

## **Уважаемые студенты!**

Ниже представлена лекция. Вам необходимо:

1. Прочитать внимательно лекцию.
2. Законспектировать лекцию в рабочую тетрадь не менее 3-5 страниц рукописного текста.
3. Ответить письменно на контрольные вопросы.
4. Конспект лекции предоставить в виде фото до 11.04.2023 преподавателю на e-mail (**[elena.berezovskaya.2020@gmail.com](mailto:elena.berezovskaya.2020@gmail.com)**).

С уважением Березовская Елена Валерьевна

!!! Если возникнут вопросы обращаться по телефону: 0721012105

### **Тема: Производственное освещение**

**Цель:** изучить виды производственного освещения и его нормирование; методы расчета искусственного освещения.

#### **План**

1. Виды производственного освещения и его нормирование.
2. Методы расчета искусственного освещения.

### **Виды производственного освещения и его нормирование**

Освещение в производственных зданиях и на открытых площадках может осуществляться естественным и искусственным светом. При недостаточности естественного освещения используется совмещенное освещение. Последнее представляет собой освещение, при котором в светлое время суток используется одновременно естественный и искусственный свет.

Естественное освещение производственных помещений может осуществляться через окна в боковых стенах (боковое), через верхние световые проемы, фонари (верхнее) или обоими способами одновременно

(комбинированное освещение). Верхнее и комбинированное естественное освещение имеет то преимущество, что обеспечивает более равномерное освещение помещений. Боковое же освещение создает значительную неравномерность в освещении участков, расположенных вблизи окон и вдали от них. Кроме того, в этом случае возможно ухудшение освещения из-за затенения окон громоздким оборудованием.

Непостоянство естественного света, который может резко меняться даже в течение короткого промежутка времени, вызывает необходимость нормировать естественное освещение с помощью коэффициента естественной освещенности. *Коэффициент естественной освещенности* (КЕО)  $e$  представляет собой отношение освещенности естественным светом какой-нибудь точки внутри помещения к значению наружной освещенности горизонтальной поверхности, освещаемой диффузным светом полностью открытого небосвода (не прямым солнечным светом) и выражается в процентах:  $e = (E_{вн}/E_{нар})$  где  $E_{вн}$  - освещенность какой-либо точки внутри помещения;  $E_{нар}$  - освещенность точки вне помещения.

Нормами установлено восемь разрядов зрительных работ - от работ наивысшей точности (I разряд) до работ, связанных с общим наблюдением за ходом производственного процесса (VIII разряд). В основу выбора КЕО для первых семи разрядов положен *размер объекта различения*, под которым понимается рассматриваемый предмет или его часть, а также требующий различения дефект (например, нить ткани, точка, линия, риска, пятно и т. п.).

Указанные в нормах значения  $e_a$  для верхнего и комбинированного освещения выше, чем для бокового. Это объясняется тем, что 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). Первая и последняя точки принимаются на расстоянии 1 м от поверхности стен или перегородок. При боковом же одностороннем освещении нормируется минимальное значение КЕО в точке, расположенной на расстоянии 1 м от стены, наиболее

удаленной от окон, на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности (или пола).

При двустороннем боковом освещении нормируется минимальное значение КЕО в точке по середине помещения на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности (или пола).

Расчет естественного освещения заключается в определении площади световых проемов (окон и фонарей) в соответствии с нормированным значением КЕО.

Расчет площади световых проемов производится с помощью следующих соотношений (СНиП И-4 -79):

при боковом освещении

$$100S_o/S_{\Pi} = (e_n K_3 \eta_o K_{3\partial}) / (\tau_o r_1)$$

при верхнем освещении

$$100S_{\phi}/S_{\Pi} = (e_n K_3 \eta_{\phi}) / (\tau_o r_2 K_{\phi})$$

где  $S_o$  - площадь световых проемов окон при боковом освещении ;

$S_{\Pi}$  - площадь пола помещения;  $e_n$  - нормированное значение КЕО;

$K_3$  - коэффициент запаса (1,2...2);  $\eta_o$  - световая характеристика окон;

$K_{3\partial}$  - коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями;

$\tau_o$  - общий коэффициент светопропускания, учитывающий коэффициент светопропускания стекол и потери света в несущих конструкциях, в солнцезащитных устройствах, в защитной сетке, устанавливаемой над фонарями;

$r_1$  - коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения и подстилающего слоя (земля, трава и др.), прилегающего к зданию;

$S_{\phi}$  - площадь световых проемов фонарей при верхнем освещении;

$\eta_{\phi}$  - световая характеристика фонаря или светового проема в плоскости покрытия;

$r_2$  - коэффициент, учитывающий повышение КЕО при верхнем освещении благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения;

$K_{\phi}$  - коэффициент, учитывающий тип фонаря.

Практика показывает, что уровень естественной освещенности в процессе эксплуатации зданий значительно снижается в связи с загрязнением остекленных поверхностей световых проемов, а также загрязнением стен и потолков. Поэтому необходимо регулярно очищать стекла (не реже 2...4 раз в год) и производить побелку стен и потолков (не реже одного раза в год).

*Искусственное освещение* по конструктивному исполнению может быть двух видов -общее и комбинированное. Систему *общего освещения* применяют в помещениях, где по всей площади выполняются однотипные работы (литейные, сварочные, гальванические цехи), а также в административных, конторских и складских помещениях. Различают общее равномерное освещение (световой поток распределяется равномерно по всей площади без учета расположения рабочих мест) и общее локализованное освещение (с учетом расположения рабочих мест).

При выполнении точных зрительных работ (например, слесарных, токарных, контрольных) в местах, где оборудование создает глубокие, резкие тени или рабочие поверхности расположены вертикально (штампы, гильотинные ножницы), наряду с общим освещением применяют *местное*. Совокупность местного и общего освещения называют комбинированным освещением. Применение одного местного освещения внутри производственных помещений не допускается, поскольку образуются резкие тени, зрение быстро утомляется и создается опасность производственного травматизма.

По функциональному назначению искусственное освещение подразделяют на рабочее, аварийное и специальное, которое может быть охранным, дежурным, эвакуационным, эритемным, бактерицидным и др.

*Рабочее освещение* предназначено для обеспечения нормального выполнения производственного процесса, прохода людей, движения транспорта и является обязательным для всех производственных помещений.

*Аварийное освещение* устраивают для продолжения работы в тех случаях, когда внезапное отключение рабочего освещения (при авариях) и связанное с этим нарушение нормального обслуживания оборудования могут вызвать взрыв, пожар, отравление людей, нарушение технологического процесса и т.д. Минимальная освещенность рабочих поверхностей при аварийном освещении должна составлять 5 % нормируемой освещенности рабочего освещения, но не менее 2 лк.

*Эвакуационное освещение* предназначено для обеспечения эвакуации людей из производственного помещения при авариях и отключении рабочего освещения; организуется в местах, опасных для прохода людей: на лестничных клетках, вдоль основных проходов производственных помещений, в которых работают более 50 чел. Минимальная освещенность на полу основных проходов и на ступеньках при эвакуационном освещении должна быть не менее 0,5 лк, на открытых территориях - не менее 0,2 лк.

*Охранное освещение* устраивают вдоль границ территорий, охраняемых специальным персоналом. Наименьшая освещенность в ночное время 0,5 лк.

*Сигнальное освещение* применяют для фиксации границ опасных зон; оно указывает на наличие опасности, либо на безопасный путь эвакуации.

Условно к производственному освещению относят бактерицидное и эритемное облучение помещений. *Бактерицидное облучение* («освещение») создается для обеззараживания воздуха, питьевой воды, продуктов питания. Наибольшей бактерицидной способностью обладают ультрафиолетовые лучи с  $\lambda = 0,254...0,257$  мкм. *Эритемное облучение* создается в производственных помещениях, где недостаточно солнечного света (северные районы, подземные сооружения). Максимальное эритемное воздействие оказывают электромагнитные лучи с  $\lambda = 0,297$  мкм. Они стимулируют обмен веществ, кровообращение, дыхание и другие функции организма человека.

## Методы расчёта искусственного освещения

При проектировании искусственного освещения необходимо выбрать тип источника света, систему освещения, вид светильника; наметить целесообразную высоту установки светильников и размещения их в помещении; определить число светильников и мощность ламп, необходимых для создания нормируемой освещенности на рабочем месте, и в заключение проверить намеченный вариант освещения на соответствие его нормативным требованиям.

Расчет общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента использования светового потока. Световой поток (лм) одной лампы или группы люминисцентных ламп одного светильника

$$\Phi_k = E_n S z k_z / (n \eta_u)$$

где  $E_n$  - нормируемая минимальная освещенность по СНиП 23-05-95, лк;  $S$  - площадь освещаемого помещения, м<sup>2</sup>;  $z$  - коэффициент неравномерности освещения, обычно  $z = 1,1 - 1,2$ ;  $k_z$  - коэффициент запаса, зависящий от вида технологического процесса и типа применяемых источников света, обычно  $K = 1,3 - 1,8$ ;  $n$  - число светильников в помещении;  $\eta_u$  - коэффициент использования светового потока.

Коэффициент использования светового потока, давший название методу расчета, определяют по СНиП 23-05-95 в зависимости от типа светильника, отражательной способности стен и потолка, размеров помещения, определяемых индексом помещения:

$$i = AB \sqrt{[H(A + B)]}$$

где  $A, B$  - длина и ширина помещения в плане, м;

$H$  - высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м.

По полученному в результате расчета световому потоку по ГОСТ 2239-79 и ГОСТ 6825—91 выбирают ближайшую стандартную лампу и определяют

необходимую электрическую мощность. При выборе лампы допускается отклонение светового потока от расчетного в пределах 10...20 %.

Для поверочного расчета местного освещения, а также для расчета освещенности конкретной точки наклонной поверхности при общем локализованном освещении применяют точечный метод. В основу точечного метода положено уравнение

$$E_A = J_\alpha \cos \alpha / r^2$$

где  $E_A$  - освещенность горизонтальной поверхности в расчетной точке  $A$ , лк;  $J_\alpha$  - сила света в направлении от источника к расчетной точке  $A$ ; определяется по кривой распределения светового потока выбираемого светильника и источника света;  $\alpha$  - угол между нормалью к поверхности, которой принадлежит точка, и направлением вектора силы света в точку  $A$ ;  $r$  - расстояние от светильника до точки  $A$ , м.

Учитывая, что  $r = H / \cos \alpha$  и вводя коэффициент запаса  $k_3$ , получим  $E_A = J_\alpha \cos^3 \alpha / (H k_3)$

Критерием правильности расчета служит неравенство  $E_A \geq E_n$ .

Цветовое оформление производственного интерьера. Рациональное цветовое оформление производственного интерьера - действенный фактор улучшения условий труда и жизнедеятельности человека. Установлено, что цвета могут воздействовать на человека по-разному: одни цвета успокаивают, а другие раздражают. Например, красный цвет - возбуждающий, горячий, вызывает у человека условный рефлекс, направленный на самозащиту. Оранжевый воспринимается людьми так же как горячий, он согревает, бодрит, стимулирует к активной деятельности. Желтый - теплый, веселый, располагает к хорошему настроению. Зеленый - цвет покоя и свежести, успокаивающе действует на нервную систему, а в сочетании с желтым благотворно влияет на настроение. Синий и голубой цвета свежи и прозрачны, кажутся легкими, воздушными. Под их воздействием уменьшается физическое напряжение, они могут регулировать ритм дыхания, успокаивать пульс. Черный - цвет мрачный

и тяжелый, резко снижает настроение. Белый цвет -холодный, однообразный, способный вызывать апатию.

Разностороннее эмоциональное воздействие цвета на человека позволяет широко использовать его в гигиенических целях. Поэтому при оформлении интерьера производственного помещения цвет используют как композиционное средство, обеспечивающее гармоническое единство помещения и технологического оборудования, как фактор, создающий оптимальные условия зрительной работы и способствующий повышению работоспособности; как средство информации, ориентации и сигнализации для обеспечения безопасности труда.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие существуют виды естественного освещения?
2. Как осуществляется нормирование естественного освещения?
3. Виды искусственного освещения, его нормирование и методы расчета?
4. Каковы основные характеристики источников света?
5. Какие виды производственного освещения вы знаете?
6. Как нормируется производственное освещение?
7. Как измеряется освещенность в производственном помещении?