

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ



ЛЕКЦИЯ № 3. Производственное освещение

ЦЕЛЬ ЛЕКЦИИ: Дать общее представление о системах и видах производственного освещения, ознакомить с основными требованиями к производственному освещению и методикой контроля освещенности на рабочих местах.

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Системы и виды производственного освещения.
2. Основные требования к производственному освещению и его нормирование.
3. Контроль освещенности.

Литература:

1. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / С.В. Белов, В.А. Девисилов, А.В. Ильницкая, и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. 8-е изд., стереотип. – М.: Высш. шк., 2009. – 616 с.

1. Системы и виды производственного освещения

При освещении производственных помещений используют:

- *естественное освещение*, создаваемое прямыми солнечными лучами и рассеянным светом небосвода и меняющимся в зависимости от географической широты, времени года и суток, степени облачности и прозрачности атмосферы;
- *искусственное освещение*, создаваемое электрическими источниками света;
- *совмещенное освещение*, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняют искусственным.

Конструктивно *естественное освещение* подразделяют на:

- **боковое** (одно- и двустороннее), осуществляемое через световые проемы в наружных стенах;
- **верхнее** - через световые проемы в кровле и перекрытиях;
- **комбинированное** - сочетание верхнего и бокового освещения.

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 цеха), 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;
- 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.

2. Основные требования к производственному освещению и его нормирование

2.1. Основные требования к производственному освещению

1. Основной задачей производственного освещения является *поддержание на рабочем месте освещенности, соответствующей характеру зрительной работы.*

Увеличение освещенности рабочей поверхности улучшает видимость объекта за счет повышения их яркости, увеличивает скорость различения деталей, что сказывается на росте производительности труда.

Так, при выполнении отдельных операций на главном конвейере сборки автомобилей при повышении освещенности с 30 до 75 лк производительность труда повысилась на 8 %, до 100 лк - на 28 % (по данным проф. А.Л. Тарханова). Дальнейшее повышение освещенности практически не дает повышения производительности.

2. При организации производственного освещения необходимо *обеспечить равномерное распределение яркости на рабочей поверхности и окружающих предметах.*

Перевод взгляда с ярко освещенной на слабо освещенную поверхность вынуждает глаз переадаптироваться, что ведет к утомлению зрения и соответственно к снижению производительности труда.

Для повышения равномерности естественного освещения больших цехов осуществляется комбинированное и двухстороннее освещение.

Светлая окраска потолка, стен и оборудования способствует равномерному распределению яркостей в поле зрения работающего.

3. Производственное освещение должно обеспечивать *отсутствие в поле зрения работающего резких теней*.

Наличие резких теней искажает размеры и формы объектов различения и тем самым повышает утомляемость, снижает производительность труда. Особенно вредны движущиеся тени, которые могут привести к травмам. Тени необходимо смягчать, применяя, например, светильники со светорассеивающими молочными стеклами, при естественном освещении, используя солнцезащитные устройства (жалюзи, козырьки и др.).

4. Для улучшения видимости объектов в поле зрения работающего *должна отсутствовать прямая и отраженная блескость*.

Блескость - это повышенная яркость светящихся поверхностей, вызывающая нарушение зрительных функций (ослепленность), т. е. ухудшение видимости объектов.

Блескость ограничивают уменьшением яркости источника света, правильным выбором защитного угла светильника, увеличением высоты подвеса светильников, правильным направлением светового потока на рабочую поверхность, а также изменением угла наклона рабочей поверхности. Там, где это возможно, блестящие поверхности следует заменять матовыми.

5. *Колебания освещенности на рабочем месте*, вызванные, например, резким изменением напряжения в сети, обуславливают переадаптацию глаза, приводя к значительному утомлению.

Постоянство освещенности во времени достигается стабилизацией плавающего напряжения, жестким креплением светильников, применением специальных схем включения газоразрядных ламп.

6. При организации производственного освещения следует выбирать необходимый *спектральный состав светового потока*. Это требование особенно существенно для обеспечения правильной цветопередачи, а в отдельных случаях для усиления цветовых контрастов. Оптимальный спектральный состав обеспечивает естественное освещение. Для создания правильной цветопередачи применяют монохроматический свет, усиливающий одни цвета и ослабляющий другие.

7. Осветительные установки *должны быть удобны и просты в эксплуатации, долговечны, отвечать требованиям эстетики, электробезопасности, а также не должны быть причиной возникновения взрыва или пожара*.

Обеспечение указанных требований достигается применением защитного зануления или заземления, ограничением напряжения питания переносных и местных светильников, защитой элементов осветительных сетей от механических повреждений и т. п.

2.2. Нормирование освещения

Естественное и искусственное освещение в помещениях регламентируется нормами СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение», которые введены в действие с 01.01.1996 года постановлением Минстроя России от 2.08.1995 года № 18-78 с изменением № 1, утвержденным постановлением Госстроя России от 29.05.2003 года № 44.

Нормирование осуществляется в зависимости от:

- характера зрительной работы;
- системы и вида освещения;
- фона, контраста объекта с фоном.

Характеристика зрительной работы определяется наименьшим размером объекта различения:

- наивысшей точности – менее 0,15 мм;
- очень высокой точности – от 0,15 до 0,30 мм;
- высокой точности – от 0,30 до 0,50 мм;
- средней точности – от 0,50 до 1,0 мм;
- малой точности – от 1,0 до 5,0 мм;
- грубая (очень малой точности) – более 5,0 мм;
- работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах – более 0,5 мм.

Например, при работе с приборами - толщиной линии градуировки шкалы, при чертежных работах - толщиной самой тонкой линии.

В зависимости от размера объекта различения все виды работ, связанные со зрительным напряжением, делятся на восемь разрядов (I - VIII), которые, в свою очередь, в зависимости от фона и контраста объекта с фоном делятся на четыре подразряда (а, б, в, г).

Искусственное освещение нормируется количественными (минимальной освещенностью E_{min}) и качественными показателями (показателями ослепленности и дискомфорта, коэффициентом пульсации освещенности kE).

Принято раздельное нормирование искусственного освещения *в зависимости от применяемых источников света и системы освещения*.

Нормативное значение освещенности для газоразрядных ламп при прочих равных условиях из-за их большей светоотдачи выше, чем для ламп накаливания.

При *комбинированном освещении* доля общего освещения должна быть не менее 10 % нормируемой освещенности. Эта величина должна быть не менее 150 лк для газоразрядных ламп и 50 лк для ламп накаливания.

Для ограничения слепящего действия светильников общего освещения в производственных помещениях *показатель ослепленности* не должен превышать 20...80 единиц в зависимости от продолжительности и разряда зрительной работы.

При освещении производственных помещений газоразрядными лампами, питаемыми переменным током промышленной частоты 50 Гц, *глубина пульсаций* не должна превышать 10...20 % в зависимости от характера выполняемой работы.

При определении нормы освещенности следует учитывать также ряд условий, вызывающих необходимость повышения уровня освещенности, выбранного по характеристике зрительной работы. Увеличение освещенности следует предусматривать, например, при повышенной опасности травматизма или при выполнении напряженной зрительной работы I... IV разрядов в течение всего рабочего дня. В некоторых случаях следует снижать норму освещенности, например при кратковременном пребывании людей в помещении

Естественное освещение характеризуется тем, что создаваемая освещенность изменяется в зависимости от времени суток, года, метеорологических условий.

Поэтому в качестве критерия оценки естественного освещения принята относительная величина - **коэффициент естественной освещенности (КЕО)**, не зависящий от вышеуказанных параметров.

КЕО - это отношение освещенности в данной точке внутри помещения $E_{вн}$ к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности $E_{н}$, создаваемой светом полностью открытого небосвода, выраженное в процентах, т.е.

$$КЕО = 100 \cdot E_{вн} / E_{н}. \quad (2.1)$$

Принято раздельное нормирование КЕО для *бокового* и *верхнего* естественного освещения.

При *боковом освещении* нормируют минимальное значение КЕО в пределах рабочей зоны, которое должно быть обеспечено в точках, наиболее удаленных от окна; в помещениях с *верхним и комбинированным* освещением - по усредненному КЕО в пределах рабочей зоны.

Нормированное значение КЕО с учетом характеристики зрительной работы, системы освещения, района расположения зданий на территории страны

$$E_{н} = КЕО \cdot m, \quad (2.2)$$

где КЕО - коэффициент естественной освещенности;

m - коэффициент светового климата, определяемый в зависимости от района расположения здания на территории страны и ориентации здания относительно сторон света; коэффициент m определяют по таблицам СНиП 23-05-95.

Совмещенное освещение допускается:

- для производственных помещений, в которых выполняются зрительные работы I-го и II-го разрядов;
- для производственных помещений, строящихся в северной климатической зоне страны;
- для помещений, в которых по условиям технологии требуется выдерживать стабильными параметры воздушной среды (участки прецизионных металлообрабатывающих станков, электропрецизионного оборудования).

При этом общее искусственное освещение помещений должно обеспечиваться газоразрядными лампами, а нормы освещенности повышаются на одну ступень.

3. Контроль освещенности

Контролируемым параметром является **минимальная величина освещенности** непосредственно на рабочей поверхности.

Прибором для измерения освещенности служит **объективный люксметр** (рисунок 3.1). Датчиком люксметра является **селеновый фотоэлемент**, преобразующий энергию светового потока в электрическую энергию.

Регистрирующей частью люксметра является **чувствительный гальванометр**, шкала которого проградуирована в единицах освещенности (люксах).

Прибор имеет две шкалы и две кнопки управления.

При нажатой правой кнопке показания необходимо брать по верхней шкале с пределами измерений от 0 до 100 лк.

При нажатой левой кнопке показания следует брать по нижней шкале с пределами измерений от 0 до 30 лк.

К люксметру прилагаются четыре **насадки**, маркируемые буквами и цифрами.

Полусферическая насадка К, выполненная из белой светорассеивающей пластмассы, служит для уменьшения косинусной погрешности.

Насадки М (10), Р (100) и Т (1000) ослабляют световой поток, падающий на фотоэлемент, в соответствующее число раз и служат для расширения диапазонов измерений.



Рисунок 3.1 - Объективный люксметр Ю-117

Начинать измерения следует, установив на фотоэлемент насадки **К** и **Т** и нажав правую кнопку управления.

При небольшом отклонении стрелки последовательно меняют насадки и нажатие кнопок управления, добиваясь того, чтобы стрелка прибора остановилась как можно ближе к середине шкалы.

Величина освещенности определяется путем умножения числа делений шкалы, отсчитываемых стрелкой гальванометра, на коэффициент ослабления светового потока применяемой насадкой (при измерении без плоских насадок этот коэффициент равен единице).

При проведении измерений:

- гальванометр должен сохранять горизонтальное положение, а фотоэлемент – располагаться в плоскости рабочей поверхности;
- не допускать освещения фотоэлемента прямыми солнечными лучами, но и не затенять его собственной тенью;
- необходимо оберегать прибор от толчков и ударов;
- не располагать прибор вблизи токоведущих приборов, электроустановок и в зоне работы оборудования, создающего повышенную вибрацию.

Для измерения освещенности в видимой области спектра (380...760 нм) и яркости накладным методом ТВ-кинескопов, дисплейных экранов и протяженных самосветящихся объектов в видимой области спектра (380...760 нм) применяется комбинированный прибор **ТКА-ПКМ** (люксметр + яркомер).



Рисунок 3.2 – Люксметр-яркомер ТКА-ПКМ (модель 02)

Конструктивно прибор состоит из двух функциональных блоков - фотометрической головки и блока обработки сигнала, связанных между собой гибким многожильным кабелем.

На лицевой стороне блока обработки сигнала расположен переключатель каналов измерений и жидкокристаллический индикатор.

В фотометрической головке расположены фотоприемные устройства для регистрации излучения.

Принцип работы прибора заключается в преобразовании фотоприемными устройствами оптического излучения в электрический сигнал с последующей цифровой индикацией числовых значений освещенности (лк) и яркости (кд/м²).

Пульсметр-люксметр Аргус 07 (рисунок 3.3) предназначен для измерения **освещенности**, создаваемой естественным светом и различными источниками искусственного освещения, и **коэффициента пульсаций** излучения искусственного освещения.

При этом источники освещения могут быть расположены произвольно относительно люксметра.

Показание коэффициента пульсаций индицируется в процентах, при этом прибор определяет *максимальное, минимальное и среднее значение* освещенности пульсирующего излучения и рассчитывает значения коэффициента пульсаций.



Рисунок 3.3 – Пульсметр-люксметр АРГУС-07