

Абдиев К.И.

СОВМЕЩЕННАЯ ОСВЕЩЕННОСТЬ ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОЙ

K.I. Abdiev

LIGHT OPEN TEACHING

УДК: 551.311.21(043)

Показана освещенность в учебных аудиториях университета.

Results of measurement of light exposure of an educational class of University.

Электрическое освещение необходимо для проведения работ в темное время суток или в местах без достаточного естественного освещения.

Электрические источники света характеризуются номинальными значениями напряжения, мощности, светового потока, линейными размерами. Важная характеристика электрических ламп - световая отдача. Световая отдача ламп накаливания примерно 18 лм/Вт. Теоретический предел отдачи для одноцветного излучения - около 683 лм/Вт.

Выбор источника света зависит от характера работы, условий среды, размеров помещения и др.

Лампы накаливания применяют в помещениях, в которых производят относительно грубые работы (нормированная освещенность до 50 лк), а также для местного освещения. Обычный срок службы ламп накаливания 1000 ч.

Люминесцентные лампы используются при необходимости создать особо благоприятные условия для зрительной работы (при выполнении точных работ, в учебных помещениях и др.), в помещениях с недостаточным естественным освещением, в которых постоянно пребывают люди, при работах с различением цветовых оттенков (при определении марки металла по его излому, в прутково-проволочных цехах и др.). Они характеризуются большой световой отдачей (в 3-4 раза больше, чем у ламп накаливания); большим сроком службы (до 5000 ч); благоприятным для зрения спектральным составом света. Работа люминесцентных ламп зависит от температуры внешней среды; для обычных схем включения оптимальная температура 18-25° С.

Лампы ДРЛ (ртутные лампы высокого давления с исправленной цветностью) характеризуются высокой световой отдачей (почти такой же, как у люминесцентных ламп), благоприятным спектральным составом света, возможностью работы при любой температуре окружающей среды. Эти лампы используются в основных цехах металлургических предприятий.

Применение голых ламп не допускается.

Для освещения применяются осветительные приборы (сочетание лампы с осветительной арматурой) ближнего действия (светильники) и дальнего действия (прожекторы).

Назначение арматуры - предохранять глаза от действия ярких частей лампы, давать нужное распределение силы света, предохранять лампу от перегрева, оседания пыли, механических повреждений, воздействий среды; арматура должна быть экономичной и удобной для обслуживания. В ряде случаев к арматуре предъявляются особые требования, в зависимости от, специфических условий производства. Защита от ярких частей лампы достигается созданием определенного защитного угла, который должен быть не менее 27° (рис. 1.); он определяет направление наиболее наклонного луча светового источника, свободно выходящего из арматуры.

Рассеивателем или отражателем называется часть светильника из светорассеивающего (для рассеивателя) или непрозрачного (для отражателя) материала, предназначенного для перераспределения светового потока лампы и защиты глаз от ее слепящего действия.

Основные характеристики светильника: коэффициент полезного действия, кривая силы света и соотношение потоков, излучаемых в верхнюю и нижнюю полусферы; они определяют экономичность светильника и качество создаваемого им освещения.

Искусственные источники света можно подразделить на три категории, в зависимости от метода освещения рабочей зоны (рис. 2):

1. Прямой свет. Лучи света от источника падают прямо на рабочее место. Для прямого освещения применяется электрическая лампа с непрозрачным рефлектором сверху.

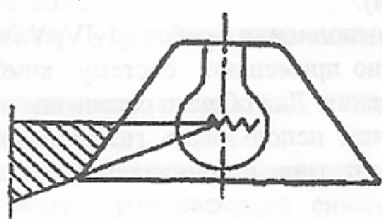


Рис.1. Защитный угол.



Рис. 2. Методы освещения.

При прямом свете на рабочую площадь падает 90-100% светового потока светильника.

Свет от источника направлен непосредственно на рабочую площадь. Основными недостатками метода прямого освещения являются яркостные контрасты, тени и блескость.

2. Отраженный свет. Большинство лучей (если не все) попадает на рабочее место не прямо, а после отражения от потолка и стен помещения. Такое освещение можно получить, если непрозрачный рефлектор поместить снизу электрической лампы.

При освещении отраженным светом создается равномерное распределение света без теней или блескости, когда 90-100% света направлено вверх на потолок, и верхние части стен, от которых он более или менее ровно отражается и освещает помещение. Хотя при длительном чтении шкал приборов эффективность зрительного восприятия понижается, при освещении отраженным светом утомление меньше, чем при освещении прямым светом, и эффективность зрительного восприятия сохраняется дольше.

3. Рассеянный свет. Источник света помещают в полупрозрачный рефлектор, и свет рассеивается во все стороны.

Освещение рассеянным светом требует меньших затрат электроэнергии, чем освещение отраженным светом, но вызывает появление теней и блескости. Однако флюоресцентные источники рассеянного света в большинстве случаев устраняют появления блескости.

Для обеспечения необходимых условий освещения имеется много комбинаций указанных методов.

Кривая сила света (изображается в полярных координатах или дается в форме таблицы) определяет значение силы света под разными углами а к вертикали. Обычно эти значения даются для светильника с условной лампой 1000 лм. По конструктивному исполнению светильники различают: открытые, защищенные (лампа закрыта оболочкой без уплотнения), уплотненные (от проникновения внешней среды), влагозащищенные, пылезащищенные, пыленепроницаемые, повышенной надежности против взрыва, взрывонепроницаемые.

На промышленных предприятиях применяют искусственное освещение двух систем: общее и комбинированное.

Общее освещение подразделяется на общее равномерное (при равномерном распределении светового потока без учета расположения оборудования) и общее локализованное (при распределении светового потока с учетом расположения рабочих мест).

Комбинированное освещение состоит из общего и местного освещения. Последнее позволяет создать нужный уровень освещенности непосредственно на рабочем месте. Применение одного местного освещения внутри зданий не допускается. Светильники местного освещения могут быть стационарными и переносными.

Принято освещение двух видов: рабочее (для проведения работ в обычных условиях) и аварийное (для временного продолжения работ или эвакуации работающих при внезапном отключении рабочего освещения).

Требования к искусственному освещению:

1. Основное требование - достаточная освещенность рабочих поверхностей.

Наименьшая освещенность рабочих поверхностей в производственных помещениях (при расстоянии от объектов различения до глаз работающего не более 0,5м) нормируется по СНиП II-A. 9-71, в зависимости от разряда работ (характеристики работ и размеров объектов различения). Для производственных помещений установлены ЕХ разрядов работ.

I-V разряды работ имеют подразряды, учитывающие яркость фона и контраст объекта различения с фоном.

Нормы освещенности: вспомогательных помещений X-XIII разряды; мест производства работ вне зданий XIV-XVIII разряды; площадок предприятий XIX-XXV разряды.

Норма освещенности повышается на одну ступень: при работах I-VI разрядов, если рассматриваемый объект расположен на расстоянии 0,5-1,0 м от глаз работающего; при работах I-IV разрядов, если напряженная зрительная работа выполняется непрерывно более половины рабочей смены (например, визуальный контроль изделий); при повышенной опасности травматизма, когда нормируемая освещенность при системе общего освещения составляет до 150 лк (например, при работе на пилах, ножницах); в помещениях для работы подростков при нормируемой освещенности до 300 лк; при повышенных санитарных требованиях к помещениям.

Норму освещенности можно снижать на одну ступень при выполнении работ I-VI разрядов в случае кратковременного пребывания людей или периодическом обслуживании оборудования (но при условии, что нет повышенной опасности травматизма и работы не выполняются подростками).

Независимо от числа перечисленных признаков норма освещения может быть изменена только на одну ступень.

Освещенность рабочей поверхности, создаваемая светильниками общего освещения в системе комбинированного освещения, должна быть не менее 10% нормируемой для последнего (но не менее 150 лк при газоразрядных лампах и 50 лк при лампах накаливания).

При выполнении работ I-IV, Va и Vb разрядов обычно применяют систему комбинированного освещения. Для общего освещения в указанной системе лучше использовать газоразрядные лампы, независимо от типа источника света для местного освещения.

При системе общего освещения производственных помещений, где выполняются работы I-V и VII разрядов, используют, как правило, газоразрядные лампы.

При полностью автоматизированном технологическом процессе предусматривают возможность включения дополнительных светильников общего освещения, а также стационарных и переносных светильников местного освещения, создающих нормированные уровни освещенности для проведения ремонтно-наладочных работ.

Рекомендуется обеспечивать увеличенные против норм уровни освещенности при выполнении работ, когда зрительное напряжение непрерывное или почти непрерывное, при рассматривании деталей на движущихся поверхностях, при наличии опасных доступных поверхностей.

2. Ограничение прямой блескости (из-за слепящего действия ярких источников света) и отраженной блескости. Для этого при работах с металлическими поверхностями применяют светильник с люминесцентными лампами, перекрытый рассеивателем. При этом светящая поверхность светильника (яркостью от 2,5 до 4 кнт) должна зеркально отражаться от рабочей поверхности в направлении глаз работающего.

Для ограничения слепящего действия светильников общего освещения устанавливается допустимый показатель ослепленности (табл. 1).

3. Рациональное направление света и степень его диффузности. Освещенность от светильников общего освещения рабочих поверхностей должна составлять 20% нормированной комбинированной освещенности. Равномерность освещения рабочих поверхностей и помещения в целом достигается таким размещением светильников, при котором на рабочих поверхностях не создаются мешающие падающие тени (от работающего, от расположенного вблизи оборудования), однако полностью рассеянное, бестеневое освещение обычно нежелательно, так как затрудняет различение рельефных деталей.

4. Постоянство освещенности во времени. Для этого ограничивают частоту изменений напряжения в сети рабочего освещения; подвеска светильника должна быть жесткой, чтобы исключалось её раскачивание; светильники следует регулярно очищать от пыли.

5. Надежность, бесперебойность и длительность работы осветительной установки в данных условиях среды.

6. Пожарная и электрическая безопасность осветительных устройств.

7. Удобство управления осветительной установкой.

8. Экономичность сооружения и эксплуатации установки.

При проектировании освещения принимают коэффициент запаса, учитывающий снижение освещенности в процессе эксплуатации. В зависимости от величины выделений пыли, дыма и копоти коэблампах накаливания и 1,5-2 при газоразрядных лампах; сроки чистки светильников: 2-4 раза в месяц - в закрытых помещениях и 2-4 раза в год - на открытых пространствах.

вызванные изменением температуры окружающего воздуха, $\pm 3\%$ на каждые 10°C ;

- время непрерывной работы прибора не менее 8ч;
- питание прибора - $9,0^{+0,6,20}\text{ В}$ (батарея типа «Крона» ТУ 16-729.060-91).
- ток потребления не менее 1,5 мА. Габаритные размеры прибора, мм, не более:
- измерительного блока не более 155x77x40 мм;
- фотометрической головки не более 150x50x50 мм.

Аварийное освещение устраивают с независимым источником питания или автоматическим переключением на него при аварии. Аварийное освещение для продолжения работ должно создавать на рабочих поверхностях освещенность не менее 5% от принятых норм для общего освещения. Для эвакуации людей аварийное освещение должно создавать освещенность на полу основных проходов и ступенях лестниц в помещениях не менее 0,5 лк и на открытых территориях не менее 0,2 лк.

В горячих цехах особенностью является наличие в поле зрения работающих самосветящихся предметов (пламени, расплавленного и нагретого металла и шлака).

Яркость пламени и расплавленного металла и шлака обычно значительно выше яркости окружающего фона, и вредна для глаз. Так, яркость нагретого металла в прокатных цехах более 10000 нт, в мартеновских печах - 73500 - 12000 нт, в электропечах - 122000 - 140000 нт, расплавленного чугуна - около 70 000 нт, факела конвертора - 80000 нт и т. д.

Условия работы требуют рассматривания светящихся поверхностей для наблюдения за ходом процесса, определения на глаз температуры, качества металла и шлака и др. Необходимо постоянной адаптации глаз при переводе их со светящихся поверхностей на окружающий более темный фон и обратно может вызвать снижение зрительных функций, ослепленность, возникновение

В работе измеряли освещенность преподавательской аудитории 140, корпус ГМК, кафедры БЖД КазНТУ имени К.И. Сатпаева, использовали люксметр.

Прибор предназначен для измерения освещенности, создаваемой различными источниками, произвольно пространственно расположенными, в лк.

Условия эксплуатации прибора:

- температура окружающего воздуха от 0°C до 40°C ;
- относительная влажность окружающего воздуха до 85% при температуре 25°C ;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

Технические характеристики:

- диапазон измерений освещенности от 0 до 200000 лк;
- пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения освещенности $\pm 6\%$;
- пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения освещенности, вызванные пространственной характеристикой фотометрической головки люксметра при углах 5, 15, 30, 60 град., соответственно $\pm 0,5$, $\pm 1,0$, $\pm 5,0$, $\pm 15,0\%$;
- пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения освещенности.

Масса прибора с источником питания 0,45 кг. Средняя наработка на отказ не менее 2000 часов (при Р-0,8).

В состав прибора входят:

- фотометрическая головка;
- блок обработки сигнала. Принцип работы прибора заключается в преобразовании фотоприемным устройством излучения в электрический сигнал с последующей цифровой индикацией числовых значений освещенности в лк.

$$E - E_{\text{изм.}} - E_{\text{мс.}}$$

Конструктивно прибор состоит из фотометрической головки и блока, обработки сигналов, связанных между собой многожильным гибким кабелем.

Органы управления режимами работы и жидкокристаллический индикатор расположены на блоке обработки сигналов. Отсчетным устройством прибора является жидкокристаллический индикатор, на табло которого при измерениях индицируются число

На задней стенке блока обработки сигналов расположена крышка батарейного отсека. Внешний вид прибора приведен на рисунке 3.

Прибор работает следующим образом:

После включения прибора определяется значение темного сигнала $E_{\text{тс}}$ %, при всех положениях переключателя, закрыв входное окно фотометрической головки плотным ворсистым черным материалом.

Примечание: измерение темного тока актуально при работе в диапазонах «0-20 лк» и «0-200 лк».

Рассчитывается истинная освещенность E , %, по формуле:

В случае появления на индикаторе символа «1», означающего перегрузку по входному сигналу, переключается прибор на следующий диапазон измерения.

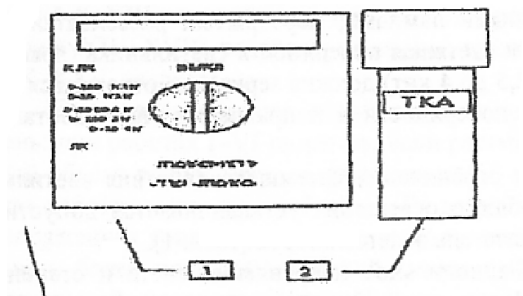


Рис. 3. Внешний вид прибора: 1 - блок обработки сигналов; 2 - фотометрическая головка.

Таблица 1.

Результаты исследования 140 аудитории ГМК КазНТУ

№	Место замера	Время замера	Вид освещенности		
			искусственное	естественное	совмещенное
1	Компьютерный стол, клавиатура	10^{30}		070 040	245 175
2	Первый стол	10^{32}		075	210
3	Второй стол	10^{35}		061	150
4	Третий стол	10^{40}		600	780
5	Четвертый стол	10^{45}		320	340
6	Пятый стол	10^{48}		105	215
7	Шестой стол	10^{50}		450	630
8	Седьмой стол	10^{55}		221	370
9	Восьмой стол	11^{00}		109	260
10	Девятый стол	11^{15}		155	290
11	Десятый стол	10^{10}		100	228
12	Одиннадцатый стол	10^{20}		060	192
13	Двенадцатый стол	10^{25}		080	245
14	Тринадцатый стол	10^{30}		105	160

Заключение: получены результаты измерения освещенности преподавательской кафедры БЖД Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева.

Рецензент: к.т.н. Бейшекеев К.К.