

ЛЕКЦИЯ 7.

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Недостаточность освещения вызывает утомление не только органов зрения, но и организма человека в целом, возрастает опасность травм. Яркий свет оказывает слепящее действие.

В зависимости от источника света производственное освещение бывает: естественное, обусловленное солнечным излучением, и искусственное – с помощью электрических ламп. Естественное освещение выполняют боковым (одно- и двустороннее) – через световые проёмы в наружных стенах; верхним – через фонари и световые проёмы в кровле; комбинированным – сочетание бокового и верхнего естественного освещения.

Искусственное освещение выполняют как общее с размещением светильников в верхней зоне помещения и комбинированное, при котором к общему освещению добавляют местное на рабочих местах. Применение только местного освещения не допускается.

По назначению искусственное освещение подразделяется на: рабочее – обязательное во всех помещениях и на освещаемых территориях для обеспечения нормальной работы; аварийное – для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения; эвакуационное – в местах опасных для прохода людей, в проходах и на лестницах – для эвакуации людей при аварийном отключении рабочего освещения; специальное – охранное, дежурное и т.д.

Аварийное освещение принимается равным 5 % рабочего освещения, но не менее 2 лк внутри зданий и не менее 1 лк для территорий предприятий; эвакуационное освещение: 0,5 лк – в помещениях, 0,2 лк – на открытых территориях. Для аварийного и эвакуационного освещения применяют, как правило, лампы накаливания.

К числу основных параметров и показателей, характеризующих освещение, относятся:

Световой поток Φ – мощность световой энергии, единица светового потока – люмен (лм);

Сила света I является одной из основных величин Международной системы единиц СИ и определяется как отношение светового потока Φ к телесному углу ω , в пределах которого световой поток распространяется и равномерно распределяется:

$$I = \frac{\Phi}{\omega} .$$

Единица измерения кандела (кд).

Яркость L поверхности определяется как отношение силы света светящейся поверхности в рассматриваемом направлении к её проекции на плоскость, перпендикулярно этому направлению:

$$L = \frac{I}{S} \cos \alpha .$$

Единица яркости кд/м^2 – специального названия не имеет.

Освещённость E – плотность светового потока Φ на освещаемой поверхности S , единица освещенности – люкс (лк), $1\text{лк} = 1\text{ лм/м}^2$,

$$E = \frac{\Phi}{S} ;$$

Коэффициент естественной освещенности (КЕО) – отношение освещенности естественным светом в помещении $E_{\text{вн}}$ к наружной освещенности $E_{\text{нар}}$ (%):

$$e = \frac{E_{\text{вн}}}{E_{\text{нар}}} 100 \% .$$

Зрительную работу характеризуют следующие показатели:

1. Минимальный размер объекта различия – наблюдаемого предмета, отдельной его части или дефекта, которые требуются различать в процессе работы;
2. Характеристика фона – отражательная способность поверхности, на фоне которой рассматривается объект различия (светлая, средняя, тёмная);
3. Контраст объекта различия с фоном (малый, средний, большой);
4. Коэффициент пульсации освещенности $K_{\text{п}}$, %, характеризующий относительную глубину колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока:

$$K_{\text{п}} = \frac{E_{\text{max}} - E_{\text{min}}}{2E_{\text{cp}}} 100 \% .$$

Для газоразрядных ламп $K_{\text{п}} = 25 \dots 65 \%$, для ламп накаливания $K_{\text{п}} = 1 \dots 7\%$.

Зрительные работы подразделяются: в зависимости от размера объекта различия на разряды – с I (размеры менее 0,15 мм) до VIII – (крупные предметы); в зависимости от характеристики фона и контраста объекта с фоном – на подразряды (а, б, в, г).

Нормирование освещения

Требования к освещению на территории предприятия, в производственных и вспомогательных зданиях и помещениях установлены

СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение». Эти нормы носят межотраслевой характер. На их основе разрабатываются нормы для отдельных отраслей промышленности.

Нормируемыми величинами при искусственном освещении являются:

- освещенность E , лк;
- коэффициент пульсации освещенности $K_{п}$, %.

Минимально допустимое или нормируемое значение этих величин определяется по таблицам СНиП 23-05-95 в зависимости от:

1. Минимального размера объекта различия;
2. Характеристики фона;
3. Контраста объекта различия с фоном;
4. Типа системы освещения (комбинированное или только общее).

Нормируемыми величинами при естественном освещении является КЕО, %, который определяется из следующего соотношения:

$$КЕО = КЕО_0 \cdot m_N,$$

где $КЕО_0$ – базовое значение,

m_N – коэффициент светового климата.

Базовое значение КЕО определяется из таблиц СНиП в зависимости от следующих параметров:

1. Разряда работы – минимального размера объекта различия;
2. Вида освещения (естественное или совмещенное);
3. Вида системы естественного освещения (боковое, верхнее).

m_N – выбирается также по таблице СНиП в зависимости от:

- вида и расположения световых проемов;
- ориентации световых проемов по сторонам света;
- номера группы, к которой относится данный край, республика.

Для зданий, расположенных в центре европейской части РФ, независимо от их ориентации, коэффициент светового климата равен 1.

Установленные нормируемые значения КЕО используют на стадии проектирования производственных помещений для определения площади световых проемов.

Минимальное значение КЕО в зависимости от точности выполняемой работы при верхнем и комбинированном освещении может быть от 10 до 2 %, при боковом освещении от 3,5 до 0,5 %.

При верхнем и комбинированном освещении нормируется среднее значение КЕО в точках, расположенных на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности или пола.

При боковом одностороннем освещении нормируется КЕО, определённый для наиболее удаленной от окна точки пересечения тех же поверхностей.

При двухстороннем боковом освещении в нормах даётся минимальное значение КЕО в средней точке пересечения таких же поверхностей.

Методика расчёта искусственного освещения

Расчёт может выполняться различными методами. Наиболее распространенным в проектной практике является расчёт освещения по методу коэффициента использования светового потока лампы Φ , который предназначен для расчёта общего равномерного освещения горизонтальных поверхностей:

$$\Phi = \frac{E_n \cdot K_3 \cdot S \cdot Z}{N \cdot K_u},$$

где Φ - световой поток лампы;

E_n - нормируемая минимальная освещенность, лк;

K_3 - коэффициент запаса, учитывающий запыление светильников и износ источника света в процессе эксплуатации (для помещений общественных зданий 1,3-1,8);

S - площадь помещения, м²;

N - выбранное число ламп или светильников;

Z - коэффициент неравномерности освещения (коэффициент минимальной освещенности, в большинстве случаев $Z = 1,1-1,5$);

K_u - коэффициент использования излучаемого светильниками светового потока. Определяют K_u по справочнику в зависимости от типа светильников, коэффициентов отражения потолка, стен, расчётной поверхности и индекса помещения i :

$$i = \frac{AB}{h \sqrt{A+B}},$$

где h – высота светильников над рабочей поверхностью, м;

A и B – размеры помещения (ширина и длина).

Расчитав световой поток лампы, подбирается ближайшая стандартная лампа, световой поток которой $\Phi_{л.ст} \geq \Phi$.

Чаще решается обратная задача, то есть по известному световому потоку Φ лампы определяется необходимое число ламп N для получения требуемой нормированной освещенности E_n .

Измерение и контроль освещённости осуществляется с помощью приборов, получивших название люксометров. Принцип действия люксометров основан на явлении фотоэлектрического эффекта. Под влиянием светового потока, падающего на селеновый фотоэлемент, в замкнутой цепи возникает ток, величина которого пропорциональна световому потоку. Шкала значений тока проградуирована в люксах. Существенным преимуществом селенового фотоэлемента по сравнению с другими типами фотоэлементов является то,

что его кривая спектральной чувствительности наиболее близко совпадает с кривой относительной видимости человеческого глаза.