

Естественное и искусственное освещение

Основные светотехнические величины

Сила света I характеризует свечение источника видимого излучения в некотором направлении. Единица ее измерения в СИ – кандела (кд).

Световой поток Φ – мощность лучистой энергии, оцениваемая по производимому ею зрительному ощущению. В системе СИ измеряется в люменах (лм).

С точки зрения гигиены труда основной нормируемой светотехнической характеристикой является **освещенность E** в люксах (лк), которая представляет собой распределение светового потока Φ на поверхности площадью S и может быть выражена формулой

$$E = \Phi/S,$$

где Φ – световой поток, лм; S – площадь поверхности, м².

Яркость поверхности в данном направлении - отношение силы света, излучаемой поверхностью в этом направлении, к площади проекции светящейся поверхности на плоскость, перпендикулярную к этому направлению. Яркость измеряется в кд/м².

Обобщенный закон освещенности

Если освещаемая поверхность находится на расстоянии от источника света силой I и наклонена под углом падения лучей θ , то освещенность этой поверхности вычисляется по формуле

$$E = (I/r^2)\cos\theta,$$

где E — освещенность, лк; I — сила света, кд; r — расстояние от освещаемой поверхности до источника света, м; θ — угол падения светового луча.

- **Освещённость** - физическая величина, численно равная световому потоку (Φ), падающему на единицу поверхности (S):
- $E = \Phi/S$ Освещённость измеряется в Люксах (Лк).
- Световые свойства освещаемой поверхности характеризуются следующими коэффициентами:
 - коэффициент отражения — отношение отраженного телом светового потока к падающему;
 - коэффициент пропускания — отношение светового потока, прошедшего через среду, к падающему;
 - коэффициент поглощения — отношение поглощенного телом светового потока к падающему.

Виды освещения

*По источнику излучения светового потока различают **естественное, совмещенное** и **искусственное** освещение.*

В производственных помещениях используются следующие виды естественного освещения: **боковое** — через окна в наружных стенах; **верхнее** — через световые фонари в перекрытиях; **комбинированное** — через световые фонари и окна.

В зданиях с недостаточным естественным освещением применяют **совмещенное освещение** — сочетание естественного и искусственного света. Искусственное освещение в системе совмещенного освещения может функционировать постоянно (в зонах с недостаточным естественным освещением) или включаться с наступлением сумерек.

Искусственное освещение на промышленных предприятиях осуществляется лампами накаливания и газоразрядными лампами и предназначено для освещения рабочих поверхностей при недостаточности естественного освещения и в темное время суток.

Виды искусственного освещения

Искусственное освещение *по назначению* разделяют на следующие **виды**: рабочее; дежурное; аварийное; эвакуационное; охранное.

По размещению светильников различают системы освещения:

общее (равномерное или локализованное); местное; комбинированное.

Общее искусственное освещение предназначается для освещения всего помещения, **местное (в системе комбинированного)** — для увеличения освещения лишь рабочих поверхностей или отдельных частей оборудования. Для него чаще применяются лампы накаливания, так как люминесцентные лампы могут вызвать стробоскопический эффект. Общее освещение в системе комбинированного должно обеспечивать не менее 10 % требуемой по нормам освещенности. **Применение только местного освещения не допускается.**

Общее равномерное освещение предусматривает размещение светильников для создания рациональной освещенности при выполнении однотипных работ по всему помещению..

Нормирование освещенности

Необходимые уровни освещенности нормируют в соответствии со **СНиП 23.05-95 СП 52.13330.2011**

«Естественное и искусственное освещение»

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03

«Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»

В зависимости от

- точности выполняемых производственных операций,
- световых свойств рабочей поверхности и рассматриваемой детали,
- системы освещения.

Естественное освещение

Естественное освещение определяется **коэффициентом естественной освещенности (КЕО)**, показывающего, во сколько раз освещенность внутри помещения меньше освещенности снаружи; этот показатель выражают в процентах.

$$КЕО = (E_{\text{вн}} / E_{\text{нар}}) \times 100\%$$

где e – коэффициент естественной освещенности, %.

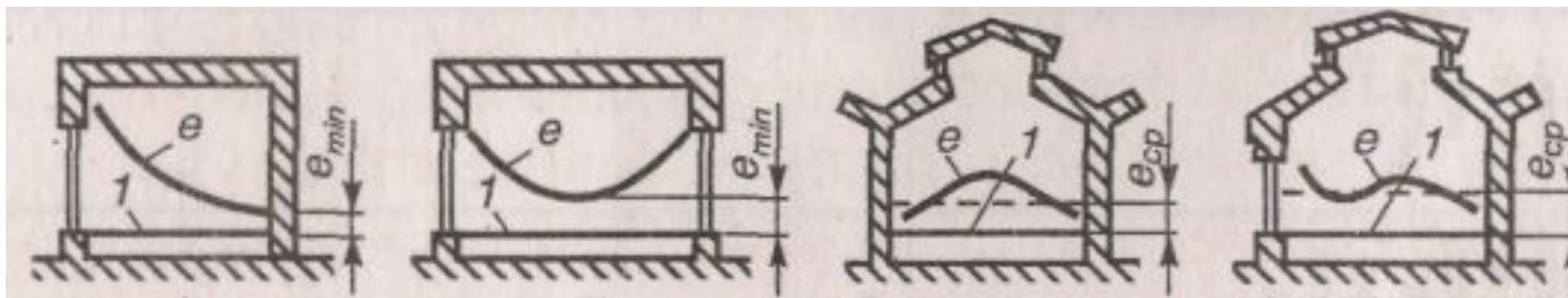
$E_{\text{вн}}$ – освещенность внутри помещения, лк;

$E_{\text{нар}}$ – наружная освещенность, лк.

Коэффициент естественной освещенности (КЕО) представляет собой отношение естественной освещенности внутри помещения в точках ее минимального значения на рабочей поверхности к одновременно замеренному значению освещенности наружной горизонтальной поверхности, освещенной диффузным светом полностью открытого небосвода (непрямым солнечным светом).

При естественной освещенности нормируют также неравномерность естественного освещения, которая определяется коэффициентом неравномерности — отношением максимальной освещенности к минимальной.

Схемы распределения КЕО по характерному разрезу помещения



а — одностороннее боковое освещение; ***б*** — двустороннее боковое освещение; ***в*** — верхнее освещение; ***г*** — комбинированное освещение; ***1*** — уровень рабочей поверхности

Искусственное освещение

Нормируемой количественной характеристикой искусственного освещения служит **освещенность**.

Кроме этого нормируются контраст и фон.

Контраст объекта различения с фоном считается:

- *большим* – при K более 0,5 (объект и фон резко отличаются по яркости);
- *средним* – при K от 0,2 до 0,5 (объект и фон заметно отличаются по яркости);
- *малым* – при K менее 0,2 (объект и фон заметно отличаются по яркости).

Фон – поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается.

Фон в зависимости от коэффициента отражения материала считается:

- *светлым* – при коэффициенте отражения поверхности ρ более 0,4;
- *средним* – то же от 0,2 до 0,4;
- *темным* – то же менее 0,2.

Гигиенические требования к производственному освещению

- Равномерное распределение яркостей в поле зрения и отсутствие резких теней.
- Ограничение прямой и отраженной блескости.
- Ограничение или устранение колебаний светового потока.
- Необходимо обеспечивать оптимальную направленность светового потока. Экспериментально установлено, что наилучшая видимость достигается при направлении света на рабочую поверхность под углом 60° к ее нормали, а наихудшая – под углом 0° .
- Освещенность должна быть постоянной во времени. Для оценки условий работы глаза в мелькающем свете, который создают газоразрядные лампы, вводится коэффициент пульсации освещенности, %, который характеризует относительную глубину изменения освещенности от $E_{\max}$ до $E_{\min}$ в течение одного периода ее колебания и определяется по формуле

$$k_{\text{пульс}} = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2E_{\text{ср}}} 100 \%$$

- где $E_{\text{ср}}$ – среднее значение освещенности за один период ее колебания. Значения коэффициента пульсации нормируются (не более 12...25 % в зависимости от характера зрительной работы).
- Освещение должно иметь спектр света, близкий к естественному, особенно при зрительных работах, требующих цветопередачи.

Виды ламп

В лампах накаливания свечение возникает в результате нагрева вольфрамовой нити до высоких температур. Такие лампы удобны в эксплуатации, просты в изготовлении, не требуют дополнительных устройств для включения в сеть, отличаются малым временем разгорания. Однако лампы накаливания имеют существенные недостатки: низкая световая отдача (7 ... 19 лм/Вт); низкий КПД, равный 10-13 %; сравнительно малый срок службы (до 2500 ч).

Галогенные лампы накаливания наряду с вольфрамовой нитью содержат в колбе пары галогена (например, йода), который повышает температуру накала нити и практически исключает испарение. Они имеют более продолжительный срок службы (до 3000 ч) и высокую отдачу (до 30 лм/Вт).

Газоразрядные лампы излучают свет в результате электрического разряда в атмосфере инертных газов и паров металлов (например, паров ртути), а также за счет явления люминесценции. Для освещения помещений применяются газоразрядные лампы низкого (люминесцентные) и высокого давления.

Преимуществами газоразрядных ламп перед лампами накаливания являются высокая световая отдача – 40...110 лм/Вт, большой срок службы (до 8000...12000 ч) и возможность получения светового потока практически с любым спектром. К недостаткам относятся: пульсация светового потока, длительный период разгорания, сложность схемы включения, зависимость от температуры внешней среды.