ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.665— 2009

Государственная система обеспечения единства измерений

ЛЮКСМЕТРЫ И ЯРКОМЕРЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Методика поверки

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ФГУП «ВНИИОФИ»)

2 ВНЕСЕН Управлением метрологии Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2009 г. № 1046-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Февраль 2019 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2011, 2019

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Операции поверки 2
5 Средства поверки 3
6 Требования к квалификации поверителей 4
7 Требования безопасности 4
8 Условия поверки 4
9 Подготовка к поверке 4
10 Проведение поверки 4
11 Оформление результатов поверки 11
Приложение А (обязательное) Спектральное распределение мощности излучения источников, рекомендованных для расчета 12
Приложение Б (обязательное) Форма протокола поверки люксметров и яркомеров 14
Библиография 16

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

ЛЮКСМЕТРЫ И ЯРКОМЕРЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Методика поверки

State system for ensuring the uniformity of measurements.
Photo-electric luxmeters and brightness meters. Methods of verification

Дата введения — 2011—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на средства измерений освещенности и яркости — люксметры, яркомеры, фотометрические головки (далее — прибор) — и устанавливает методику их поверки.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.023 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений световых величин непрерывного и импульсного излучений

ГОСТ 8.195 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений спектральной плотности энергетической яркости, спектральной плотности силы излучения, спектральной плотности энергетической освещенности, силы излучения и энергетической освещенности в диапазоне длин волн от 0,2 до 25,0 мкм

ГОСТ 8.332 Государственная система обеспечения единства измерений. Световые измерения. Значения относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения. Общие положения

ГОСТ 8.654 Государственная система обеспечения единства измерений. Фотометрия. Термины и определения

ГОСТ 7601 Физическая оптика. Термины, буквенные обозначения и определения основных величин

ГОСТ Р 50267.0 Изделия медицинские электрические. Часть 1. Общие требования безопасности

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 7601, ГОСТ 8.654 и [1], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **фотометрия:** Наука об изучении и измерении параметров и характеристик переноса энергии оптического излучения.

3.2 **фотометрическая величина *X*:** Аддитивная физическая величина, определяющая временное, пространственное, спектральное распределение энергии оптического излучения и свойств веществ, сред и тел как переносчиков или приемников энергии.

3.3 **спектральное распределение фотометрической величины $X_\lambda(\lambda)$:** Зависимость спектральной плотности фотометрической величины *X* от длины волны λ.

3.4 **фотометр:** Средство измерений фотометрических величин.

3.5 **яркость L_v:** Физическая величина, определяемая отношением светового потока $d^2\Phi_v$, переносимого узким пучком с малой площадки *dA*, содержащей рассматриваемую точку, в малом телесном угле $d\Omega$, содержащем направление *l* и составляющем угол θ с нормалью к *dA*, к геометрическому фактору d^2G этого пучка $L_v = \frac{d^2\Phi_v}{d^2G} = \frac{d^2\Phi_v}{dA\cos\theta d\Omega} = \frac{d^2\Phi_v}{dA_n d\Omega}$ и имеющая физический смысл светового потока, распространяющегося в единичном телесном угле с единицы площади, нормально расположенной к направлению *l*.

Примечание — В конкретных случаях должны быть указаны условия освещения и наблюдения объекта, яркость которого исследуют: направление, спектральный состав и др.

3.6 **освещенность E_v:** Физическая величина, определяемая отношением светового потока, падающего на малый участок поверхности, содержащий рассматриваемую точку, к площади этого участка $E_v = \frac{d^2\Phi_v}{dA}$.

3.7 **коэффициент яркости β_v:** Величина, определяемая отношением яркости отражающей или пропускающей поверхности к яркости совершенного рассеивателя при тех же условиях освещения.

3.8 **характеристика спектральной чувствительности $S(\lambda)$:** Чувствительность фотометрической головки как функция длины волны.

3.9 **источник излучения типа А:** Светоизмерительная лампа с цветовой температурой 2856 К.

4 Операции поверки

4.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Подраздел, пункт настоящего стандарта	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр и опробование	10.1	+	+
Определение относительной спектральной чувствительности	10.2	+	–
Определение погрешности отклонения относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения	10.3	+	–
Определение дополнительной погрешности чувствительности фотометрической головки в ближних УФ и ИК областях спектра	10.4	+	–
Определение погрешности градуировки по источнику излучения типа А	10.5	+	+

Окончание таблицы 1

Наименование операции	Подраздел, пункт настоящего стандарта	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
Определение отклонения световой характеристики от линейной	10.6	+	+
Определение дополнительной погрешности при отклонениях значения температуры от нормального значения	10.7	+	–
Определение косинусной погрешности прибора	10.8	+	–
Определение погрешности утомляемости фотометрической головки	10.9	+	–
Определение погрешности системы индикации	10.10	+	–
Расчет основной относительной погрешности прибора	10.11	+	+
Примечание — Знак «+» указывает на обязательность, знак «–» — на необязательность проведения поверки.			

5 Средства поверки

5.1 При поверке приборов применяют средства измерений, требования к которым приведены в таблице 2.

5.2 Все установки, указанные в таблице 2, и входящие в их состав средства измерений должны быть аттестованы (испытаны) и поверены.

5.3 Вместо указанных средств измерений допускается применять аналогичные, обеспечивающие измерения с такой же или меньшей погрешностью.

Таблица 2

Подраздел, пункт настоящего стандарта	Наименование средства измерений. Обозначение нормативного документа или метрологические характеристики
10.2	Установка для измерения относительной спектральной чувствительности в диапазоне длин волн 0,25—1,1 мкм (см. ГОСТ 8.195)
10.3	По 10.2
10.4	По 10.2 или лампа дуговая спектральная типов ДДС-30, ДДС-400 [ЛД(Д)], лампа кварцевая галогенная типа КГМ-1000, светоизмерительная лампа типа СИС 107-1000, светофильтры типов УФС-6 и ИКС-5
10.5	Эталонные средства измерений силы света, освещенности и яркости в соответствии с ГОСТ 8.023
10.6	Установка для измерения линейности функции отклика приемно-измерительного тракта. Основная относительная погрешность не более 2 %
10.7	По 10.5 с термостатирующей системой, поддерживающей температуру фотометрической головки с погрешностью не хуже, чем ± 1 °С
10.8,10.9	Установка по 10.5 с гониометром для фотометрической головки. Погрешность установки угла в двух взаимно перпендикулярных плоскостях 30′ в диапазоне углов 0° — 85°. Секундомер

6 Требования к квалификации поверителей

К поверке допускают лиц, прошедших обучение и инструктаж по технике безопасности, аттестованных на право работы с электроустановками напряжением до 1000 В и имеющих соответствующее удостоверение.

7 Требования безопасности

При поверке соблюдают требования безопасности по ГОСТ Р 50267.0, а также требования, обеспечивающие при проведении поверки безопасность труда, производственную санитарию и охрану окружающей среды.

8 Условия поверки

При выполнении поверки приборов соблюдают следующие условия:
- температура окружающей среды — (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха — (65 ± 20) %;
- атмосферное давление — (101 ± 4) кПа;
- напряжение питающей сети — (220 ± 22) В;
- частота питающей сети — (50 ± 1) Гц.

9 Подготовка к поверке

Поверяемые приборы и средства измерений подготавливают к поверке в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

10 Проведение поверки

10.1 Внешний осмотр и опробование

При внешнем осмотре прибора проверяют.
- сохранность пломб и четкость маркировки;
- комплектность;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на работу и ухудшающих внешний вид;
- четкость фиксации переключателей и исправность соединительных разъемов.

При опробовании проверяют плавное изменение показаний прибора при плавном изменении освещенности на приемной поверхности.

При обнаружении дефектов прибор к поверке не допускают.

10.2 Определение относительной спектральной чувствительности

Относительную спектральную чувствительность фотометрической головки определяют поэлементно или в сборе.

10.2.1 Поэлементное определение относительной спектральной чувствительности фотометрической головки состоит из измерений:
- относительной спектральной чувствительности (далее — ОСЧ) приемника излучения;
- спектрального коэффициента пропускания корригирующего фильтра;
- спектрального коэффициента диффузного пропускания диффузной насадки.

Измерения выполняют с шагом длины волны не более чем 10 нм. Результаты измерений приводят в табличной форме.

10.2.1.1 Определение ОСЧ приемника излучения

Поверяемый и аттестованный приемники излучения поочередно устанавливают за выходной щелью монохроматора таким образом, чтобы поток излучения не выходил за пределы их приемных площадок.

Фиксируют реакции аттестованного и поверяемого приемников излучения на отдельных длинах волн X, меняя приемники либо на каждой длине волны, либо после прохождения всего диапазона ра-

бочих длин волн для поверяемого приемника. ОСЧ поверяемого приемника излучения $S'(\lambda)_{отн}$ определяют по формуле

$$S'(\lambda)_{отн} = \frac{R(\lambda)S^*(\lambda)_{отн}}{R^*(\lambda)}, \quad (1)$$

где $R(\lambda)$ — реакция поверяемого приемника излучения;

$R^*(\lambda)$ — реакция аттестованного приемника излучения;

$S^*(\lambda)_{отн}$ — ОСЧ аттестованного приемника излучения.

10.2.1.2 Спектральный коэффициент направленного пропускания $\tau(\lambda)$ корригирующего светофильтра измеряют с абсолютной погрешностью не более чем 0,005 в двухлучевом спектрофотометре при освещении всей рабочей поверхности корригирующего светофильтра.

10.2.1.3 Спектральный коэффициент диффузного пропускания диффузной насадки фотометрической головки измеряют при условии полной засветки всей поверхности диффузного рассеивателя монохроматическим излучением. Погрешность измерения спектрального коэффициента диффузного пропускания $\tau_д(\lambda)$ не должна превышать 0,01.

10.2.1.4 ОСЧ фотометрической головки $S(\lambda)^{фг}_{отн}$ рассчитывают по формуле

$$S(\lambda)^{фг}_{отн} = \frac{S'(\lambda)_{отн}\tau(\lambda)\tau_д(\lambda)}{\max\{S'(\lambda)_{отн}\tau(\lambda)\tau_д(\lambda)\}}, \quad (2)$$

где $\tau(\lambda)$ — спектральный коэффициент направленного пропускания;

$\tau_д(\lambda)$ — спектральный коэффициент диффузного пропускания.

10.2.2 Измерение спектральной чувствительности фотометрической головки в сборе

Спектральную чувствительность фотометрической головки в сборе измеряют в соответствии с 10.2.1.1. При этом необходимо полное засвечивание поверхности диффузного рассеивателя монохроматическим излучением.

10.3 Определение погрешности отклонения относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения $V(\lambda)$

Погрешность отклонения относительной спектральной чувствительности от относительной спектральной световой эффективности f_1, рассчитывают по формуле

$$f_1 = \frac{\int_0^\infty \varphi(\lambda)_Z S(\lambda)^{фг}_{отн} d\lambda}{\int_0^\infty \varphi(\lambda)_Z V(\lambda) d\lambda} \cdot \frac{\int_0^\infty \varphi(\lambda)_A V(\lambda) d\lambda}{\int_0^\infty \varphi(\lambda)_A S(\lambda)^{фг}_{отн} d\lambda}, \quad (3)$$

где $S(\lambda)^{фг}_{отн}$ — ОСЧ фотометрической головки;

$\varphi(\lambda)_Z$ — относительное спектральное распределение измеряемого источника света Z;

$\varphi(\lambda)_A$ — относительное спектральное распределение источника А;

$V(\lambda)$ — относительная спектральная световая эффективность монохроматического излучения для дневного зрения по ГОСТ 8.332.

Расчеты проводят для пяти источников излучения*: натриевой (НЛВД) и ртутной (РЛВД) высокого давления, трехполосной люминесцентной (ЛЛ) и металлогалогенных (МГЛ) ламп с тремя добавками

* См. [2], [3].

или редкоземельными добавками и оценивают погрешность по наибольшему из полученных значений, т. е. $f_1 = f_{1max}$. Относительное спектральное распределение указанных источников приведено в приложении А.

Для люксметров и яркомеров специального назначения (измерения освещенности и яркости, создаваемой цветными сигнальными огнями, светоиндикаторными табло на светодиодах, люминесцирующими экранами, экранами дисплеев, кинескопов, телевизоров) f_1 определяют с учетом спектрального распределения конкретных источников излучения.

10.4 Определение дополнительной погрешности чувствительности фотометрической головки в ближних ультрафиолетовой и инфракрасной областях спектра

10.4.1 Дополнительную погрешность чувствительности фотометрической головки в ближней ультрафиолетовой области спектра u определяют по формуле

$$u = \frac{\int_{250}^{400} \varphi(\lambda)_A S(\lambda)_{отн}^{фг} d\lambda}{\int_{360}^{860} \varphi(\lambda)_A S(\lambda)_{отн}^{фг} d\lambda}, \qquad (4)$$

где $S(\lambda)$ — ОСЧ фотометрической головки;

250—400; 380—860 — диапазоны длины волн, нм.

Данные получают путем измерения реакций фотометрической головки R(УФ) и R при освещении источником ультрафиолетового излучения в сочетании со специальным ультрафиолетовым фильтром и без него соответственно.

Используемый фильтр не должен флюоресцировать. Реакция фотометрической головки R должна превышать наименьший регистрируемый сигнал не менее чем в 1000 раз. Погрешность u вычисляют по формуле

$$u = \left| \frac{R(УФ)}{R} - u_0 \right|, \qquad (5)$$

где $u_0 = \dfrac{\int_0^{\infty} \varphi(\lambda)_{уф} \tau(\lambda)_{уф} V(\lambda) d\lambda}{\int_0^{\infty} \varphi(\lambda)_{уф} V(\lambda) d\lambda}$,

где $\varphi(\lambda)_{уф}$ — спектральное распределение лампы;

$\tau(\lambda)_{уф}$ — спектральное пропускание УФ фильтра.

Допустимое значение u составляет не более $0{,}1 \cdot 10^{-2}$.

10.4.2 Дополнительную погрешность r чувствительности фотометрической головки в ближней инфракрасной области спектра определяют по формуле

$$r = \frac{\int_{860}^{1050} \varphi(\lambda)_A S(\lambda)_{отн}^{фг} d\lambda}{\int_{360}^{860} \varphi(\lambda)_A S(\lambda)_{отн}^{фг} d\lambda}, \qquad (6)$$

где 380—860; 860—1000 — диапазоны длины волн, нм.

Данные для расчета r получают путем измерения реакций фотометрической головки R(ИК) и R при освещении источником инфракрасного излучения или источником типа А в сочетании со специальным

инфракрасным фильтром и без него соответственно. Реакция R должна превышать минимальный регистрируемый сигнал не менее чем в 1000 раз. Погрешность r вычисляют по формуле

$$r = \left| \frac{R(\text{ИК})}{R} - r_0 \right|, \tag{7}$$

где $r_0 = \dfrac{\int_0^\infty \varphi(\lambda)_{\text{ИК}}\, \tau(\lambda)_{\text{ИК}}\, V(\lambda)\, d\lambda}{\int_0^\infty \varphi(\lambda)_{\text{ИК}}\, V(\lambda)\, d\lambda}$,

где $\varphi(\lambda)_{\text{ИК}}$ — спектральное распределение лампы;

$\tau(\lambda)_{\text{ИК}}$ — спектральное пропускание ИК фильтра.

Допустимое значение r составляет не более $0{,}8 \cdot 10^{-2}$.

10.5 Определение погрешности градуировки по источнику излучения типа А

10.5.1 Погрешность градуировки люксметра определяют методами:

- измерения освещенности от источника излучения типа А;
- сличения с показаниями фотометра с известным коэффициентом преобразования (при освещении источником излучения типа А).

Люксметр освещают в направлении, перпендикулярном к его приемной поверхности, в одной точке диапазона освещенностей на расстоянии от источника излучения не менее чем 1 м.

10.5.1.1 При использовании первого метода поочередно измеряют освещенность от каждой из трех эталонных (образцовых) светоизмерительных ламп накаливания (далее — лампа) поверяемым люксметром.

Лампу и люксметр устанавливают в оптическом тракте так, чтобы центр тела накала лампы и центр приемной поверхности люксметра находились на одной оптической оси. Тело накала лампы и приемная поверхность люксметра должны быть расположены в плоскостях, перпендикулярных к оптической оси.

Измеряют расстояние l (с погрешностью не более $0{,}1 \cdot 10^{-2}$) от плоскости тела накала лампы до плоскости приемной площадки фотометрической головки люксметра в метрах.

Вычисляют значение освещенности E_i в люксах от светоизмерительной лампы по формуле

$$E_i = \frac{I_i}{l^2}, \tag{8}$$

где I_i — сила света i-й лампы, кд.

Снимают показания люксметра E_{xi}. Определяют среднеарифметическое значение результатов наблюдений $\overline{E}_x$ по формуле

$$\overline{E}_x = \frac{\sum_{i=1}^{n} E_{xi}}{n}, \tag{9}$$

где n — число наблюдений.

10.5.1.2 При использовании второго метода проводят поочередное сличение показаний поверяемого люксметра с показаниями трех эталонных (образцовых) фотометров.

Фотометры поочередно устанавливают перед источником излучения типа А, фиксируют их реакцию и определяют действительное значение освещенности в плоскости приемной площадки фотометра по формуле

$$\bar{E}_x = \frac{\sum_{i=1}^{3} E_i}{3} = \frac{\sum_{i=1}^{3} \frac{R_i}{S_i}}{3}, \quad (10)$$

где R_i — реакция i-го фотометра;

S_i — интегральная чувствительность i-го фотометра.

Затем на том же расстоянии устанавливают поверяемый люксметр и снимают его показания E_{xi}. Положение приборов меняют не менее двух раз. Определяют среднеарифметическое значение результатов сличений по формуле (9).

10.5.1.3 Погрешность градуировки люксметра f_r определяют по формуле

$$f_r = \frac{E_i - \bar{E}_x}{E_i}, \quad (11)$$

10.5.2 Определение погрешности градуировки яркомера

10.5.2.1 Погрешность градуировки яркомера определяют прямыми измерениями яркости протяженного равномерного источника излучения типа А. Эталонный источник яркости может быть выполнен несколькими способами — в виде:

а) сферического интегратора с известной площадью выходной апертуры Q;

б) светоизмерительной лампы и диффузного рассеивателя, работающего на пропускание, в комплекте с выходной апертурой Q, площадь которой известна;

в) светоизмерительной лампы и диффузного рассеивателя, работающего на отражение.

10.5.2.2 Для способов а) и б) яркость эталонного источника L определяют по формуле

$$L = \frac{E\,l^2}{Q\Omega_0}, \quad (12)$$

где E — освещенность, создаваемая на расстоянии l от выходной апертуры,

Q — выходная апертура, площадь которой известна;

Ω_0 — единичный телесный угол.

10.5.2.3 Для способа в) яркость эталонного источника L, кд/м^2, определяют по формуле

$$L = \frac{\beta I}{\pi l^2}, \quad (13)$$

где I — сила света светоизмерительной лампы, кд;

l — расстояние между светоизмерительной лампой и диффузным рассеивателем, м;

β — коэффициент яркости диффузного рассеивателя для геометрии 0°/45°.

10.5.2.4 Погрешность градуировки яркомера f_r определяют по формуле

$$f_r = \frac{L_0 - \bar{L}_x}{L_0}, \quad (14)$$

где $\bar{L}_x$ — среднеарифметическое значение результатов измерений (аналогично 10.5.1.1);

L_0 — яркость эталонного источника.

10.6 Определение отклонения световой характеристики от линейной

Отклонение световой характеристики прибора от линейной определяют во всем диапазоне измерений при использовании метода сложения света с помощью диафрагм с отверстиями или с источником дополнительного света по 10.2—10.5.

Погрешность отклонения световой характеристики от линейной f_3 вычисляют по формуле

$$f_3 = 1 - \pi f_i \qquad (15)$$

где $f_i = \dfrac{E_i - E_j}{E_{i+j}}$.

где i — число выбранных поддиапазонов ($i > 3$);

E_i — показание прибора при выбранном i-м уровне освещенности (яркости);

E_j — показание прибора при выбранном j-м уровне освещенности (яркости)

$E_j = (0{,}1 - 0{,}5)E_i$.

10.7 Определение дополнительной погрешности при отклонениях значения температуры от нормального значения

Определение погрешности измерения при отклонениях действительных значений температуры от нормальных значений температуры $f(T)$ проводят при освещенности (яркости), соответствующей наибольшему значению произвольно выбранного диапазона измерения прибора. В качестве источника света используют источник излучения типа А.

Измерения проводят с помощью термостатирующей системы, изменяя значение температуры поверяемого прибора от минимального до максимального значения в соответствии с рабочими условиями применения.

Должны быть предусмотрены создание постоянной освещенности на приемной поверхности прибора при заданной температуре, поддержание температуры с погрешностью, не превышающей ± 1 °С, и возможность наблюдения за показаниями прибора.

Температуру воздуха измеряют с помощью измерителя температуры, расположенного вблизи приемной поверхности прибора.

Прибор помещают в термостатирующую систему, выдерживают при установившейся температуре не менее 1 ч и снимают показания при фиксированных температурах.

Освещают прибор только в момент считывания его показаний.

Измерения повторяют после естественного охлаждения (нагрева) прибора в термостатирующей системе до нормальной температуры.

Температурную зависимость показаний прибора f_6 характеризуют формулой

$$f_6 = \frac{E(T)}{E(T_0)} - 1, \qquad (16)$$

где $E(T)$ — показание прибора при заданной температуре T;

$E(T_0)$ — показание прибора при номинальном значении температуры, равном 23 °С.

Действительное значение освещенности E при температуре T рассчитывают по формуле

$$E = E(T)[\alpha\Delta T + 1]^{-1}, \qquad (17)$$

где $\Delta T = T - T_0$;

a — температурный коэффициент, определяемый по формуле

$$\alpha = \frac{E(T_{max}) - E(T_{min})}{E(T_0)} \frac{1}{T_{max} - T_{min}}, \qquad (18)$$

где $E(T_{max})$ — показание прибора при максимальной температуре эксплуатации;

$E(T_{min})$ — показание прибора при минимальной температуре эксплуатации.

10.8 Определение косинусной погрешности прибора

Косинусную погрешность определяют на одном из диапазонов измерений прибора при освещении источником излучения типа А.

Особое внимание следует обратить на защиту фотометрической головки (ФГ) от рассеянного света. Вращением ФГ вокруг горизонтальной или вертикальной оси изменяют угол падения по отношению к центру диффузной насадки ФГ. Центр вращения должен совпадать с центром диффузной насадки.

Измерения выполняют как минимум в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Зависимость показаний прибора от угла падения света $f_2(\varepsilon,\varphi)$ характеризуют выражением

$$f_2(\varepsilon,\varphi) = \frac{E(\varepsilon,\varphi)}{E(0,\varphi)\cos\varepsilon} - 1, \qquad (19)$$

где $E(\varepsilon,\varphi)$ — показание прибора как функция угла падения ε, измеренного по отношению к нормали к приемной площадке ФГ, и азимутального угла φ;

$E(0, \varphi)$ — показание прибора как функция угла падения от 0 до φ.

Значение предела допускаемой дополнительной погрешности в зависимости от угла падения света (косинусная погрешность) не должно превышать значений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3

Угол падения света	Косинусная погрешность, относительные единицы
5°	$0{,}2 \cdot 10^{-2}$
15°	$1{,}0 \cdot 10^{-2}$
30°	$2{,}0 \cdot 10^{-2}$
45°	$4{,}0 \cdot 10^{-2}$
60°	$7{,}0 \cdot 10^{-2}$
85°	$15{,}0 \cdot 10^{-2}$

10.9 Определение погрешности утомляемости фотометрической головки

Погрешность утомляемости определяют при стабильном освещении люксметра (яркости эталонного источника яркости для яркомера) в направлении, перпендикулярном к приемной поверхности, при наибольшем уровне измеряемой им освещенности (яркости). В качестве источника света используют источник излучения А.

Прибор термостатируют. Погрешность поддержания температуры не должна превышать ± 1 °С.

Время измерений контролируют с помощью секундомера. Прибор выдерживают не менее 24 ч, затем освещают и снимают показания через промежутки времени t_0, соответствующие времени установления рабочего режима прибора, и t. Определяют погрешность утомляемости f_5 по формуле

$$f_5(t) = \frac{E(t)}{E(t_0)} - 1, \qquad (20)$$

где $E(t)$ и $E(t_0)$ — показания прибора через промежуток времени t и t_0 соответственно.

Допускается характеризовать утомляемость с помощью одной числовой величины, определяемой по формуле

$$f_6 = \frac{E(30\ \text{мин})}{E(10\ \text{с})} - 1, \qquad (21)$$

где E(30 мин) — показание прибора через 30 мин после начала освещения;

E(10 с) — показание прибора через 10 с после начала освещения.

10.10 Определение погрешности системы индикации

Погрешность отображающего устройства прибора с цифровым представлением результата измерений f_4 определяют по формуле

$$f_4 = \frac{kd}{|P_{max}|}, \quad (22)$$

где k — коэффициент перехода между шкалами;

d — ошибка квантования (например, ± 1 цифра);

P_{max} — максимальное, отображаемое дисплеем, число (для двухразрядного — 99; трехразрядного — 999; четырехразрядного — 9999; 3 $^1/_2$ — 1999).

10.11 Расчет основной относительной погрешности прибора

Основную относительную погрешность прибора Δ_D рассчитывают по формуле

$$\Delta_D = 1{,}1\sqrt{\Sigma f_i^2}, \quad (23)$$

где f_i — составляющая погрешности.

Прибор считают прошедшим поверку, если основная относительная погрешность Δ_D не превышает предела допускаемой относительной погрешности, равного $1{,}5 \cdot 10^{-2}$ для рабочих эталонов 1-го разряда и $2 \cdot 10^{-2}$ — $8 \cdot 10^{-2}$ для рабочих средств измерений по ГОСТ 8.023.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты измерений при поверке вносят в протокол (приложение Б).

11.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке установленной формы в соответствии с [4].

11.3 Приборы, не удовлетворяющие требованиям настоящего стандарта, к эксплуатации не допускают, на них выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с [4].

Приложение А
(обязательное)

Спектральное распределение мощности излучения источников, рекомендованных для расчета

λ, нм	Значение $\varphi(\lambda)$				
	Трехполосная люминесцентная лампа	Ртутная лампа	Натриевая лампа высокого давления	Металлогалогенная лампа	
				с тремя добавками	с редкоземельными добавками
400	0,0116	0,0483	0,0186	0,0884	0,6108
410	0,0117	0,0734	0,0227	0,1534	0,7401
420	0,0136	0,0167	0,0275	0,2969	0,8115
430	0,0262	0,0437	0,0344	0,1975	0,7448
440	0,0527	0,1865	0,0418	0,2472	0,7430
450	0,0313	0,0178	0,0583	0,1822	0,6945
460	0,0277	0,0129	0,0338	0,2153	0,8092
470	0,0241	0,0137	0,0961	0,1794	0,7703
480	0,0390	0,0133	0,0178	0,1550	0,7720
490	0,1424	0,0244	0,0201	0,1650	0,7158
500	0,0373	0,0026	0,2210	0,2328	0,7506
510	0,0081	0,0093	0,0258	0,1625	0,7361
520	0,0044	0,0089	0,0371	0,1938	0,7053
530	0,0096	0,0124	0,0123	0,4400	0,6920
540	0,4473	0,0293	0,0166	1,0000	0,7546
550	0,3301	0,4138	0,0617	0,3178	0,9113
560	0,0466	0,0213	0,1371	0,2044	0,7425
570	0,0383	0,0177	0,8390	0,4428	0,8219
580	0,1557	1,0000	0,6659	0,3656	1,0000
590	0,1691	0,0499	0,9976	0,7969	0,8498
600	0,1344	0,0231	1,0000	0,7094	0,8538
610	1,0000	0,0608	0,4785	0,5897	0,7976
620	0,1512	0,3863	0,3434	0,2944	0,8132
630	0,2073	0,0358	0,1751	0,2088	0,7488
640	0,0238	0,0162	0,1354	0,2200	0,6943
650	0,0526	0,0251	0,1107	0,1909	0,6311
660	0,0142	0,0156	0,0959	0,2022	0,6753
670	0,0155	0,0126	0,0959	0,5203	0,8121

Окончание таблицы

λ, нм	Значение $\varphi(\lambda)$				
	Трехполосная люминесцентная лампа	Ртутная лампа	Натриевая лампа высокого давления	Металлогалогенная лампа	
				с тремя добавками	с редкоземельными добавками
680	0,0167	0,0091	0,0749	0,2503	0,6729
690	0,0182	0,0347	0,0468	0,1413	0,6427
700	0,0200	0,1308	0,0386	0,1163	0,7448
710	0,0889	0,0243	0,0359	0,1066	0,4107
720	0,0000	0,0068	0,0338	0,1028	0,4142
730	—	0,0077	0,325	0,0828	0,4310
740	—	0,0000	0,0320	0,0963	0,3254
750	—	—	0,0000	0,0956	0,3173

Приложение Б
(обязательное)

Форма протокола поверки люксметров и яркомеров

ПРОТОКОЛ №____
поверки средства измерений (люксметра)

Общие данные о поверяемом средстве измерений:

Наименование _____

Заводской номер _____

Хранитель средства измерений _____ ИНН_____

Метрологические характеристики:
Результаты определения освещенности

Таблица 1

Значения создаваемой освещенности, лк	Показания люксметра
2—20	
20—200	
200—2000	
2000—20000	
20000—200000	

Условия измерений:

Температура окружающего воздуха _____ °С

Относительная влажность воздуха _____ %

Атмосферное давление _____ кПа

Поверка проведена с применением эталонов_____
обозначение и наименование

_____
эталонов

Поверено в соответствии с ГОСТ Р 8.665—2009

По результатам поверки средство измерений признано пригодным, непригодным к применению в качестве рабочего средства измерений

_____
наименование средства измерений

Срок повторной поверки _____ .
день, месяц, год

Поверку проводил _____
инициалы, фамилия

Выдано свидетельство о поверке № _____ от «_____» _____ _____ г.

ПРОТОКОЛ №____

поверки средства измерений (яркомера)

Общие данные о поверяемом средстве измерений:

Наименование _____

Заводской номер _____

Хранитель средства измерений _____ ИНН_____

Метрологические характеристики:
Результаты определения яркости

Таблица 1

Значения создаваемой освещенности, кд/м^2	Показания яркомера
2—20	
20—200	
200—2000	
2000—20000	
20000—200000	

Условия измерений:

Температура окружающего воздуха _____ °С

Относительная влажность воздуха _____ %

Атмосферное давление _____ кПа

Поверка проведена с применением эталонов_____
обозначение и наименование

_____
эталонов

Поверено в соответствии с ГОСТ Р 8.655—2009

По результатам поверки средство измерений признано пригодным, непригодным к применению в качестве рабочего средства измерений

_____
наименование средства измерений

Срок повторной поверки _____
день, месяц, год

Поверку проводил _____
инициалы, фамилия

Выдано свидетельство о поверке № _____ «_____» _____ _____ г.

Библиография

[1]	Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 29—99	Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения
[2]	Рекомендации Международной комиссии по освещению (МКО) Публикация № 53	Методы исследований радиометров и фотометров
[3]	Рекомендации Международной комиссии по освещению (МКО) Публикация № 69	Методы исследований характеристик люксметров и яркомеров
[4]	Приказ Минпродторга России от 2 июля 2015 г. № 1815	«Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

УДК 535.241.46.082.52.089.6:006.354 ОКС 17.020 Т88.10

Ключевые слова: люксметры фотоэлектрические, яркомеры фотоэлектрические, методика поверки

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 28.02.2019. Подписано в печать 12.03.2019. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32 Уч.-изд. л. 2,10.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru