



Е.Н. САВКОВА,
к. т. н., доцент кафедры
«Стандартизация,
метрология
и информационные
системы», БНТУ



Н.Н. ГИЛЬ,
студентка кафедры
«Стандартизация,
метрология и
информационные
системы», БНТУ



А.Г. АРТЕМЕНКОВА,
студентка кафедры
«Стандартизация,
метрология и
информационные
системы», БНТУ

ВОПРОСЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ И ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ ОСВЕЩЕНИЯ

Рассмотрим классификацию светильников по световым характеристикам. Классы светильников по светораспределению бывают прямого света, преимущественно прямого света, рассеянного света, преимущественно отраженного света, отраженного света. Стандартом установлены следующие типы кривой (индикатрисы) силы света: концентрированная, глубокая, косинусная, полуширокая, широкая, равномерная, синусная.

Полная световая классификация светильника образуется из его класса по светораспределению и типа кривой силы света.

В соответствии с СТБ IEC 60598 [4] светильники классифицируют по степени защиты от попадания пыли, твердых частиц и влаги. Характеристика степени защиты обозначается буквами IP и двумя следующими за буквами цифрами, которые указывают на соответствие условиям таблиц 1 и 2.

Таблица 1

Первая цифра характеристики (светильника) и соответствующая степень защиты

Первая цифра характеристики	Краткое описание	Краткая характеристика предметов, которые не должны проникать внутрь корпуса
0	Защита отсутствует	Нет специальной защиты
1	Защита от проникновения твердых тел размером более 50 мм	Большие участки тела человека, например, рука, и твердые предметы диаметром более 50 мм
2	То же, размером более 12 мм	Стержни и т. п. длиной не более 80 мм, твердые тела диаметром более 12 мм
3	Защита от проникновения твердых тел размером более 2,5 мм	Инструмент, проволока и т. п., диаметр или толщина которых более 2,5 мм. Твердые тела диаметром более 25 мм
4	То же, размером более 1,0 мм	Проволока или полосы толщиной более 1,0 мм. Твердые тела диаметром более 1,0 мм
5	Защита от пыли	Проникновение пыли полностью не предотвращено, но проникающая внутрь пыль не нарушает нормальную работу
6	Полная защита от пыли	Проникновение пыли предотвращено полностью

Вторая цифра характеристики (светильника) и соответствующая степень защиты

Вторая цифра характеристики	Краткое описание	Краткая характеристика защиты
0	Защита отсутствует	Нет специальной защиты
1	Защита от капель воды, падающих вертикально	Капли воды, падающие вертикально, не должны оказывать вредное влияние
2	Защита от капель воды, падающих под углом 15° к вертикали	Капли воды, падающие вертикально, не должны оказывать вредное воздействие, когда корпус отклонен на угол 15 °С от его нормального положения
3	Защита от дождя	Дождь, падающий под углом 60° к вертикали, не должен оказывать вредное воздействие
4	Защита от брызг воды	Брызги воды, падающие на корпус со всех сторон, не должны оказывать вредное воздействие
5	Защита от струй воды	Струя воды из насадки, падающая со всех направлений на корпус, не должна оказывать вредное воздействие
6	Защита от волн	Вода при волнении или мощные струи не должны проникать в корпус в количестве, оказывающем вредное воздействие
7	Защита при погружении в воду	Вода не должна попадать внутрь корпуса светильника в количестве, оказывающем вредное воздействие при погружении его в воду на соответствующее время и глубину
8	Защита при длительном погружении в воду	Светильники, пригодные для длительного погружения в воду при условиях, установленных изготовителем

По классу защиты от поражения электрическим током в соответствии с СТБ ИЕС 60598-1 светильники подразделяют на три класса защиты:

- **I класс** — защита от поражения электрическим током обеспечивается не только основной изоляцией, но и путем присоединения доступных для прикосновения нетоковедущих проводящих частей к защитному (заземленному) проводу стационарной проводки таким образом, чтобы доступные нетоковедущие проводящие части не могли стать токоведущими и в случае повреждения основной изоляции;
- **II класс** — защита обеспечивается не только основной изоляцией, но и путем применения двойной или усиленной изоляции, для светильника, который не имеет устройства для защитного заземления или специальных средств защиты в электрической установке;
- **III класс** — защита обеспечивается применением безопасного сверхнизкого напряжения питания (БОНН), в котором не возникает напряжения, превышающего БСНН.

Классификация светильников по виду климатического исполнения, в соответствии с ГОСТ 15150 [5] для эксплуатации:

1) на суше, в реках и озерах, для макроклиматических районов:

- с умеренным климатом;
- с умеренным и холодным климатом;
- с влажным тропическим климатом;
- с сухим тропическим климатом;
- как с сухим, так и с влажным тропическим климатом;
- всех макроклиматических районов на суше, кроме макроклиматического района с очень холодным климатом;

2) с морским климатом, для макроклиматических районов:

- с умеренно-холодным морским климатом;
- с тропическим морским климатом, в том числе для судов каботажного плавания или иных, предназначенных для плавания только в этом районе;
- как с умеренно-холодным, так и тропическим морским климатом, в том числе для судов неограниченного района плавания.

3) во всех макроклиматических районах на суше и на море, кроме макроклиматического района с очень холодным климатом (всеклиматическое исполнение)

Классификация светильников по способу крепления или установки

в соответствии с ГОСТ 17677-82:

- стационарные: потолочные, настенные, встраиваемые, подвесные, пристраиваемые, венчающие, консольные, торцевые;
- нестационарные: настольные, напольные, ручные, головные.

Классификация светильников по материалу опорной поверхности, на которую рассчитан светильник, в соответствии с СТБ ИЕС 60598-1:

- предназначенные для установки непосредственно на поверхность из нормально воспламеняемых материалов;
- не предназначенные для установки непосредственно на поверхность из нормально воспламеняемых материалов.

Классификация светильников по условиям применения в соответствии с СТБ ИЕС 60598-1:

- для нормальных условий эксплуатации;
- для тяжелых условий эксплуатации.

Исходя из анализа технических нормативных правовых актов (ТНПА) и других действующих нормативных документов (НД) в области освещения, светильники можно проклассифицировать на стационарные, встраиваемые, переносные, со встроенными трансформаторами, переносные детские игровые, медицинские, прожекторы заливающего света, вентилируемые и др.

Кроме того, ТКП 45-2.04-153 устанавливает следующие эксплуатационные группы светильников:

- по типу конструктивно-светотехнической схемы (I, II, III, IV, V, VI, VII);
- в зависимости от применяемых ламп (с лампами накаливания ГЛВД — А, с люминесцентными лампами — Б1, Б2);
- по группе твердости светотехнических материалов (Т — твердые, СТ — средней твердости, М — мягкие).

Классификация ламп приведена в ГОСТ 15049. Различают лампы накаливания, разрядные, дуговые и специальные лампы:

лампы накаливания — вакуумные, газополные, галогенные;

разрядные — трубчатые разрядные, металлогалогенные, люминесцентные, газоразрядные, отрицательного свечения, паросветные, ртутные сверхвысокого давления, ртутные высокого давления, ртутные низкого давления, натриевые высокого давления, натриевые низкого давления, лампы с холодным катодом, лампы с горячим катодом, лампы мгновенного зажигания, лампы с предварительным нагревом электродов, люминесцентные со стартерным зажиганием, люминесцентные бес-

стартерного зажигания, люминесцентные для низких температур;

дуговые лампы — угольные дуговые, угольные дуговые высокой интенсивности, пламенные дуговые, закрытые дуговые, электродосветовые, лампы с короткой дугой, лампы с длинной дугой;

специальные лампы — бесцокольные, софитные, механически прочные, лампы с фокусирующим цоколем, лампы последовательного включения, декоративные, светонаправляющие, сверхминиатюрные, миниатюрные, малогабаритные, среднегабаритные, крупногабаритные, двухцокольные миниатюрные, проекторные с зеркальным отражателем, импульсные, лампы смешанного света, лампы дневного света, лампы мура, бактерицидные, точечные, ультрафиолетовые, ленточные, электролюминесцентные, инфракрасные, спектральные.

Следует обратить внимание, что нормативная база Республики Беларусь применительно к светодиодам находится в стадии развития. Основные стандарты, содержащие требования к светодиодам, светодиодным модулям и светодиодным светильникам:

- IEC/TS 62504:2011 Освещение общее. Светодиоды (LED) и светодиодные (LED) модули. Термины и определения;
- IEC/PAS 62707-1:2011 LED (светодиоды). Бинирование. Часть 1. Общие требования и белая сетка;
- IEC/PAS 62717:2011 Модули светодиодные (LED) для общего освещения. Требования к эксплуатационным характеристикам;
- IEC/PAS 62722-2-1:2011 Эксплуатационные характеристики светильников. Часть 2-1. Дополнительные требования к светодиодным (LED) светильникам.

В данных стандартах приведены определения светодиода, его характеристик, классификация светодиодных модулей, а также методы испытаний.

В рамках Таможенного союза разработана первая редакция технического регламента ТР ТС «Об информировании потребителя об энерге-

тической эффективности электрических энергосберегающих устройств», распространяющийся в том числе на бытовые электрические лампы, работающие от электрической сети системы электроснабжения общего назначения и предназначенные для работы в осветительных приборах (лампы накаливания и люминесцентные лампы со встроенным пускорегулирующим устройством), а также бытовые люминесцентные лампы (включая лампы с одним и двумя цоколями и лампы без встроенного пускорегулирующего устройства), которые предназначены для применения не только в бытовых условиях. В данном документе приведена классификация ламп в зависимости от потребляемой мощности по классам «А», «В», «С», «D», «Е», «F», «G» (таблица 3). Лампы относят к классу энергетической эффективности «А», если потребляемая мощность люминесцентных ламп без встроенного пускорегулирующего устройства (лампы, для подключения которых к сети необходимо пусковое устройство или другая система приборов) удовлетворяет выражению:

$$W \leq 0,15 \cdot \sqrt{\Phi} + 0,0097 \cdot \Phi. \quad (1)$$

Потребляемая мощность других ламп удовлетворяет выражению:

$$W \leq 0,24 \cdot \sqrt{\Phi} + 0,0103 \cdot \Phi, \quad (2)$$

где Φ — световой поток лампы, лм;

W — потребляемая мощность лампы, Вт.

Для ламп в зависимости от индекса энергетической эффективности установлено маркирование продукции по шести классам энергетической эффективности от В (максимальная эффективность) до G (минимальная эффективность).

Таблица 3

Маркирование продукции в зависимости от класса энергетической эффективности

Класс энергетической эффективности	Индекс энергетической эффективности (EI)
A	$EI < 55$
B	$EI < 60$
C	$60 \leq EI < 80$
D	$80 \leq EI < 95$
E	$95 \leq EI < 110$
F	$110 \leq EI < 130$
G	$130 \leq EI$

Подтверждение соответствия. Единый перечень продукции, подлежащей обязательной оценке соответствия в рамках Таможенного союза, содержит следующие виды ламп: лампы накаливания общего назначения, лампы компактные люминесцентные, лампы ртутные, натриевые и металлогалогеновые высокого давления. В этот же перечень входят светильники: светильники для использования в саду бытовые, светильники общего назначения мощностью до 550 Вт, светильники со встроенными трансформаторами для ламп накаливания, гирлянды световые электрические бытовые. Перечень продукции, работ, услуг и иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия в Республике Беларусь, содержит такие же лампы, за исключением ламп ртутных, натриевых и металлогалогеновых высокого давления, и такие же светильники, как и перечень продукции, подлежащей обязательной оценке соответствия в рамках Таможенного союза.

Сертификат на лампы и сертификат на светильники является необходимым документом в системе обязательной сертификации ГОСТ Р. Как правило, требуется сертификат на лампы и сертификат на светильники, используемые в быту, на рабочих и в общественных местах, где высока вероятность поражения электрическим током. В группу товаров, на кото-

рые необходим обязательный сертификат ГОСТ Р и требуется обязательная сертификация ламп и обязательная сертификация светильников, вошли следующие изделия:

- люминесцентные лампы;
- люминесцентные лампы со встроенными пускорегулирующими устройствами;
- лампы накаливания;
- лампы для дорожных транспортных средств;
- стационарные и переносные светильники;
- понижающие трансформаторы, блоки питания, регуляторы;
- аквариумное оборудование;
- световое оборудование для профессиональной фотосъемки.

Ряд светотехнических изделий, которые в силу особенностей использования не представляют опасности, подлежат обязательному декларированию в системе сертификации ГОСТ Р. Перечень таких изделий:

- газоразрядные лампы высокого давления;
- вольфрамовые лампы накаливания мощностью более 200 Вт;
- пускорегулирующие устройства для люминесцентных ламп;
- прожекторы.

Заказчик может провести добровольную сертификацию светильников, сертификацию ламп и сертификацию электротехнического оборудования в системе сертификации ГОСТ Р с целью подтверждения необходимых технических требований. Получение добровольного сертификата на лампы или сертификата на светильники может подтверждать безопасность изделий и гарантировать качество товара.

Светодиодные лампы и светильники пока не подлежат обязательному подтверждению соответствия. На такие светильники оформляется добровольный сертификат. В рамках Европейского союза светодиодные светильники LED подпадают под Директиву 2004/108/EC (Directive 2004/108/EC) и Директиву 2006/95/EC (LVD Directive).

Сравнение показателей освещения, нормируемых в ТКП 45-2.04-153, европейском стандарте EN 12464-1 [6], по российским нормам СНиП 23-05-95 [7] и по международным нормам, позволило сделать следующие выводы.

1. В российских нормах в осветительных установках промышленных предприятий нормируется показатель ослепленности P , равный отношению пороговых разностей яркости при наличии и отсутствии слепящих источников в поле зрения. Для расчета показателя ослепленности разработаны инженерные методики, которые приведены в СНиП 23-05-95 в виде приложения.

2. Для общественных зданий вместо коэффициента ослепленности нормируется показатель дискомфорта M . Значение M зависит от характера выполняемой работы и может принимать значения от 15 до 90. В новых европейских нормах освещенности, в частности в EN 12464-1, нормируется обобщенный показатель дискомфорта UGR . Значения UGR заключены в диапазоне от 14 до 27, что значительно меньше значений аналогичного показателя в российских нормах. В ТКП 45-2.04-153-2009 показатель ослепленности лежит в пределах от 20 до 60. Можно сделать вывод о том, что белорусские нормы более строгие, чем российские, однако уступают европейским.

3. Одним из важных параметров нормирования является освещенность, $лк$. В европейских и международных нормах данный параметр лежит в пределах от 100 до 1000 лк (например, офисы общего назначения с использованием компьютеров — 500 лк, офисы с чертежными работами — 1000 лк, кладовые — 100 лк). В СНиП 23-05-95 все показатели ровно в два раза меньше и лежат в пределах от 50 до 500 лк, что может повышать количество травматизма и снижать работоспособность людей. В ТКП 45-2.04-153-2009 основные показатели варьируются от 50 лк до 500 лк, но при особо ответственных условиях, например, при производстве особо точных деталей, комбинированная освещенность может достигать 2000 лк.

4. Важными нормируемыми параметрами также являются индекс цветопередачи и коэффициент пульсации света (источника света). Индекс цветопередачи, Ra — это отношение передачи цвета предметов при освещении их данным источником света. Для ламп накаливания почти во всех

странах индекс цветопередачи принят равным 100. Принята следующая система оценки качества цветопередачи:

- $Ra = 90$ — отличное качество;
- $90 > Ra > 80$ — очень хорошее;
- $80 > Ra > 70$ — хорошее;
- $70 > Ra > 60$ — удовлетворительное;
- $60 > Ra > 40$ — приемлемое;
- $Ra < 40$ — плохое.

В этом случае во всех странах нормы освещения устанавливают следующее: для предприятий полиграфической, текстильной, лакокрасочной отраслей промышленности, а также для хирургических отделений больниц общий индекс цветопередачи должен быть не ниже 90.

5. Коэффициент пульсации — это количество раз изменения светового потока (пульсации или мерцания) в секунду. У газоразрядных источников света, таких как люминесцентные, металлогалогенные и натриевые лампы, величина светового потока изменяется с удвоенной частотой тока сети. Так, при частоте переменного тока в электрических сетях 50 Гц световой поток ламп изменяется («пульсирует») 100 или 120 раз в секунду — все газоразрядные лампы как бы мерцают с такой частотой. Глазу эти мерцания незаметны, но они воспринимаются организмом и на подсознательном уровне могут вызывать такие расстройства, как повышенную утомляемость, головную боль, возможно стрессы. Кроме этого, при освещении пульсирующим светом вращающихся или вибрирующих предметов возникает так называемый «стробоскопический эффект», когда при совпадении частоты вращения или вибрации с частотой пульсаций света предметы кажутся неподвижными, а при неполном совпадении — вращающимися с очень малыми скоростями. Это вызывает у людей ошибочные реакции и является одной из серьезных причин травматизма на производстве. Глубина пульсаций измеряется коэффициентом пульсации освещенности и согласно ТКП 45-2.04-153-2009 не должна превышать 20 % на рабочих местах, а для некоторых видов производства — 15 %. Эти значения такие же и для российских норм. В европейских нормах EN 12464-1 нет количественных показателей пульсации освещенности, хотя этому явлению посвящен специальный раздел. Вместо значений коэффициента пульсации в этом разделе просто сказано, что в помещениях с длительным пребыванием людей пульсации освещенности и возникновение стробоскопического эффекта не допускаются.

Инновации в создании благоприятной световой среды

Введенный в действие стандарт ISO 16817:2012 «Проектирование среды зданий. Внутренняя среда зданий. Процесс проектирования визуальной среды» позволит проектировщикам, архитекторам, строителям и надзорным органам обеспечить передовой уровень техники с целью защиты здоровья, безопасности, благополучия и эффективности труда лиц, находящихся в здании, позволит установить принципы учета различных параметров и ограничений, влияющих на качество внутренней световой среды (табл. 4).

Таблица 4

Факторы, принимаемые во внимание при проектировании световой среды

Фактор	Существующие ограничения
Внешние условия	Состояние неба: чистое, облачное, местами облачное; коэффициент отражения; высота над определенным уровнем; координатное расположение; внешние препятствия; природные условия: прямой или отраженный солнечный свет, продолжительный или случайный; искусственные условия: легкое загрязнение, легкое нарушение;

Фактор	Существующие ограничения
Пространственные измерения	Длина; ширина; высота
Пространственные формы	Прямолинейные; криволинейные; длинные/узкие и высокие/низкие; короткие/широкие и высокие/низкие
Пространственная деятельность	Главные; второстепенные
Визуальные задачи	Установить приоритет по важности; установить приоритет по затраченному времени
Возраст жителей (по группам)	от 0 до 10 « 10 « 20 « 20 « 40 « 40 « 60 старше 60
Обстановка	Низкая и открытая; низкая и закрытая; высокая и открытая; высокая и закрытая; твердая и пустая
Обработка поверхности	Степень блеска; цвет; отражение (в процентах); прозрачность
Освещение	Освещенность яркость; расположение и типы ламп и светильников; естественное освещение (есть/нет)
Обратная связь пользователя	основные жалобы на окружение или работу; обратная связь на месте
Обратная связь владельца	Текущее изображение; воспринимаемое качество окружающей среды; текущие эксплуатационные расходы; связь между внутренним и внешним окружением
Впечатления дизайнеров	Памятка основной команде проектировщиков; памятка владельцу; улучшение условий пребывания людей

Особенность идеологии данного стандарта состоит в том, что он рассматривает освещение как процесс взаимодействия заинтересованных сторон — «владельца», «проектировщика» и «пользователя» — с целью повышения качества световой среды, и в этом смысле совмещенное освещение представляет собой компромиссное техническое решение между

запросами пользователя, требованиями нормативных документов и ресурсами владельца.

Также в стандарте предлагается список вопросов (табл. 5) для осуществления обратной связи с пользователями при проектировании и мониторинге световой среды.

Таблица 5

Обзор вопросов в контексте существующих ограничений

Фактор	Вопросы
Деятельность, связанная с пространством	Как используется это пространство? Как вы рассматриваете главные задачи, которые нужно здесь выполнить? Имеются ли второстепенные задачи?
Визуальные задачи	Какая задача является самой важной? Имеются ли другие задачи аналогичной важности? Что для вас является визуальными аспектами работы? Сколько времени ежедневно вы проводите в этой комнате? Сколько времени у вас занимает выполнение задач?

Фактор	Вопросы
Обратная связь с пользователем	Закрытое визуальное окружение удобно (да/нет)?
	Комната слишком яркая (да/нет)?
	Комната слишком тусклая (да/нет)?
	Пространство задач слишком яркое (да/нет)?
	Пространство задач слишком тусклое (да/нет)?
	Освещение вызывает отвлекающие тени (да/нет)?
	Освещение легко контролируется (да/нет)?

Таким образом, основой идеологии ISO 16817:2012 является создание благоприятной (с точки зрения ощущений пользователя) и эффективной (с позиций ресурсо- и энергосбережения) световой среды. При этом значительную долю ответственности за решения человеческих и технических вопросов по проекту несет «проектировщик» (проектная группа). Рекомендуется, чтобы проектная группа состояла из архитектора, инженера-электрика, дизайнера интерьера, инженера-механика, ландшафтного архитектора и руководителя строительства. Понимание потребностей пользователей влияет на успех разработки высококачественной визуальной среды.

Заключение

Визуальный внутренний комфорт помещения подразумевает не только адекватное для работы освещение. В новом стандарте ISO 16817:2012 описан интегрированный процесс проектирования внутренней визуальной среды помещений высокого качества, включая архитектурные и инженерные аспекты дневного и искусственного освещения для удовлетворенности, благополучия и эффективности труда пользователей помещений, а также для улучшения характеристик энергопотребления и устойчивого развития.

Список литературы и использованных источников информации

1. ТКП 45-2.04-153-2009 Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования.
2. ISO 11664-1:2007 (CIE S 014-1/E:2006) Колориметрия. Часть 1. Колориметрические наблюдатели по стандарту CIE.
3. СТБ 1944 -2009 Светильники. Общие технические условия.
4. СТБ IEC 60598-1-2008 Светильники. Часть 1. Общие требования и методы испытаний.
5. ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды
6. EN 12464-1:2011 Свет и освещение. Освещение рабочих мест. Часть 1. Рабочие места в помещении
7. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение Строительные нормы и правила Российской Федерации. Естественное и искусственное освещение.

Полная версия статьи размещена в СД-приложении к журналу.



Большой строительный терминологический словарь-справочник

Незаменимый помощник каждому инженерно-техническому работнику!

13 000 терминов и определений (применяемых в строительстве, архитектуре, градостроительстве и строительной технике)!

Ссылки на более чем 550 официальных источников заимствования!

Приобрести издание можно за безналичный и наличный расчет в РУП «Стройтехнорм» по адресу: ул. Кропоткина, д. 89, каб. 65. Тел. 283-26-19.

Словарь-справочник в двух вариантах:

- обычный вариант;
- представительский (подарочный) вариант.

АВАК (АБАКА)

АВАРИЙНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ

АБСОЛЮТНАЯ ВЛАЖНОСТЬ — относительная влажность воздуха (ГОСТ 8.2)

АБСОЛЮТНАЯ ВЛАЖНОСТЬ ДРЕВЕСИ — абсолютная влажность воздуха (ГОСТ 8.2)

АБСОЛЮТНАЯ МИНИМАЛЬНАЯ И МАКСИМАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА