



# **СВЕТОВЫЕ ПРИБОРЫ**

**Осветительные приборы (ОП)** – это устройства, содержащие источник света (лампу) и арматуру, которая перераспределяет световой поток источников света в пространстве требуемым образом.

Кроме перераспределения светового потока источника света, ОП обеспечивают крепление ламп, защиту их от механических повреждений и воздействия окружающей среды, а также подвод электрического напряжения к лампе.

# КЛАССИФИКАЦИЯ

Основная светотехническая функция /  
Характер светораспределения, условия эксплуатации / Основное  
назначение

## По основной светотехнической функции:

- **Осветительные приборы**



- **Светосигнальные приборы**



## По характеру светораспределения:

### • Светильники

- это СП, перераспределяющий свет лампы (ламп) внутри больших телесных углов (до 4л) и обеспечивающий угловую концентрацию светового потока.

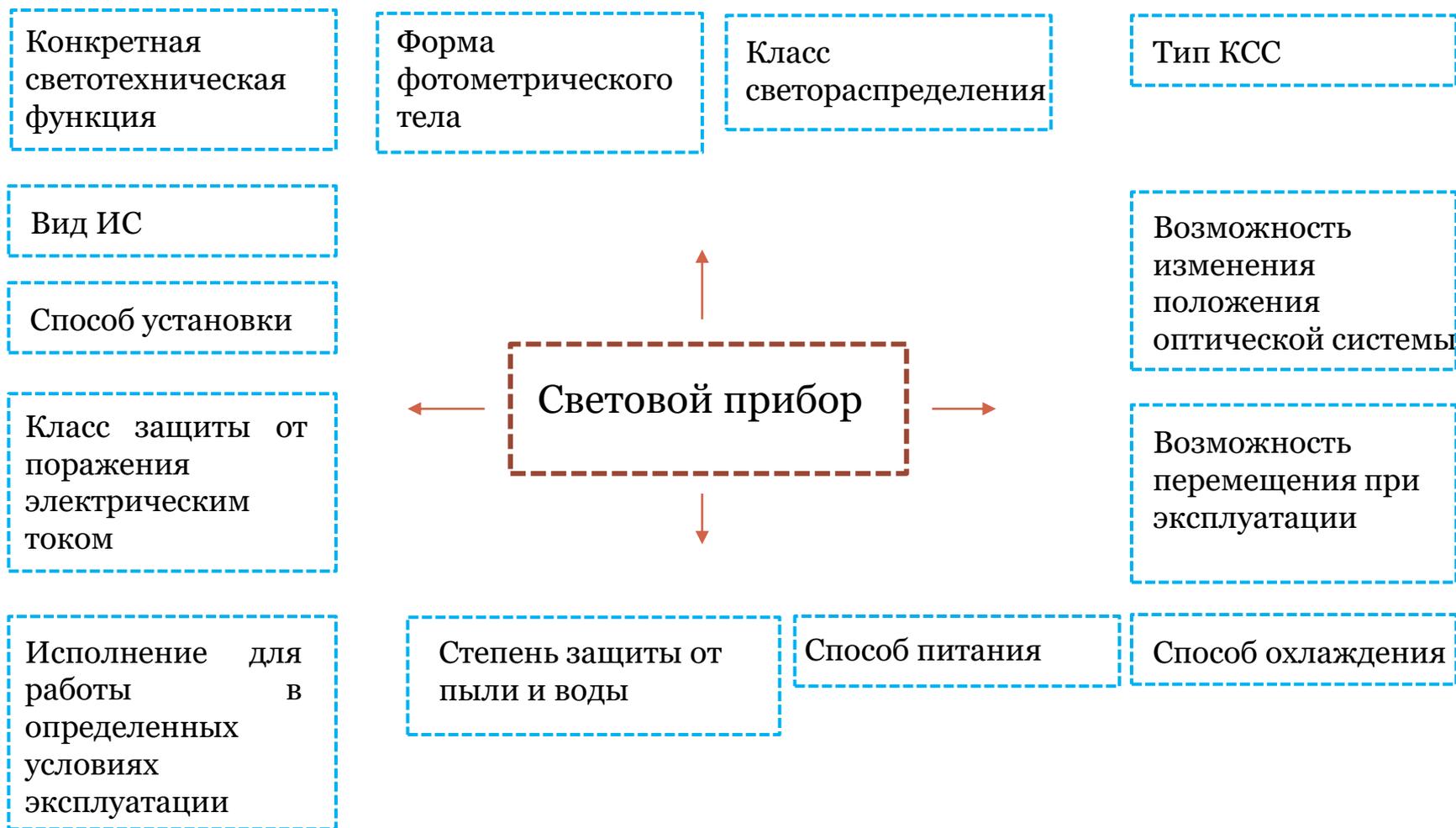
### • Прожекторы

- это СП, сосредотачивающие световой поток источников света в достаточно малых телесных углах и освещающие объекты, находящиеся от ОП на расстояниях, значительно превышающих размеры самих ОП (в 20 раз и больше).

### • Проекторы

- это СП, концентрирующие световой поток источника света на определенной четко ограниченной площади или в определенном объеме.

Дополнительными признаками классификации СП являются:



**По исполнению для работы в определённых условиях эксплуатации СП подразделяются с учётом следующих признаков:**

а) по климатическому исполнению и категории размещения;

б) по доминирующему воздействию фактору: температуре и относительной влажности воздуха; механическим воздействиям; особым факторам среды (применительно к каждому конкретному случаю); наличию заметных концентраций химически активных веществ (применительно к каждому конкретному случаю); взрывоопасности среды.

## Светотехнические параметры осветительных приборов:

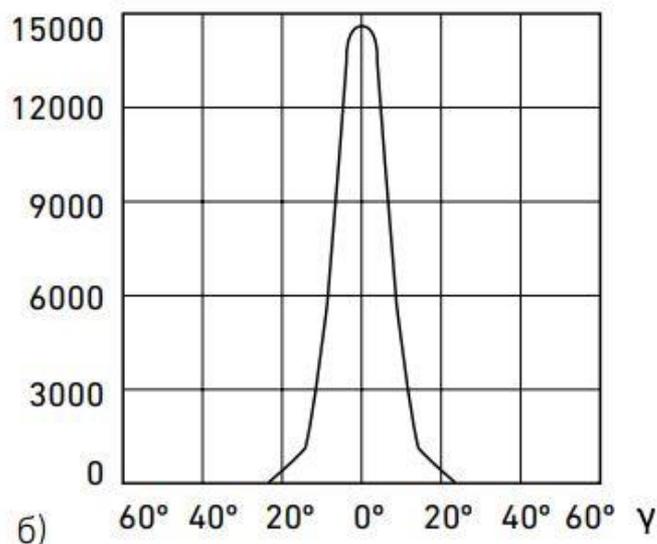
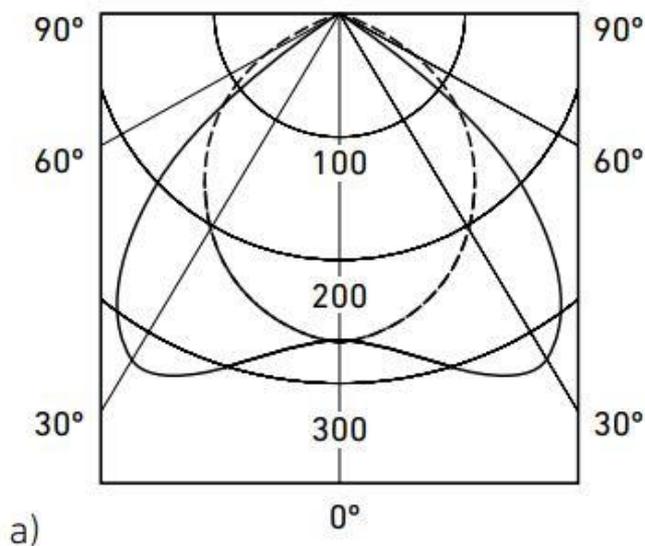
- Коэффициенте полезного действия (КПД) ОП

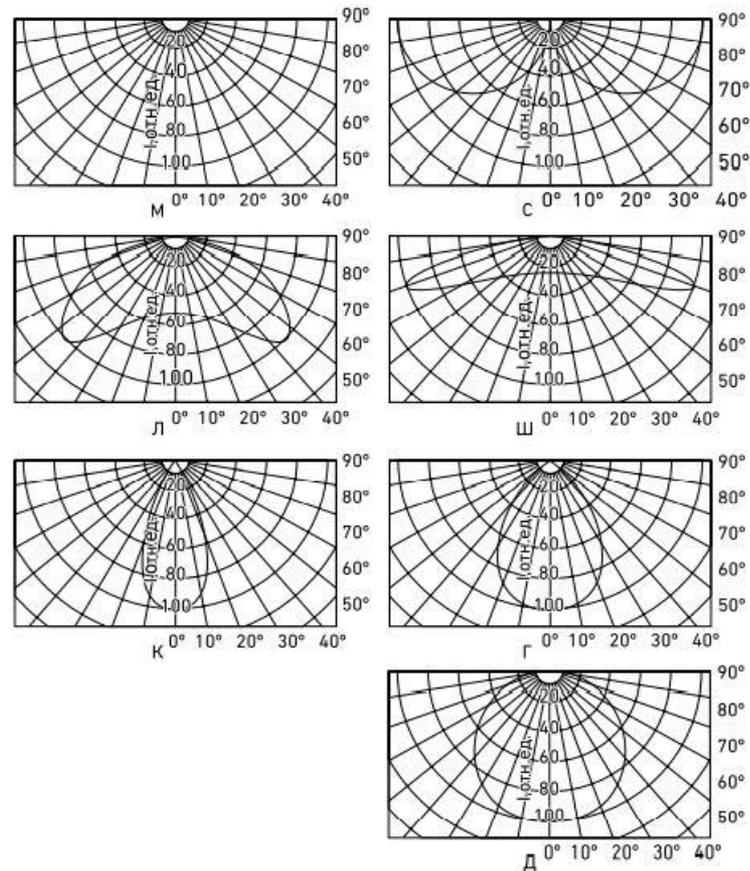
Светильники перенаправляют световой поток ламп в нужном направлении, частично поглощая его в процессе отражения и преломления. *Отношение светового потока, излучаемого светильником, к световому потоку установленных в нем ламп называется **коэффициент полезного действия (КПД)***, это один из основных показателей энергоэффективности светильника. В процессе эксплуатации КПД светильников постепенно снижается из-за скопления пыли на рассеивателе и отражателе, поэтому осветительное оборудование нуждается в чистке.

$$\text{КПД ОП} = \Phi_{\text{оп}} / \Phi_{\text{ис}}$$

● **Кривая силы света (КСС) ОП** – это графическое изображение зависимости силы света прибора от направления распространения света.

Обычно КСС изображаются в полярных координатах (а), однако для ОП с очень малыми углами излучения иногда используется и прямоугольная система координат (б).





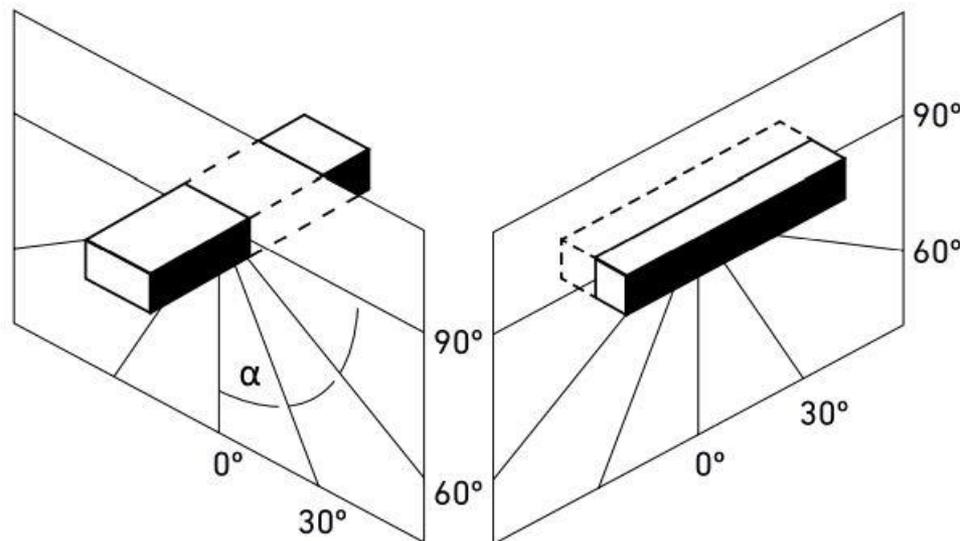
Для удобства пользования в каталогах ОП приводятся условные КСС, рассчитанные для источника света со световым потоком 1000 лм.

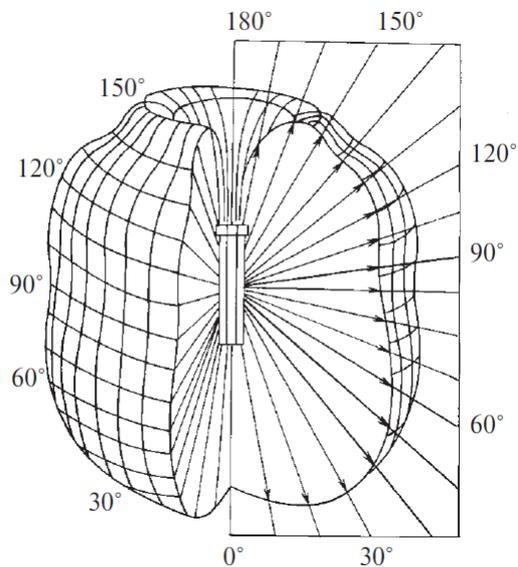
Реальная сила света ОП определяется для любого источника света, установленного в данный прибор, с помощью простого соотношения:

$$I_{\text{оп реал}} = I_{\text{оп 1000}} \cdot \Phi_{\text{ис}} / 1000$$

Продольная плоскость – это плоскость, проходящая через продольную оптическую ось ОП; поперечная плоскость – это плоскость, перпендикулярная продольной оптической оси ОП.

При круглосимметричном светораспределении ОП КСС одинаковы во всех плоскостях, поэтому в каталогах для таких ОП приводится только одна кривая.



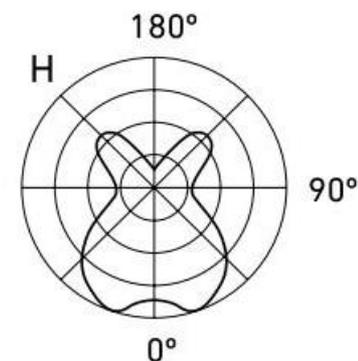
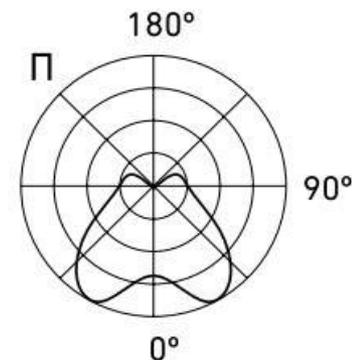


Геометрическое место точек концов отрезков, выходящих из одной точки (светового центра источника), длина каждого из которых пропорциональна силе света источника в соответствующем направлении, образует **фотометрическое тело излучателя**, которое представляет собой распределение силы света источника в пространстве и полностью характеризует распределение светового потока этого источника в пространстве.

По характеру светораспределения в соответствии с ГОСТ 17677 ОП делятся на пять классов: *прямого (П), преимущественно прямого (Н), рассеянного (Р), преимущественно отраженного (В) и отраженного (О) света.*

Все ОП прожекторного типа имеют только прямое светораспределение. Светильники **прямого светораспределения** – это те, у которых не менее 80% светового потока направлено в сторону выходного отверстия.

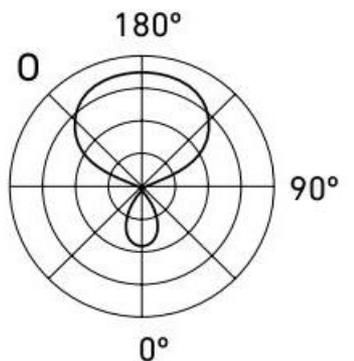
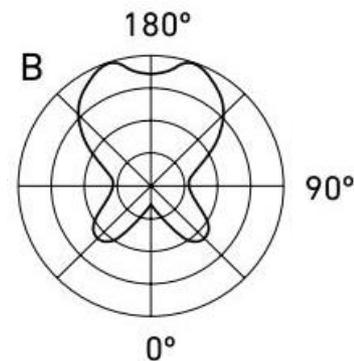
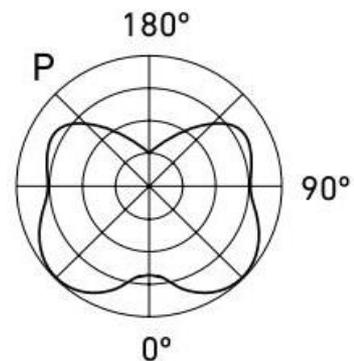
**Преимущественно прямым** светораспределением называется такое, при котором в сторону выходного отверстия направлено от 60 до 80% светового потока.



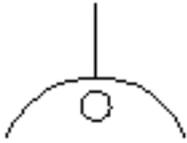
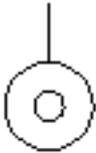
Если свет направляется от светильника примерно поровну «вперед» (в сторону выходного отверстия) и «назад» (в обратную сторону), то такое светораспределение называется **рассеянным**.

При преимущественно **отраженном** светораспределении доля светового потока, направляемого «вперед», составляет 20–40%, а от 60 до 80% направляется «назад».

Если же «назад» направляется более 80%, то такое светораспределение называется **отраженным**.



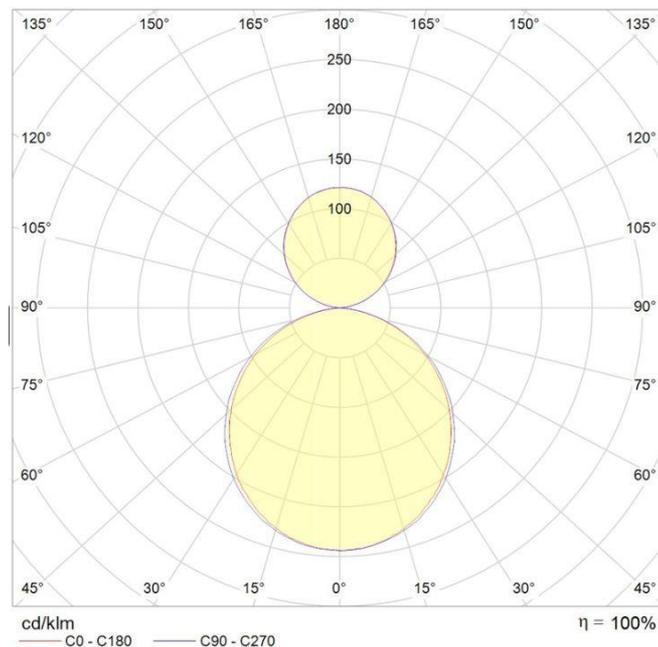
**Распределение светового потока светильника в пространстве** определяется его конструкцией. По соотношению световых потоков, излучаемых в нижнюю и верхнюю полусферы светильники бывают **прямого**, **рассеянного** и **отраженного света**.

прямого	рассеянного	отраженного
		
↑ 0 - 20% ↓ 80 - 100%	↑ 40 - 60% ↓ 40 - 60%	↑ 80 - 100% ↓ 0 - 20%

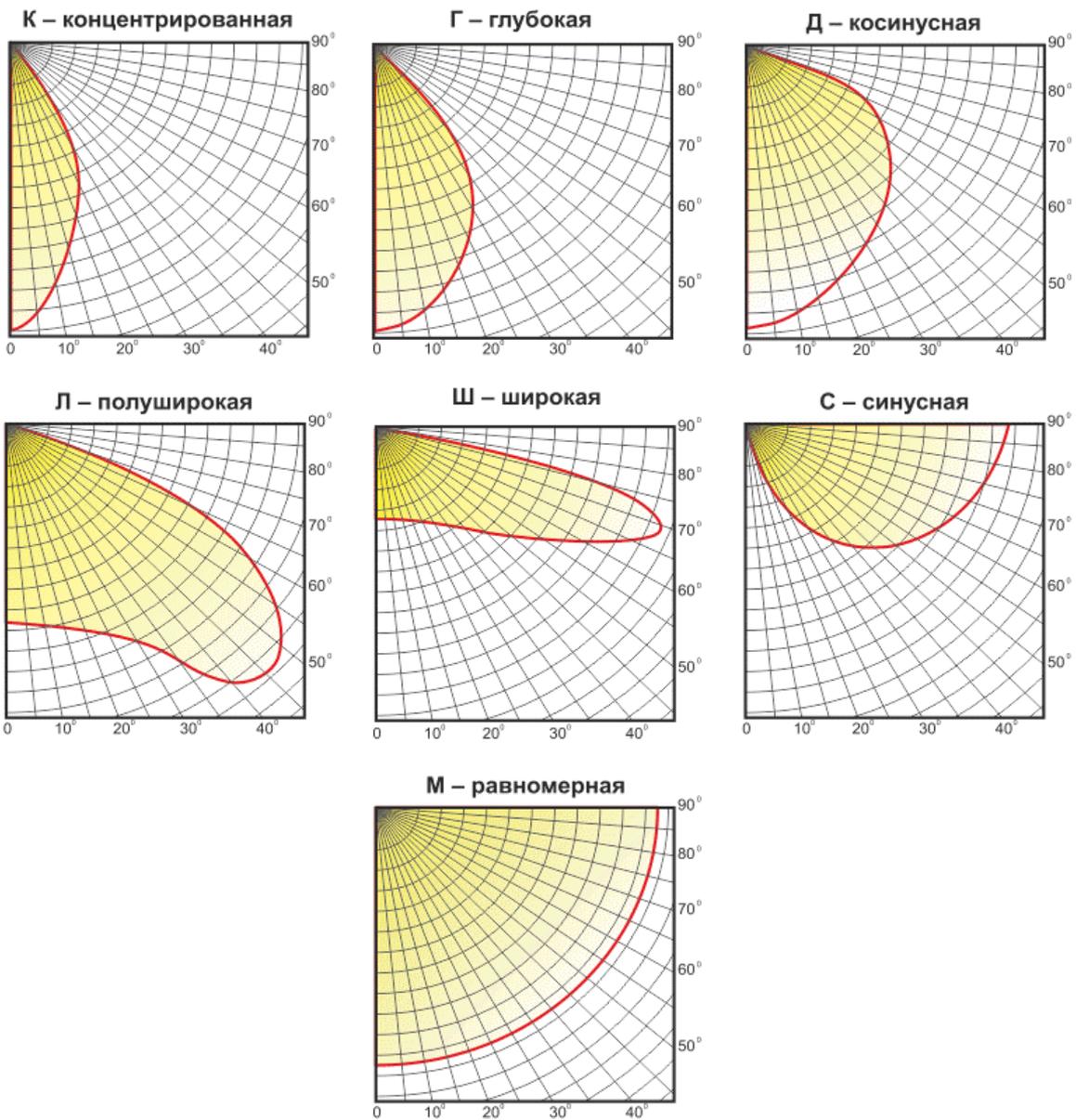


В последние годы в странах Западной Европы получили широкое распространение подвесные и напольные светильники, характер светораспределения которых не укладывается в названные пять классов. В отличие от светораспределений классов Н и В, в которых оптическая система светильников формирует КСС только в одну сторону, а световой поток, направленный в противоположную сторону специально не перераспределяется, у новых светильников световой поток четко формируется по обе стороны плоскости выходного отверстия.

**ГОСТом такой класс светораспределения не предусмотрен.**



# Российским ГОСТ 13828 установлены семь типов КСС:



50°



40°



24°



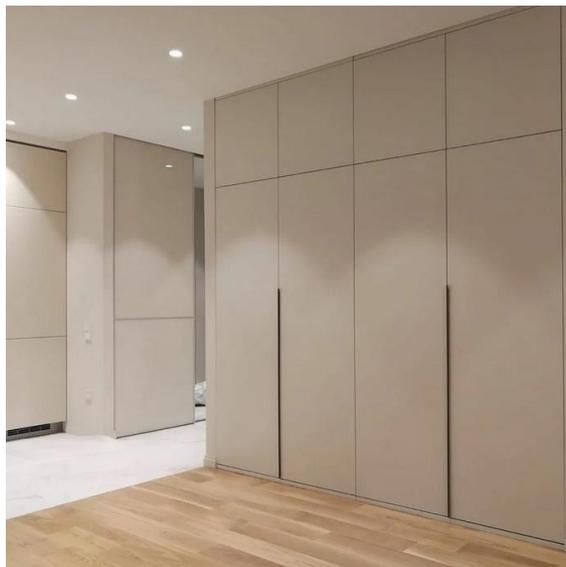
24e°



## Заливающее освещение стен / Wall washer



**Световые дуги на стенах.  
Как это влияет на восприятие интерьера?**



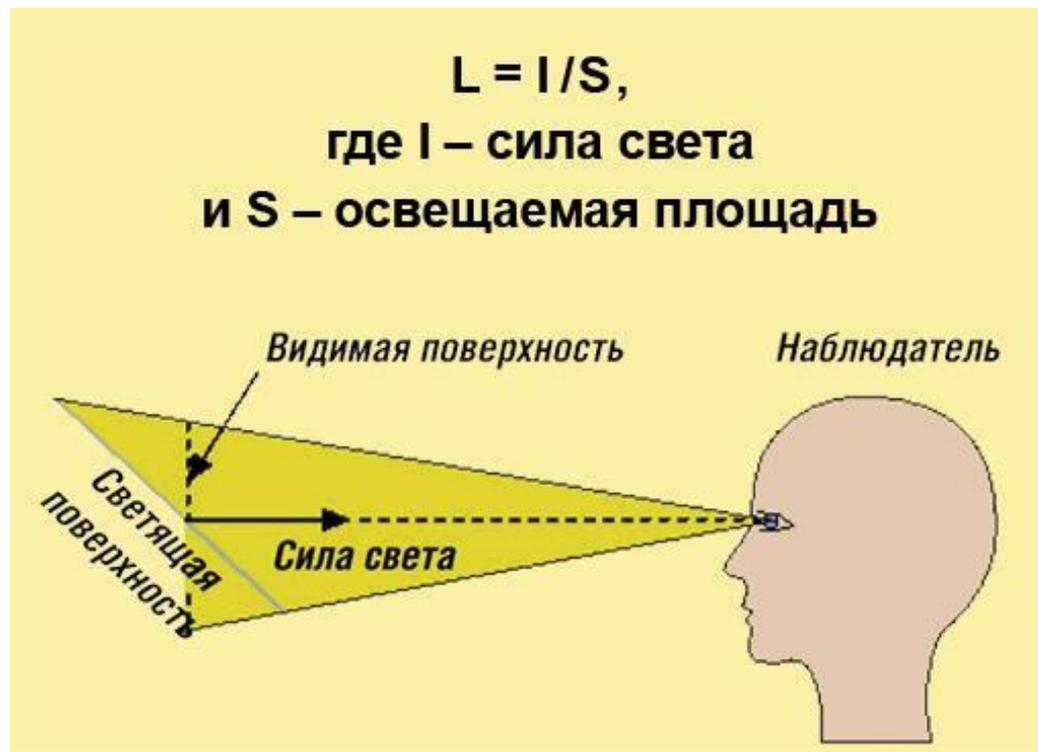


1

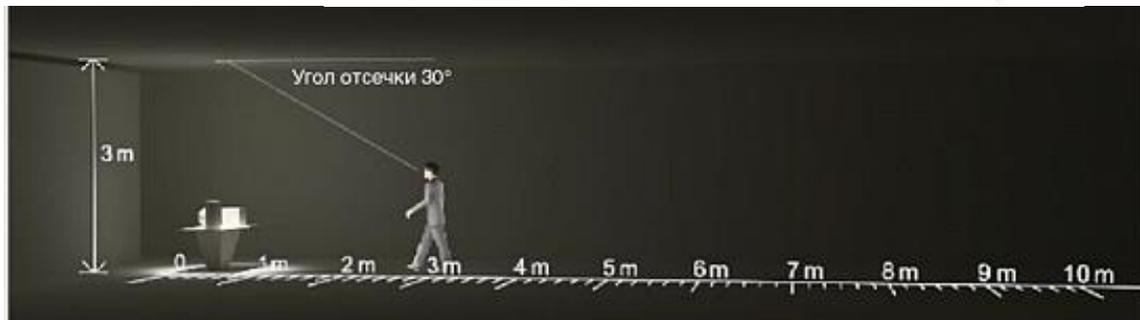
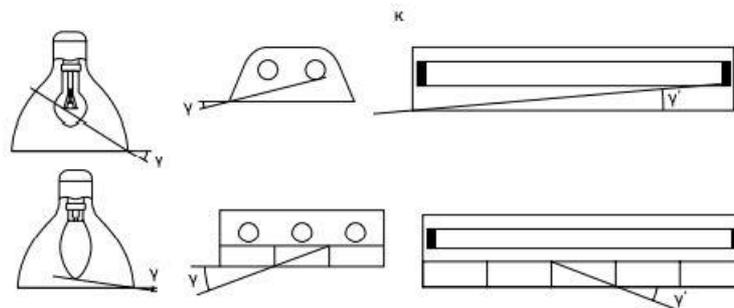
2



- К светотехническим параметрам светильников относятся еще две величины: **яркость видимых частей светильников**.



## ● Защитный угол



На расстоянии примерно 3 метров угол зрения человека может «совпасть» с углом рассеивания светильника и вызвать у человека слепящий эффект. Чтобы этого избежать, лучше выбирать модели с углубленным источником света и линзами Antiglare. У офисного и профессионального света угол отсечки должен быть 30-40°.

**Механические параметры:** относятся масса и габаритные размеры ОП. Определяются, прежде всего, типом и мощностью источника света, для которого предназначен ОП.

**Конструктивные параметры** – это способ установки ОП, используемые материалы, степени защиты от воздействия внешней среды, пожаро- и взрывобезопасность, электрическая безопасность.

**Тепловые параметры** характеризуют степень нагрева ОП и их отдельных частей при нормальной работе и при аварийных режимах, а также количество тепла, выделяемого ОП в помещение и в системы принудительного теплоотвода (если они имеются в освещаемом помещении).

**Эксплуатационные параметры** – это устойчивость к внешним механическим и климатическим факторам, возможность управления световым потоком, срок службы.

## **Классификация осветительных приборов по основному назначению**

По основному назначению ОП делятся на ряд групп:

- ОП для освещения производственных помещений;
- ОП для освещения административных, офисных, культурно-просветительских и других помещений общественного назначения;
- ОП для освещения бытовых помещений;
- ОП для освещения сельскохозяйственных помещений;
- ОП для освещения спортивных сооружений;
- ОП для функционального наружного освещения;
- ОП для декоративного наружного освещения;
- ОП для внутреннего освещения средств транспорта;
- ОП для архитектурно-художественного освещения зданий, памятников, фонтанов и т. п.;
- ОП аварийного освещения.

Каждая из этих групп, в свою очередь, делится на более мелкие подгруппы.

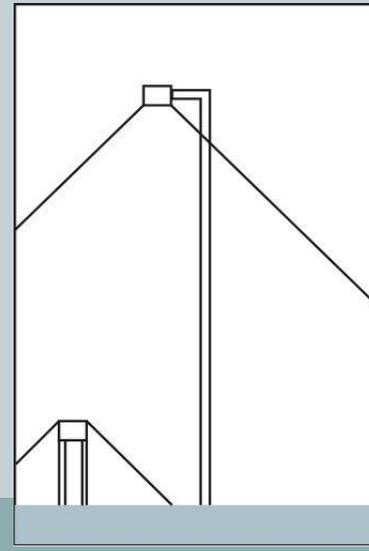
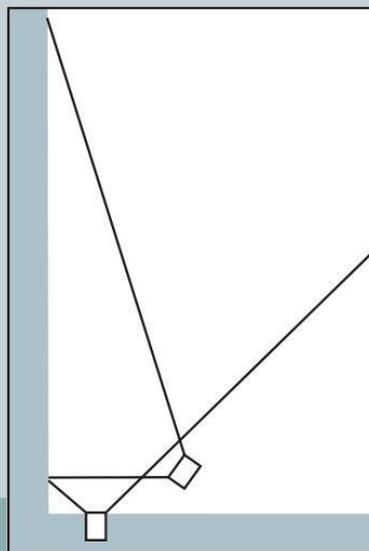
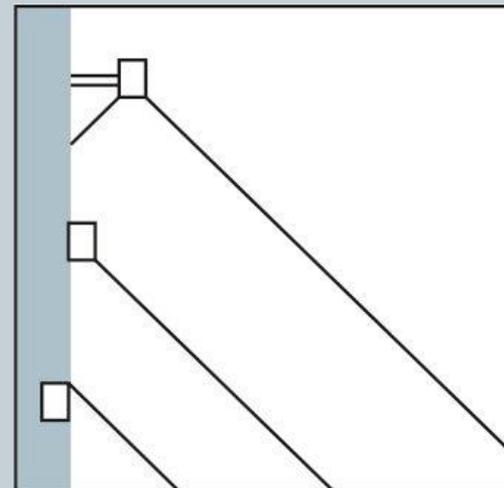
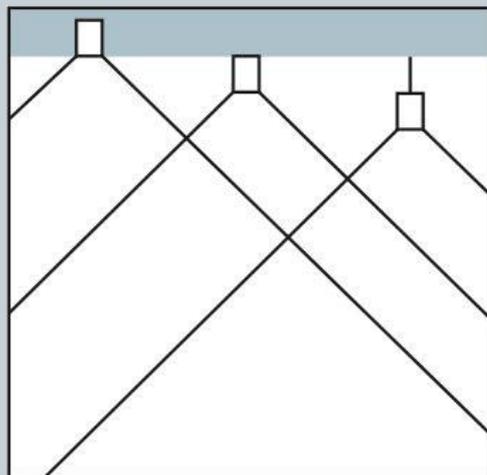
*Так, в группе ОП для освещения производственных помещений можно выделить:*

- ОП для освещения помещений с нормальной средой;
- ОП для освещения помещений с тяжелой средой (пыльных, влажных, с агрессивными парами);
- ОП для освещения взрывоопасных помещений;
- ОП для освещения пожароопасных помещений

# Классификация осветительных приборов по конструктивному исполнению



- встраиваемые (В);
- потолочные (П);
- подвесные (С);
- настенные (Б);
- напольные (Т);
- настольные (Н);
- венчающие (Т);
- консольные (К);
- переносные (Р)



# Защита светильников IP



Степень защиты IP		IP 0x	IP 1x	IP 2x	IP 3x	IP 4x	IP 5x	IP 6x	IP x7	IP x8	IP x9
		Защита отсутствует	Защита от вертикально падающих капель воды	Защита от падающих под углом 15° от вертикали капель воды	Защита от дождя	Защита от водных брызг	Защита от водяных брызг под давлением	Защита от мощных водяных струй	Защита от попадания воды при погружении на определённую глубину и время	Защита от затопления (глубина указывается дополнительно, в м.)	Вода при чистке под паром / под высоким давлением
<b>IPx0</b>	Защита отсутствует	IP00									
<b>IPx1</b>	Защита от частиц	> 50,0 мм	IP10	IP11	IP12						
<b>IPx2</b>		> 12,5 мм	IP20	IP21	IP22	IP23					
<b>IPx3</b>		> 2,5 мм	IP30	IP31	IP32	IP33	IP34				
<b>IPx4</b>		> 1,0 мм	IP40	IP41	IP42	IP43	IP44				
<b>IPx5</b>	Защита от пыли частично	IP50				IP54	IP55				
<b>IPx6</b>	Защита от пыли полностью	IP60					IP65	IP66	IP67	IP68	IP69K

# Классификация осветительных приборов по электробезопасности

В соответствии с «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ) по степени электробезопасности все электрооборудование, в том числе и ОП, делится на 4 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;

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

3 – безопасность приборов обеспечивается питанием их от электросети с напряжением не выше 42 В.

Символ	Значение
	Светильники, включаемые в класс защиты II
	Светильники, соответствующие классу защиты III
	Светильники, которые можно размещать нагораемых основаниях
	Светильник можно эксплуатировать в сложных условиях
	Светильники, предназначенный только для эксплуатации с лампами, которые имеют зеркальный купол
	Светильник экспозиционный располагаемый на определенном расстоянии от объекта, для освещения которого он будет применяться (это расстояние по оптической оси указывается в метрах)

## **Взрывобезопасность осветительных приборов**

**При освещении предприятий химической, нефтяной, газовой и некоторых других отраслей промышленности необходимо учитывать, что в таких местах могут образовываться взрывоопасные смеси, и светильники ни в каких случаях не должны быть источниками возникновения взрывоопасных ситуаций. Для освещения таких предприятий могут применяться только специальные светильники, конструкция которых так или иначе препятствует возникновению опасных ситуаций.**

Во всех странах маркируются специальным знаком



**2Ex** «светильниками повышенной надежности против взрыва» - предусмотрены меры защиты, затрудняющие образование опасных искр, дуг или перегрева только при нормальной работе светильников.

**1Ex** «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.

**0Ex** «особовзрывобезопасные» предусмотрены специальные дополнительные меры взрывозащиты.

В соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ), вся электроаппаратура, в том числе и ОП, делится на 6 температурных групп (от Т1 до Т6).

Температура на поверхности любых элементов ОП для этих групп не должна превышать следующие значения: для Т1 – 450, Т2 – 300, Т3 – 200, Т4 – 135, Т5 – 100 Т6 – 80 °С.

# Классификация по устойчивости к механическим и климатическим воздействиям



Исполнение	Категория размещения	Температура воздуха				
		Рабочая		Предельная рабочая		
		Max	Min	Средняя	Max	Min
<b>У</b>	1,2	+40	-45	+10	+45	-50
	3	+40	-10	+10	+45	-10
<b>ХЛ</b>	1,2	+40	-60	+10	+45	-60
	3	+40	-10	+10	+45	-10
<b>УХЛ</b>	1,2	+40	-60	+10	+45	-60
	3	+40	-10	+10	+45	-10
<b>ТВ</b>	1,2	+25	+1	+27	+50	+1
	3	+45	+10	+20	+40	+1
<b>Т, ТС</b>	1,2,3	+45	-10	+27	+55	-10
	4	+45	+1	+27	+55	+1
<b>О</b>	1,2	+45	-60	+27	+55	-60
<b>М</b>	1	+40	-45	+10	+45	-50
<b>ТМ</b>	1	+45	+1	+27	+50	+1
<b>ОМ</b>	1	+45	-60	+27	+55	-60
<b>В</b>	1	+45	-60	+27	+55	-60

### Категория размещения:

- 1** Для эксплуатации на открытом воздухе (воздействие совокупности климатических факторов, характерных для данного макроклиматического района)
- 2** Для эксплуатации под навесом или в помещениях, где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе и имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха
- 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
- 4** Для эксплуатации в помещениях с искусственно регулируемыми климатическими условиями (в закрытых отапливаемых или охлаждаемых и вентилируемых помещениях)

## Класс энергоэффективности светильников определяется индексом EEI (Energy Efficiency Index)

Класс энергоэффективности	Индекс энергоэффективности (EEI) для ненаправленных источников света	Индекс энергоэффективности (EEI) для направленных источников света
A++ (наиболее эффективный)	$EEI \leq 0,11$	$EEI \leq 0,13$
A+	$0,11 < EEI \leq 0,17$	$0,13 < EEI \leq 0,18$
A	$0,17 < EEI \leq 0,24$	$0,18 < EEI \leq 0,40$
B	$0,24 < EEI \leq 0,60$	$0,40 < EEI \leq 0,95$
C	$0,60 < EEI \leq 0,80$	$0,95 < EEI \leq 1,20$
D	$0,80 < EEI \leq 0,95$	$1,20 < EEI \leq 1,75$
E (наименее эффективный)	$EEI > 0,95$	$EEI > 1,75$

$$EEI = \frac{P_{cor}}{P_{ref}}$$

$P_{cor}$  — это номинальная мощность источника света, измеряемая при номинальном входном напряжении. Если лампа имеет внешний источник питания, то номинальную мощность необходимо скорректировать в большую сторону (до 15%). Методика коррекции зависит от типа источника света.

$P_{ref}$  — это расчетная мощность, получаемая через полезный световой поток

## **ВЫВОДЫ:**

---

1. Осветительные приборы делятся на три класса: светильники, прожекторы и проекторы.
2. Основной светотехнической характеристикой осветительных приборов являются кривые силы света.
3. Осветительные приборы классифицируются: по основному назначению; по способу установки; по степени защиты от пыли и влаги; по электробезопасности; по климатическому исполнению и категории размещения; по устойчивости к внешним механическим воздействиям; по пожаро- и взрыво-безопасности.
4. Качество осветительных приборов подтверждается их сертификацией на соответствие требованиям российских и международных стандартов.

# Способы организации освещения в помещениях

Внутреннее  
освещение:

- **Общее**
- Заливающее
- Местное
- Ориентационное



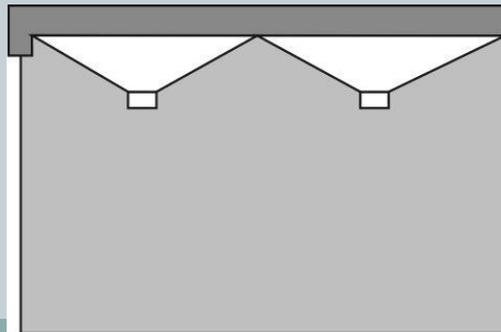
1



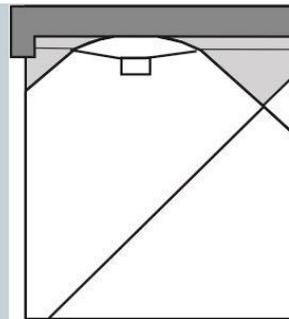
2



3



4



5



Типы общего освещения:

1. Прямое освещение
2. Прямое+отраженное освещение
3. Отраженное освещение
4. Вторичный свет
5. Вторичное прожекторное освещение

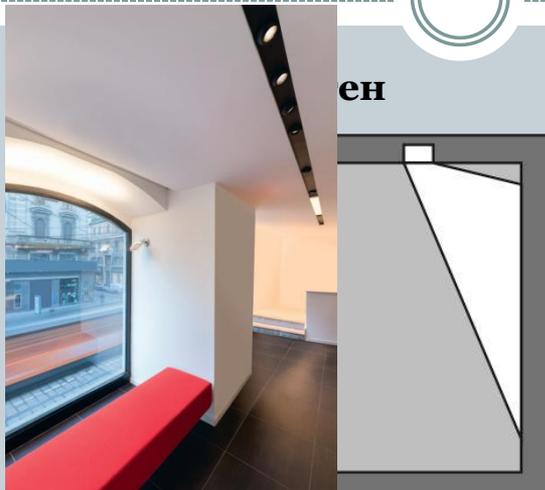


# Способы организации освещения в помещении



Внутреннее  
освещение:

- Общее
- **Заливающее**
- Местное
- Ориентационное

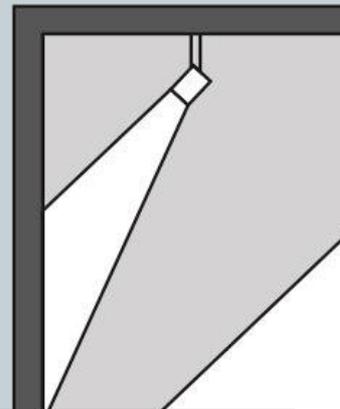


# Способы организации освещения в помещении

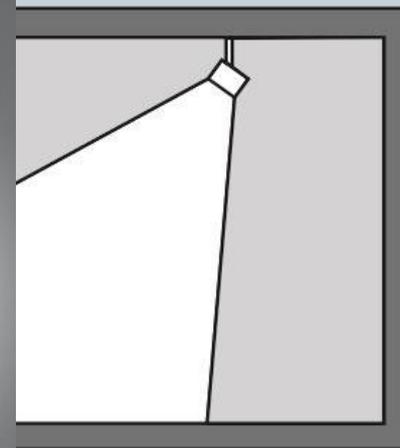
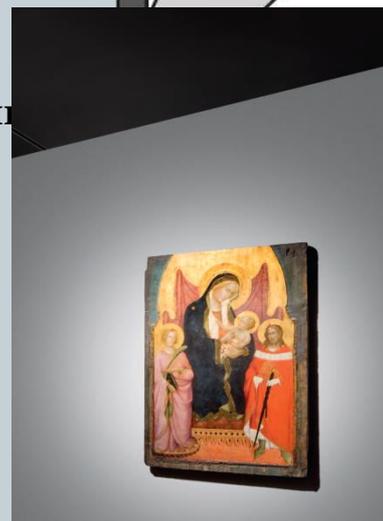
Внутреннее освещение:

- Общее
- Заливающее
- **Местное**
- Ориентационное

## 1. Точечное освещение



## 2. Заливающее точечное освещение



# Способы организации освещения в помещении



Внутреннее освещение:

- Общее
- Заливающее
- Акцентирующее
- **Ориентационное**

## 1. Ориентация вдоль пола



## 2. Ориентация по стенам

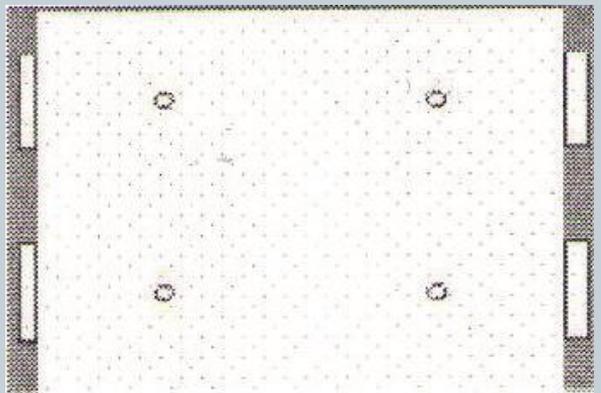
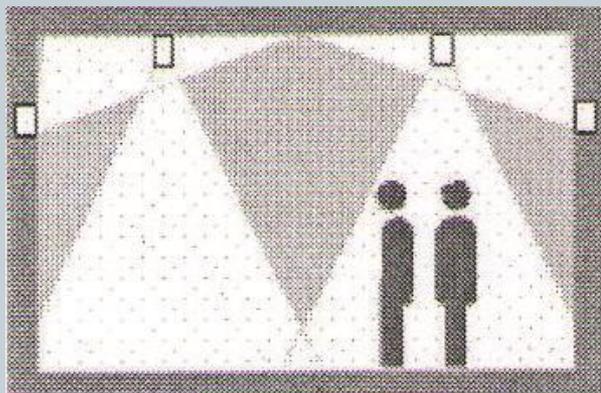


# Способы организации освещения в помещении

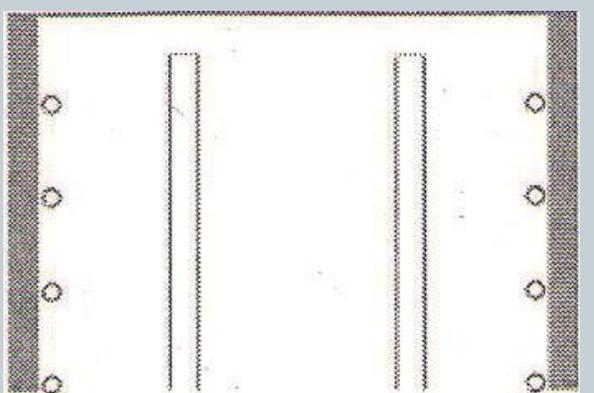
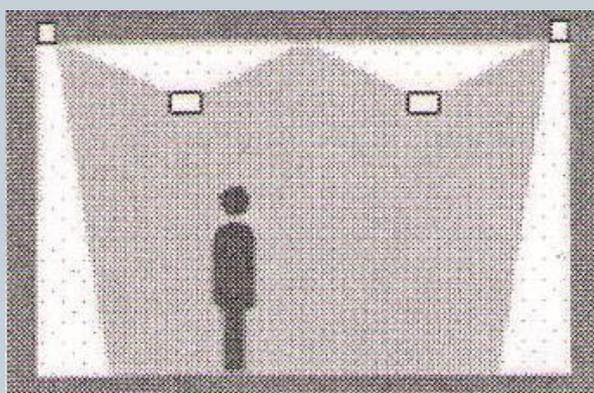
- Сочетание **общего** и **заливающего** освещения



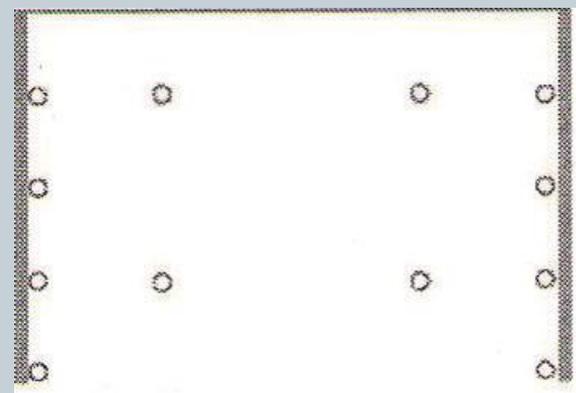
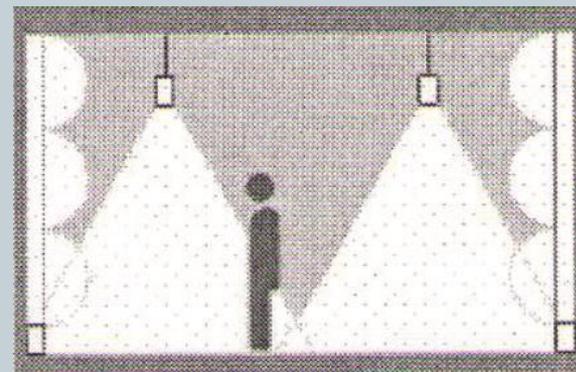
1)



2)



3)

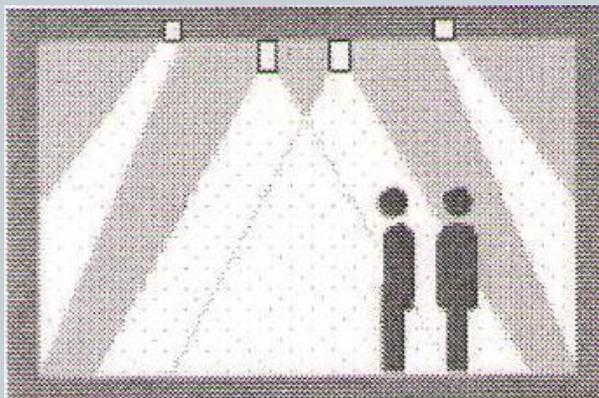


# Способы организации освещения в помещении

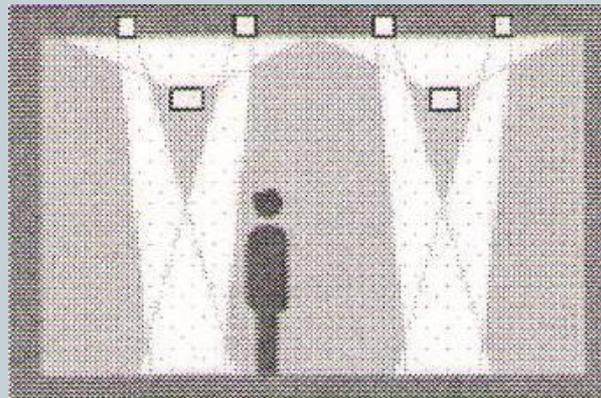
- Сочетание **общего** и **местного** освещения



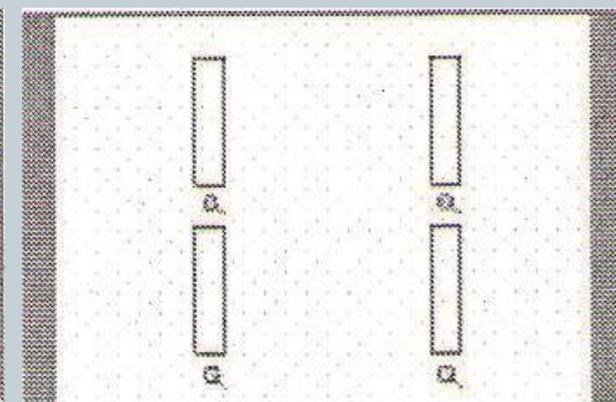
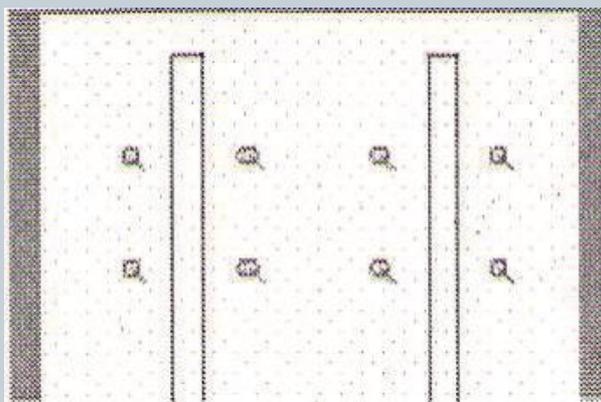
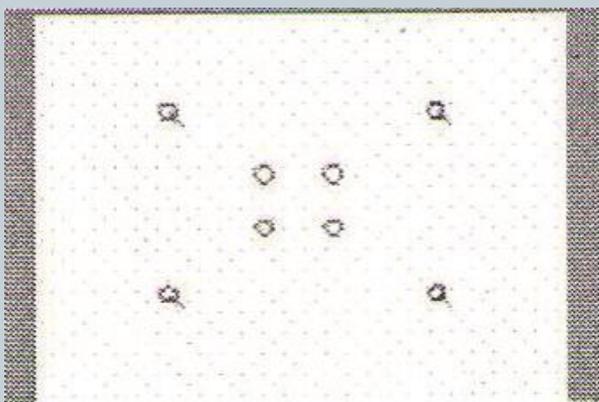
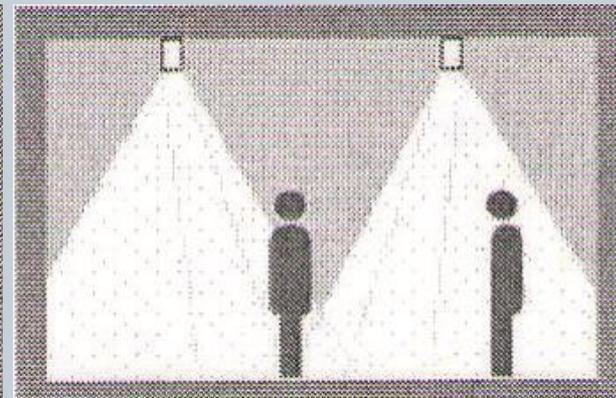
1)



2)



3)

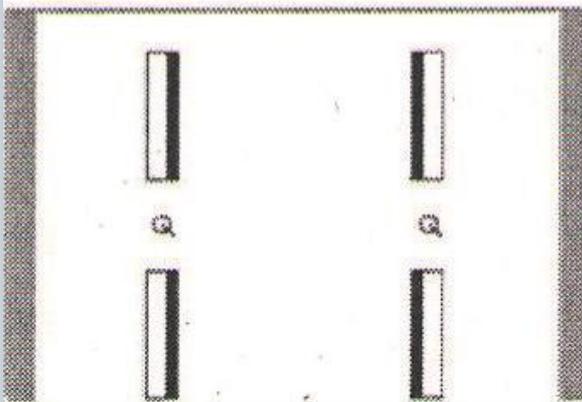
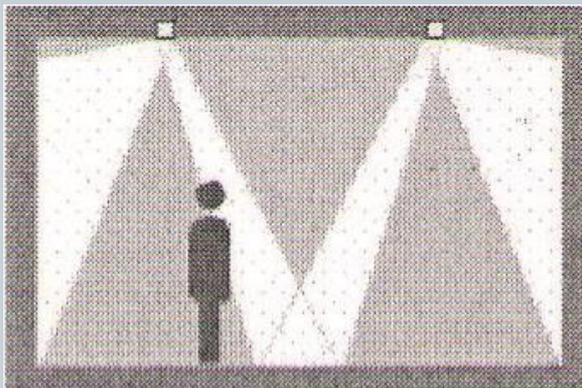


# Способы организации освещения в помещении

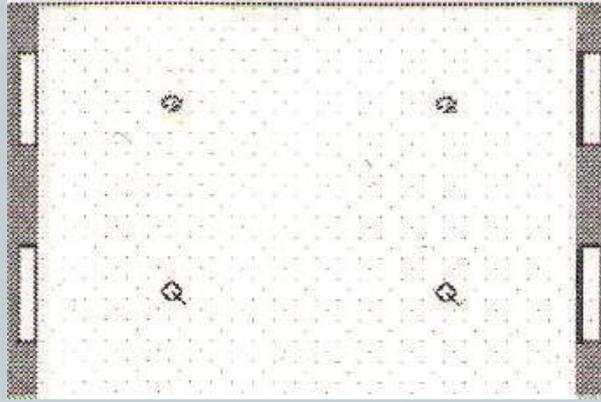
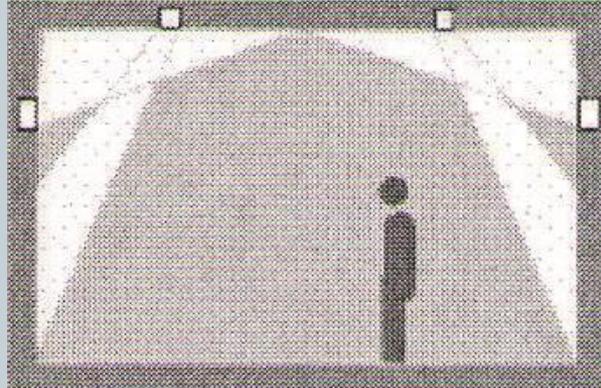
- Сочетание заливающего и местного освещения



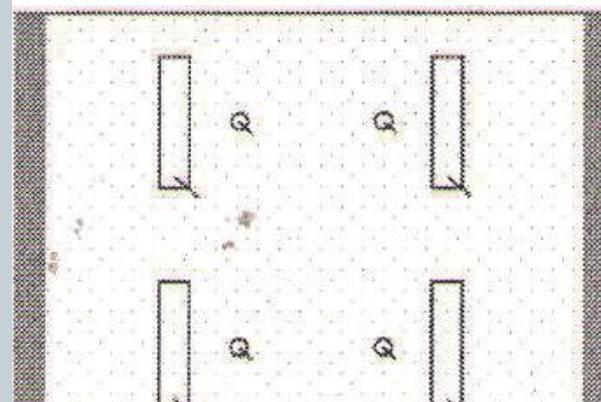
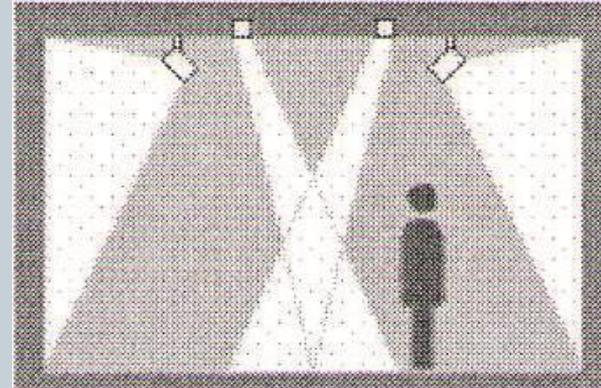
1)



2)



3)

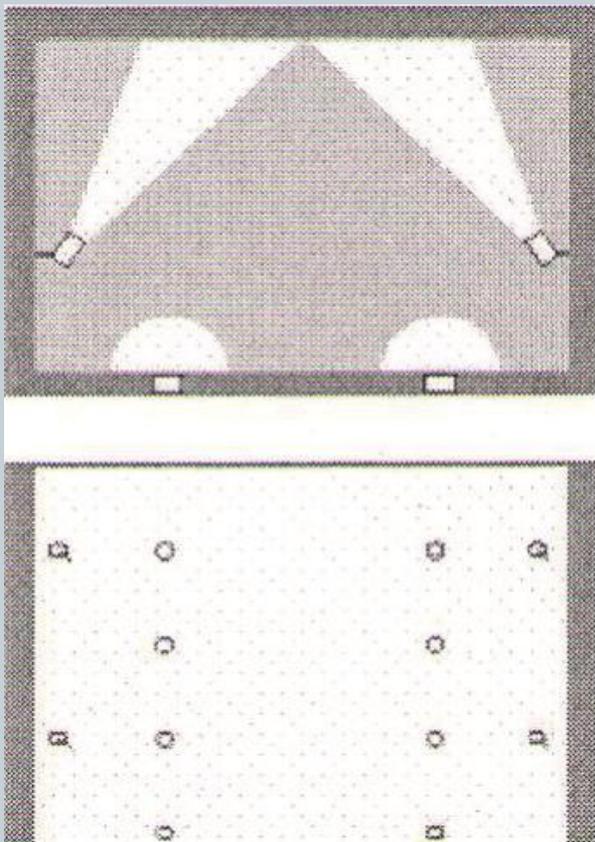


# *Способы организации освещения в помещении*

- Сочетание местного и ориентационного освещения



1)



2)

