

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.

Световой поток, падающий на поверхность, частично отражается, поглощается или пропускается сквозь освещаемое тело. 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 «Естественное и искусственное освещение» и 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.

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

где e – коэффициент естественной освещенности, %.

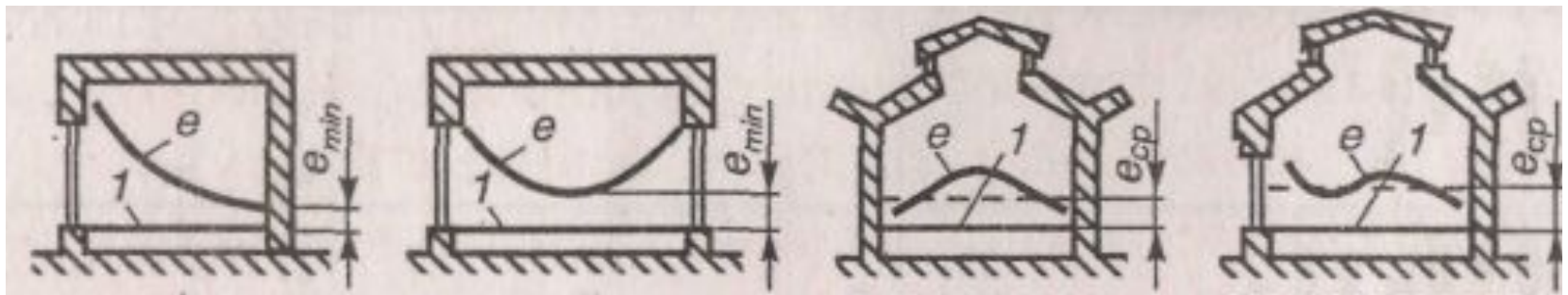
$E_{\text{вн}}$ – освещенность внутри помещения, лк;

$E_{\text{нар}}$ – 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.