

Абдиев К.И., Абдурасулов А.И.

ОСВЕЩЕННОСТЬ АУДИТОРИИ С КОМПЬЮТЕРАМИ

K.I. Abdiev, A.I. Abdurasulov

LIGHT FROM YOUR AUDIENCE

УДК: 551.311.21 (043)

Исследована освещенность рабочих мест преподавателей и инженеров.

Results of light exposure of an computer class for engineering and teachers.

Для создания благоприятных условий труда важное значение имеет рациональное освещение. Неудовлетворительное освещение затрудняет проведение работ, ведет к снижению производительности труда и работоспособности глаз и может явиться причиной их заболеваний и несчастных случаев.

Следует принять во внимание, что уникальные свойства глаз делают их более подходящими, чем другие органы чувств, для восприятия информации, необходимой человеку при выполнении работы.

Для некоторых профессий зрительная работоспособность имеет существенное значение для безопасности труда (на подъемных кранах, в строительстве и др.).

При многих работах необходимо нормальное различение цветов (например, в электротехнической, химической, полиграфической и других отраслях промышленности). Зрение необходимо также для правильного различения цветовых сигналов.

Расстройство цветоощущения может быть врожденным или возникать при некоторых профессиональных болезнях (при отравлениях свинцом, метиловым алкоголем и др.), также и при избытке курения табака.

Световое излучение оказывает воздействие на весь организм; оно может вызывать изменение частоты пульса и интенсивности некоторых процессов обмена веществ, оказывать влияние на общее нервнопсихическое состояние. Хорошие световые условия оказывают благоприятное общее психофизиологическое воздействие на работоспособность и активность человека, а также на качество выполнения работы.

Главным является воздействие освещения на органы зрения.

Глаз, как и другие рецепторы, подчиняется закону Вебера – Фехнера: ощущение является логарифмической функцией интенсивности, падающей на сетчатку света. Абсолютный энергетический порог зрительного ощущения человека находится в пределах $2,1 \cdot 10^{-17} - 5,7 \cdot 10^{-17}$ Вт·с. Так как величина кванта энергии равна $3,8 \cdot 10^{-19}$ Вт·с, то для создания зрительного ощущения необходимо, чтобы в глаз попадало от 54 до 148 квантов света.

Основной характеристикой зрительного аппарата является острота зрения, способность глаз раздельно воспринимать две точки, расположенные на некотором расстоянии одна от другой. Количественно остроту зрения выражают через

минимальный угол зрения в минутах дуги. С увеличением освещенности острота зрения усиливается, но в некоторых случаях слишком сильное освещение может привести к ухудшению восприятия информации из-за ослабления контрастов.

От уровня освещенности зависит устойчивость ясного видения, которая особенно сильно возрастает при увеличении освещенности до 130–150 лк. Повышается также и скорость различения, особенно при увеличении освещенности до 400–500 лк. Одновременно возрастают общие возможности органов зрения и длительность выполнения работ, требующих большой точности и зрительного контроля, без утомления.

Скорость и точность распознавания зависят также от контраста яркостей объекта различения и фона.

Объектом различения считается рассматриваемый предмет, отдельная его часть или различаемый дефект (например, трещина в изделии, раковина, пятно, риска и т. п.).

Фон – поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается. Фон считается светлым – при коэффициенте отражения поверхности от 0,2 до 0,4, темным – при коэффициенте отражения поверхности менее 0,2.

Контраст объекта различения с фоном (К) определяется по формуле

$$K = \frac{B_0 - B_\phi}{B_\phi}, \quad (4.4)$$

где B_0 и B_ϕ – яркость соответственно объекта различения и фона, нт.

Контраст объекта различения с фоном считается:

большим – при значениях $K > 0,5$ (объект и фон резко различаются по яркости);

средним – при значениях $K = 0,2 - 0,5$ (объект и фон заметно различаются по яркости);

малым – при значениях $K < 0,2$ (объект и фон мало различаются по яркости).

Воспринимаемый контраст зависит от освещенности. Чем меньше освещенность, тем больший контраст необходим для различения предмета.

Слишком большая яркость поверхности вызывает изменение установившегося уровня видимости; это свойство поверхности называется блескостью, а состояние глаз, возникающее под воздействием блескости, – ослепленностью.

Ослепленность может быть прямая, вызываемая источником света, и косвенная, вызываемая

отраженной блескостью, чаще всего – от металлических поверхностей.

Отраженная блескость – характеристика отражения светящейся поверхности от рабочей поверхности в направлении глаз работающего, определяющая снижение видимости вследствие чрезмерного увеличения яркости рабочей поверхности и вуалирующего действия, снижающего контраст объекта различения с фоном.

Показатель ослепленности – критерий оценки слепящего действия, создаваемого осветительной установкой; он определяется по формуле:

$$P = (s-1)1000,$$

где P – показатель ослепленности;

s – коэффициент ослепленности; $s = \vartheta_1 / \vartheta_2$.

Здесь ϑ_1 – видимость объекта наблюдения при экранировании блеских источников света;

ϑ_2 – видимость объекта наблюдения при наличии блеских источников в поле зрения.

Имеет значение также различие в цвете. Глаз обладает определенной спектральной чувствительностью, которая характеризуется относительной видимостью монохроматического излучения (рис. 1). При естественном освещении наилучшая видимость соответствует длине волны 555 мкм (желтый свет); ночью (или в сумерках) максимум соответствует примерно 500 мкм (зелено-голубое излучение).

Органы зрения способны приспосабливаться (адаптироваться) при изменении условий освещения, особенно яркости. Способность к адаптации зависит от общего состояния организма; она значительно снижается под влиянием общей усталости и утомления органов зрения. Протекание процесса адаптации зависит от соотношения яркостей освещения в пространстве, в котором человек был до этого, и в том пространстве, в котором происходит адаптация. При переходе в плохо освещенное помещение процесс адаптации длится до 50 – 60 мин, а при переходе в сильно освещенное помещение – до 8 – 10 мин.

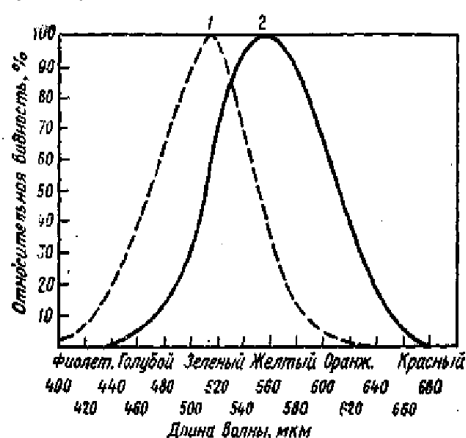


Рис. 1. Кривые относительной видимости:
1 – ночью; 2 – днем.

При адаптации глаз на темноту даже небольшие яркости могут обладать блескостью.

Освещенность в помещении должна быть такой, чтобы работающий длительное время мог вести наблюдение за всеми операциями без напряжения и утомления зрения, и при этом сохранялась нормальная работоспособность глаз.

Для каждого вида зрительной работы может быть определен наиболее благоприятный световой режим – световой комфорт, характеризуемый интенсивностью и качеством освещения.

Качество освещения зависит от направления падающего на рабочую поверхность светового потока, контраста между деталью и фоном, наличия в поле зрения ярких поверхностей, соотношения яркостей поверхностей, ограничивающих помещение.

Рабочие поверхности, на которых сосредоточено внимание работающих, должны быть светлее окружающих поверхностей.

Неудовлетворительный световой режим вызывает ощущение дискомфорта. Показатель дискомфорта – характеристика качества освещения, определяющая степень дополнительной напряженности зрительной работы, которая вызывается резким различием яркостей одновременно видимых поверхностей в освещаемом помещении.

Немаловажное значение имеет не только уровень освещенности, но и качество освещения. Для некоторых работ, которые требуют большого внимания и напряжения зрения, качественные показатели освещения играют более важную роль, чем увеличение освещенности. В частности, при точных работах с блестящими металлическими поверхностями первостепенное значение имеет не освещенность рабочей поверхности, а яркость светорассеивающего стекла светильника и его расположение относительно обрабатываемой поверхности и работающего.

Целью работы является улучшение условий труда за счет оптимальной освещенности рабочего места работника умственного труда.

В работе использовали прибор для оценки характеристик освещенности учебных аудиторий. Люксметр «ТКА - ЛЮКС» (ТУ-4437-005-16796024-2000).

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

Условия эксплуатации прибора:

- температура окружающего воздуха от 0 °С до 40 °С;
 - относительная влажность окружающего воздуха до 85 % при температуре 25°С;
 - атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.
- Технические характеристики прибора:
- диапазон измерений освещенности от 1 до 200000 лк;

- пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения освещенности $\pm 6 \%$;
- пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения освещенности, вызванные пространственной характеристикой фото-

метрической 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, вызванные изменением температуры окружающего воздуха, ± 3 %, на каждые 10°C .

Время непрерывной работы прибора не менее 8 ч.

Питание прибора - $9,0^{+0,6}_{-2,0}$ В (батарея типа «Крона» ТУ 16-729.060-91).

Ток потребления не более 1,5 мА.

Габаритные размеры прибора, мм, не более:

- измерительного блока не более 155x77x40 мм.
- фотометрической головки не более 150x50x50 мм.

Масса прибора с источником питания 0,45 кг.

Средняя наработка на отказ не менее 2000 часов (при $P=0,8$).

В состав прибора входят:

- фотометрическая головка;
- блок обработки сигнала.

Устройство и принцип работы:

Принцип работы прибора заключается в преобразовании фотоприемным устройством излучения в электрический сигнал с последующей цифровой индикацией числовых значений освещенности в лк.

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 числа от 0 до 1999.

На задней стенке блока обработки сигналов расположена крышка батарейного отсека. Внешний вид прибора приведен на рисунке 2.

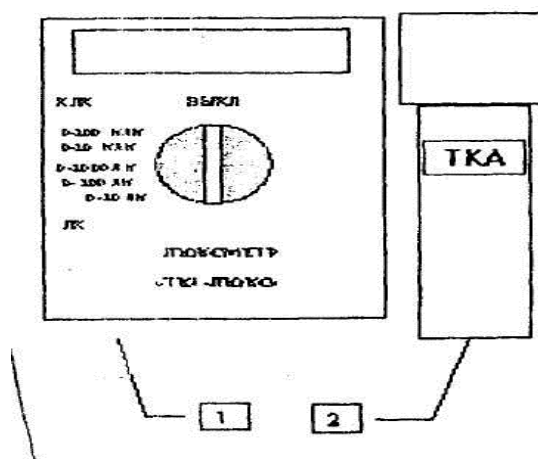


Рис. 2. Внешний вид прибора:

1 – блок обработки сигналов; 2 – фотометрическая головка.

Таблица 1.

161 ауд. корпус ГМК КазНТУ.

№	Место замера	Время замера	Вид освещенности		
			искусственное	естественное	совместное
1	161 ауд. комп. стол клавиатура	10 ³⁰		$\frac{068}{088}$	$\frac{206}{220}$
2	161 ауд. комп. стол клавиатура	12 ³⁰		$\frac{101}{140}$	$\frac{250}{240}$
3	161 ауд. комп. стол клавиатура	13 ³⁰		$\frac{130}{190}$	$\frac{300}{350}$
4	161 ауд. стол	10 ³⁰		350	440

Заключение: измерена освещенность рабочих мест инженеров и преподавателей, использующих в работе компьютеры. Оценена освещенность рабочего стола и клавиатуры. Освещенность соответствует санитарным нормам за некоторым исключением.

Рецензент: д.т.н. Осмонов К.А.