопасные смеси. Чтобы светильники ни в каких ситуациях не были источниками возникновения взрывоопасных ситуаций,

для освещения таких предприятий могут применяться только специальные светильники, конструкция которых так или иначе препятствует возникновению опасных ситуаций.

Как правило, в светильниках для освещения взрывоопасных помещений используются литые корпуса из алюминиевых сплавов, а источники света помещаются в защитные кожухи из силикатного стекла или полимерного материала (чаще всего – поликарбоната). При освещении некоторых помещений, где опасность взрывов особенно велика, светильники устанавливаются вне помещений, а свет вводится через специальные световые проемы или с помощью полых щелевых световодов.



Таким знаком во всех странах маркируются **взрывобезопасные светильники**.

Перед знаком Ex ставится цифра 0, 1 или 2:

Светильники с маркировкой **2Ex** называются «светильниками повышенной надежности против взрыва». В них предусмотрены меры защиты, затрудняющие образование опасных искр, дуг или перегрева только при нормальной работе светильников.

В осветительных приборах с маркировкой **1Ex**, называемых «взрывобезопасными», меры защиты обеспечивают предохранение от взрыва окружающих взрывоопасных смесей в результате возникновения искр, дуг или перегрева как при нормальной работе светильников, так и при возможных повреждениях в процессе эксплуатации.

В светильниках с маркировкой **0Ex** - «особовзрывобезопасные» - предусмотрены специальные дополнительные меры взрывозащиты.

Вопросы для самопроверки:

1. Что относится к главным классифицирующим признакам ОП?
2. Что относится к второстепенным классифицирующим признакам ОП?
3. На какие группы разделяют ОП в зависимости от вида их установки?
4. Что означает понятие «кривая сила света ОП»?
5. Как обозначается степень защиты ОП от пыли и влаги?
6. Что означает первая цифра в маркировке степени защищенности ОП от проникновения в него пыли и посторонних тел?
7. Как расшифровывается обозначение IP54?
8. На какие классы делятся ОП по степени электробезопасности?
9. Где применяются ОП с классом электрозащиты **2**?
10. Как расшифровывается обозначение K5, XL2?
11. От каких характеристик ОП зависит степень его пожаробезопасности?
12. Что означает понятие взрывобезопасности относительно ОП?
13. Что означает маркировка 2EX?

7.4.Рекомендации, необходимые при подборе светильника.

Прежде всего, освещение должно обеспечивать условия для выполнения определенных зрительных задач. В зависимости от рода выполняемой работы требования к освещению различны.

При выборе светильников и систем освещения необходимо исходить из функционального назначения освещаемого объекта.

Одинаковые значения освещенности могут быть обеспечены множеством различных вариантов.

Критериями качества освещения можно считать:

1. Обеспечение нормируемых количественных параметров (освещенности).
2. Комфортность.
3. Безопасность.
4. Надежность.
5. Экономичность.
6. Удобство эксплуатации.
7. Эстетичность.

Эти критерии тесно связаны между собой. Важность каждого из них определяется видом освещаемого помещения или объекта и характером выполняемой работы. Например, для производственных помещений необходимо, прежде всего, обеспечить требуемые нормами уровни освещенности, а для представительских помещений часто наиболее значимым является внешний вид светильников, их эстетичность.

7.4.1. Функциональное назначение освещаемого объекта.

Можно выделить следующие типы объектов по их функциональному назначению:

- улицы и дороги;
- парки, бульвары, площади;
- фасады зданий, памятники;

производственные (среди них отдельные группы-«чистые», пыльные и сырые, с агрессивной средой, взрывоопасные и др.);
офисы с большим количеством компьютеров;
обычные офисы;
торговые;
учебные;
учреждения здравоохранения;
музейные и выставочные;
спортивные;
холлы, вестибюли и т.п.
вспомогательные (коридоры, раздевалки, туалеты и т.п.);
складские и подсобные;
конференц-залы, комнаты для деловых встреч, переговоров и т.п.;
прочие.

7.4.2. Нормируемые уровни освещенности.

Нормируемые уровни освещенности обеспечиваются выбором светильников по их светотехническим параметрам, количеством светильников, их расположением относительно освещаемых поверхностей, а также отражающими свойствами потолка, стен и пола.

Как известно, сила света светильника примерно пропорциональна мощности установленного в нем источника света.

Для достижения необходимых уровней освещенности

- в помещениях с высокими потолками целесообразно использовать подвесные светильники, максимально приближая их к освещаемой поверхности;
- если характер помещения не позволяет размещать подвесные светильники на малых высотах, например, в цехах с высоким оборудованием, спортивных залах и т.п., то предпочтение должно отдаваться светильникам с глубоким или концентрированным типом кривой сил света;
- если же требуется хорошая равномерность освещения, то целесообразно применять светильники с полушироким или широким светораспределением;
- иногда требуется обеспечивать нормируемые уровни освещенности не на горизонтальных, а на вертикальных плоскостях (картины, классные доски, витрины): в этих случаях незаменимыми оказываются светильники с асимметричным светораспределением (кососветы) или поворотные светильники направленного света;
- при освещении торговых залов часто требуется не просто обеспечить нормируемые уровни освещенности, но и создать насыщенность помещений светом: для этого хорошо подходят встраиваемые поворотные светильники направленного света с металлогалогенными лампами или встраиваемые неповоротные с компактными люминесцентными лампами;
- при наружном освещении фасадов зданий, памятников архитектуры и скульптур обычно нормируется не освещенность, а яркость освещаемых объектов, для этих целей применяются ОП прожекторного типа, эти же прожекторы хорошо подходят для освещения рекламных щитов;
- при освещении объектов с малых расстояний лучше использовать прожекторы с асимметричным светораспределением;
- если необходимо правильно различать цвета освещаемого объекта, то необходимо использовать металлогалогенные лампы;
- если цветопередача не играет значительной роли или объекту надо придать «солнечный вид», лучше использовать более экономичные натриевые лампы высокого давления.

В настоящее время существует множество компьютерных программ расчета освещенности, позволяющих по известным КСС светильников и заданной освещенности находить требуемое количество светильников, их оптимальное расположение, мощность источников света, распределение яркости в поле зрения.

7.4.3. Комфортность.

Комфортность включает в себя множество факторов:

Прямая и отраженная блескость - то есть слепящее действие источников света, осветительных приборов и их отражений на блестящих поверхностях.

Для ограничения прямой блескости светильников применяются различные конструктивные приемы – использование экранирующих решеток, рассеивателей и т.п.

С массовым внедрением персональных компьютеров вопрос ограничения блескости приобрел особую остроту, так как отражение светильников в стеклянных экранах мониторов приводит к резкому ухудшению видимости изображения на экранах и повышенной утомляемости операторов. Решить эту проблему помогут светильники с зеркальными параболическими и бипараболическими решетками.

Рассеиватели из глушеных (опаловых, молочных) материалов снижают яркость источников света, однако использовать светильники с такими рассеивателями в помещениях с компьютерами все же нежелательно.

Призматические рассеиватели из прозрачных материалов не уменьшают яркость источников света и поэтому создают большую блескость, чем опаловые.

Цветность излучения и качество цветопередачи.

Если слепящее действие определяется конструкцией самих осветительных приборов, то цветность и качество цветопередачи однозначно связаны только с источниками света, так как в одном и том же светильнике могут быть установлены различные лампы.

Коэффициент пульсаций освещенности.

Если в светильниках с лампами накаливания этой проблемы нет, то при использовании газоразрядных, в том числе и люминесцентных ламп, пульсации светового потока присутствуют всегда. Сегодня наиболее рациональным путем снижения пульсаций является использование электронных высокочастотных аппаратов включения, дающее попутно и много других положительных моментов.

К другим факторам, определяющим комфортность освещения, относятся:

распределение яркости в поле зрения, направленность света, тенеобразующие свойства света, акустические помехи (гудение) от осветительных приборов и т.п.

7.4.4. Безопасность освещения

Безопасность освещения определяется, прежде всего, классом защиты осветительных приборов от поражения людей электрическим током.

Однако осветительные приборы с газоразрядными лампами являются потенциальными источниками экологической опасности, так как все газоразрядные лампы содержат крайне ядовитую ртуть. Поэтому, кроме электрической защиты, в осветительных приборах должны быть предусмотрены меры защиты от разрушения ламп, выпадения их из цоколей и т.п. Эти меры обеспечиваются конструкцией приборов и качеством используемых в них электроустановочных изделий.

Особое значение вопросы безопасности приобретают при освещении взрывоопасных и пожароопасных помещений. Для освещения взрывоопасных помещений могут использоваться только специальные светильники. Взрывобезопасность осветительных приборов обеспечивается их конструкцией.

Светотехнические параметры взрывобезопасных светильников заметно хуже, чем у обычных, поэтому применять такие светильники для освещения невзрывоопасных помещений нет смысла.

Пожаробезопасность осветительных приборов обеспечивается их конструкцией, выбором конструкционных и светотехнических материалов и ограничением максимальной температуры, до которой могут нагреваться отдельные элементы. Для осветительных приборов с зеркальными отражателями и с галогенными лампами накаливания или металлогалогенными лампами иногда ограничивается еще и минимальное расстояние от выходного отверстия прибора до освещаемой поверхности.

7.4.5. Надежность как критерий качества

Надежность освещения включает в себя понятия срока службы, зависимости параметров от внешних воздействующих факторов (температуры и влажности воздуха, запыленности, наличия паров агрессивных веществ, механических воздействий - вибрации, ударов и т.п.) и от качества электроэнергии.

- Срок службы:

Срок службы осветительных приборов определяется, в основном, установленными в них источниками света, так как срок службы арматуры, электроустановочных изделий, аппаратов включения, оптических элементов, как правило, на несколько порядков выше, чем у ламп. При оценке осветительных приборов с точки зрения надежности необходимо иметь в виду, что лампы накаливания имеют наименьший срок службы среди источников света. Кроме того, срок службы ламп накаливания зависит от параметров электрической сети гораздо больше, чем у газоразрядных ламп.

- Внешние воздействующие факторы:

Температура окружающего воздуха почти не влияет на параметры осветительных приборов с лампами накаливания, ртутными и натриевыми лампами высокого давления, металлогалогенными лампами, но очень сильно сказывается на параметрах светильников с люминесцентными лампами. Снижение температуры от +25 до 0 градусов Цельсия приводит к уменьшению светового потока люминесцентных ламп почти в 5 раз. Повышение температуры сказывается меньше: при росте температуры от 25 до 50 градусов Цельсия световой поток ламп снижается на 20-25 %. Поэтому в климатических условиях России нет смысла применять светильники с люминесцентными лампами для наружного освещения неотапливаемых помещений.

Надежная работа осветительных приборов в условиях повышенной влажности, запыленности, присутствия в воздухе паров агрессивных химических соединений обеспечивается их конструкцией. Для освещения помещений с высокой влажностью (ванных комнат, душевых, прачечных, закрытых плавательных бассейнов и т.п.) необходимо использовать светильники со степенью защиты не ниже IP54. В особо сырых и пыльных помещениях, а также в цехах химических предприятий степень защиты должна быть IP65.

При освещении спортивных залов необходимо учитывать возможность попадания в светильник мячом или другим спортивным инвентарем. Защита таких светильников от разрушения обеспечивается металлической сеткой, устанавливаемой поверх рассеивателей.

7.4.6. Экономичность.

При выборе светильников необходимо учитывать: их цену, суммарные расходы на освещение.

Цена светильников определяет капитальные затраты.

Расходы на обслуживание и стоимость электроэнергии связаны с параметрами источников света – их световой отдачей и сроком службы, на количество потребляемой энергии влияют параметры и самих светильников, прежде всего, характер их светораспределения (КСС) и КПД:

- чем выше световая отдача источника света, тем при меньшей потребляемой мощности может быть обеспечена требуемая освещенность: с этой точки зрения самые невыгодные источники света – лампы накаливания;
- наиболее предпочтительные для внутреннего освещения административных помещений – люминесцентные лампы, для наружного освещения и освещения некоторых предприятий – натриевые лампы высокого давления;
- при равных освещенностях осветительная установка с хорошими люминесцентными лампами потребляет в 7-10 раз меньшую мощность, чем с лампами накаливания: светильники с люминесцентными лампами стоят значительно дороже, чем с лампами накаливания, однако большие первоначальные затраты быстро окупятся за счет меньшего расхода электроэнергии и большего срока службы ламп);
- кроме экономии электроэнергии, использование люминесцентных ламп ведет к сокращению и эксплуатационных расходов, так как срок службы их в 15-20 раз больше, чем у ламп накаливания;
- необходимо иметь в виду, что в некоторых осветительных установках стоимость работ по замене ламп значительно превышает стоимость самих ламп, это относится, прежде всего, к помещениям с высокими потолками и с труднодоступными светильниками;
- существенный вклад в экономию электроэнергии при одновременном повышении комфортности и надежности освещения дает использование электронных аппаратов включения.

7.4.7. Удобство эксплуатации.

Критерий удобства эксплуатации включает в себя доступность светильников для чистки оптических элементов (отражателей и рассеивателей) и замены источников света по мере выхода их из строя.

Удобство эксплуатации обеспечивается расположением светильников и их конструкцией.

Иногда встречаются светильники, в которых замена перегоревших ламп является непростой задачей, требующей больших затрат времени и применения специального инструмента.

Чистка светильников должна производиться не реже двух раз в год. Поэтому при эксплуатации ОП в средах с повышенной запыленностью, рекомендуется применять светильники со степенью защиты не ниже IP54, так как внутренние оптические элементы в них остаются чистыми, и процесс чистки значительно упрощается.

7.4.8. Эстетичность светильников

Для освещения промышленных предприятий эстетичность светильников не имеет решающего значения, однако часто является одним из решающих критериев

- при выборе осветительных приборов в общественных зданиях и в быту;
- при освещении представительских помещений, уникальных архитектурных сооружений
- в ряде других случаев.

В таких помещениях часто используются крайне неэффективные лампы накаливания и хрустальные люстры, создающие совершенно неприемлемую блескость. Тем не менее, при прочих равных условиях для освещения промышленных предприятий потребители предпочтут более красивые светильники неказистым моделям.

Эстетичность осветительных приборов обеспечивается:

- конструкцией;
- качеством применяемых материалов;
- дизайном;
- расположением.

При выборе ОП нельзя исходить только из принципа «нравится - не нравится». От качества освещения зависят производительность труда, уровень брака, утомляемость людей, расход электроэнергии, и в конечном итоге, – здоровье человека и психологический климат в коллективе.

Таким образом, к вопросу освещения необходимо подходить исключительно ответственно, учитывая все перечисленные критерии качества освещения.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие существуют критерии качества освещения?
2. Каким образом возможно достичь необходимого нормируемого уровня освещенности?
3. Какие факторы включает в себя понятие комфортности освещенности?

4. Каким образом можно избежать блескости ОП?
5. Какие параметры ОП позволяют говорить об их безопасности?
6. Какие критерии включает в себя понятие надежности ОП?
7. Из чего складывается экономичность ОП?
8. Какие критерии включает в себя понятие удобства эксплуатации?
9. В каких случаях эстетичность является решающим критерием при выборе ОП?

7. 5.Аварийное освещение.

Функции аварийного освещения:

- прежде всего, должно обеспечивать безопасность людей при выходе из строя общего освещения;
- на предприятиях и в цехах с непрерывным циклом производства должно обеспечивать минимально необходимые условия для продолжения работы: в этом случае оно играет роль резервного освещения;
- указание путей эвакуации из помещений в аварийных ситуациях(эвакуационное освещение):если резервное освещение требуется только на некоторых промышленных предприятиях, то эвакуационное освещение необходимо практически везде.

Виды аварийных светильников

Аварийные светильники централизованного питания: для них прокладываются отдельные электрические сети от отдельных подстанций или от аккумуляторов.

Автономные аварийные светильники: автономные светильники аварийного освещения могут быть постоянными, непостоянными и комбинированными.

- аварийный светильник постоянного действия – светильник, в котором лампы аварийного освещения работают постоянно и в рабочем и в аварийном режиме: в таком светильнике лампа при отключении сети продолжает работать, но световой поток ее, как правило, значительно понижается;

- аварийный светильник непостоянного действия – светильник, в котором лампы аварийного освещения работают только при нарушении системы питания рабочего освещения;

- комбинированный аварийный светильник – светильник с двумя или более лампами, в котором, по крайней мере, одна работает от сети питания аварийного освещения, а другая (другие) – от сети рабочего освещения.

Реализация автономного питания:

Для реализации автономного питания сегодня производятся так называемые «конверсионные модули» или «блоки аварийного питания».

Конверсионный модуль по своей сути является компактной системой аварийного энергоснабжения одной лампы. Его назначение – переключать одну лампу светильника рабочего освещения в аварийный режим. Каждый модуль содержит переключающее устройство (реле). Когда пропадает напряжение на контрольной фазе, подключенной к блоку модуля, происходит автоматическое отключение лампы от сети рабочего освещения и включение питания от аккумуляторной батареи. Когда напряжение на контрольной фазе восстанавливается, модуль автоматически возвращает схему включения лампы в исходное состояние. Конверсионные модули могут встраиваться во многие типы светильников, превращая светильники общего освещения в светильники аварийного или резервного освещения. Использование светильников с конверсионными модулями позволяет во многих случаях обойтись без установки отдельного светильника аварийного освещения.

Световые эвакуационные указатели

От светильников аварийного освещения необходимо отличать световые эвакуационные указатели (ВЫХОД и т.д.). В соответствии с нормами пожарной безопасности, такие указатели должны устанавливаться во всех помещениях с одновременным пребыванием большого количества людей. В отличие от светильников аварийного освещения, эвакуационные указатели не обязаны обеспечивать освещенность, достаточную для безопасной эвакуации людей. В настоящее время функции светильников аварийного освещения и эвакуационных указателей часто совмещаются в одних изделиях – на светильники наклеиваются соответствующие трафареты. При этом обеспечивается и необходимая освещенность в аварийных режимах, и указание путей эвакуации.

Вопросы для самопроверки:

1. Каковы основные функции аварийного освещения?
2. Чем отличается комбинированный аварийный светильник от аварийных светильников постоянного и непостоянного действия?
3. Каков принцип действия конверсионного модуля?
4. В чем отличие световых эвакуационных указателей от светильников аварийного освещения?