ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.759— 2011

Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭКСПОЗИЦИИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ФОТОБИОЛОГИИ

Методика измерений

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 Научно-техническим управлением Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. № 1090-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Март 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 (www.gost.ru)

© Стандартинформ, оформление, 2013, 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 Требования к погрешности измерений . . . 2
4 Средства измерений и вспомогательные устройства . . . 2
5 Метод измерений . . . 2
6 Требования безопасности . . . 2
7 Требования к квалификации операторов . . . 2
8 Условия измерений . . . 2
9 Подготовка к выполнению измерений . . . 3
10 Порядок выполнения измерений . . . 3
11 Контроль погрешности результатов измерений . . . 4
12 Оформление результатов измерений . . . 5

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭКСПОЗИЦИИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ФОТОБИОЛОГИИ

Методика измерений

State system for ensuring the uniformity of measurements.
Measurement of irradiance and dose ultraviolet radiation in photobiology.
Procedure of measurements

Дата введения — 2013—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на методику измерений энергетической освещенности и энергетической экспозиции ультрафиолетового (УФ) излучения в фотобиологии.

Настоящий стандарт устанавливает требования к погрешности измерений, к характеристикам применяемых средств измерений, требования безопасности, методы измерений энергетической освещенности и энергетической экспозиции. Для измерения энергетической освещенности (далее — ЭО) и энергетической экспозиции (далее — ЭЭ) УФ-излучения применяют многоканальные радиометры УФ-излучения, поверенные в качестве рабочих средств измерений и обеспечивающие измерения в диапазонах длин волн УФ-А (0,315—0,4 мкм), УФ-В (0,28—0,315 мкм) и УФ-С (0,2—0,28 мкм) измерения ЭО соответственно в диапазонах 0,1—100, 0,01—10 и 0,001—10,0 Вт/м^2; ЭЭ — в диапазонах 1,0—1000; 0,1—100 и 0,01—100,0 Дж/м^2.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.197 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений спектральной плотности энергетической яркости в диапазоне длин волн от 0,04 до 0,25 мкм

ГОСТ 8.552 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений потока излучения и энергетической освещенности в диапазоне длин волн от 0,03 до 0,40 мкм

ГОСТ Р 8.736 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения

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» 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 Требования к погрешности измерений

Границы погрешности результатов измерений ЭО и ЭЭ УФ-излучения составляют 10 %.

4 Средства измерений и вспомогательные устройства

При выполнении измерений применяют:

- в качестве средств измерений — многоканальный УФ-радиометр типа «Аргус» или другой многоканальный УФ-радиометр со следующими характеристиками:
- диапазон длин волн, мкм ..... 0,2—0,4;
- диапазон измерений энергетической освещенности Вт/м^2:

в спектральном диапазоне 0,315—0,4 мкм ..... 0,1—100,0;
в спектральном диапазоне 0,28—0,315 мкм ..... 0,01—10,0;
в спектральном диапазоне 0,2—0,28 мкм ..... 0,001—10,0;

- диапазон измерений энергетической экспозиции, Дж/м^2:

в спектральном диапазоне 0,315—0,4 мкм ..... 1,0—1000,0;
в спектральном диапазоне 0,28—0,315 мкм ..... 0,1—100,0;
в спектральном диапазоне 0,2—0,28 мкм ..... 0,01—100,0;

- основная относительная погрешность, % 10;
- в качестве вспомогательных устройств — светофильтры типа ЖС-16, БС-8 и кварцевый ослабитель.

Применяемые средства измерений должны быть поверены соответствующими органами Росстандарта.

5 Метод измерений

Метод измерений энергетической освещенности и энергетической экспозиции УФ-излучения в фотобиологии основан на прямых измерениях при преобразовании потока УФ-излучения в электрический сигнал фотопреобразователей многоканального УФ-радиометра при выполнении условий спектральной и угловой коррекции чувствительности фотопреобразователей. Многоканальный радиометр УФ-излучения должен быть поверен в качестве рабочего средства измерений энергетической освещенности и энергетической экспозиции в соответствии с ГОСТ 8.552 и ГОСТ 8.197.

6 Требования безопасности

При проведении измерений энергетической освещенности и энергетической экспозиции УФ-излучения соблюдают правила электробезопасности. Измерения выполняют два оператора, аттестованные на право проведения работ по группе электробезопасности не ниже III, прошедшие инструктаж на рабочем месте по безопасности труда и ознакомленные с правилами использования средств защиты персонала от УФ-излучения — защитных очков, щитков, перчаток.

7 Требования к квалификации операторов

К измерениям энергетической освещенности и энергетической экспозиции УФ-излучения допускают лиц, изучивших инструкции по эксплуатации средств измерений и вспомогательных устройств, усвоивших требования настоящего стандарта, а также прошедших инструктаж по безопасности труда.

8 Условия измерений

При проведении измерений энергетической освещенности (энергетической экспозиции) УФ-излучения соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды — (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха — (65 ± 15) %;
- атмосферное давление — 84—104 кПа;
- напряжение питающей сети — (220 ± 4) В;
- частота питающей сети — (50 ± 1) Гц.

9 Подготовка к выполнению измерений

При подготовке к проведению измерений выполняют следующие работы:

- включают и подготавливают к работе многоканальный радиометр УФ-излучения в соответствии с инструкцией по эксплуатации;
- проверяют состояние оптики многоканального радиометра УФ-излучения. На поверхности оптических деталей не допускаются царапины, помутнения, жирные и другие пятна.

10 Порядок выполнения измерений

10.1 Для измерения энергетической освещенности и энергетической экспозиции УФ-излучения выполняют следующие операции:

10.1.1 Устанавливают измерительный блок многоканального радиометра УФ-излучения на рабочей поверхности, где необходимо измерить энергетическую освещенность и энергетическую экспозицию, при этом косинусную насадку измерительного блока многоканального радиометра ориентируют параллельно рабочей поверхности.

10.1.2 Определяют угловые размеры УФ-излучателя — горизонтальный угол φ и вертикальный угол ψ [в градусах (…°)]:

$$\varphi = \text{arctg}\,(L/R),$$

$$\psi = \text{arctg}\,(H/R),$$

где L — длина УФ-излучателя, мм;

H — ширина УФ-излучателя, мм;

R — расстояние от измерительного блока многоканального радиометра до центра УФ-излучателя, мм.

10.1.3 Включают и прогревают УФ-излучатель в течение не менее 10 мин.

10.1.4 Юстируют измерительный блок многоканального радиометра по углу в горизонтальной и вертикальной плоскостях для достижения максимального отсчета.

10.1.5 Регистрируют показания каналов радиометра i_A, i_B, i_C и определяют интегральную ЭО $E_{i(A)}$, $E_{i(B)}$, $E_{i(C)}$ [в ваттах на квадратный метр (Вт/м^2)] УФ-излучения в спектральных диапазонах УФ-А, УФ-В, УФ-С соответственно.

10.1.6 Для оценки погрешности измерений ЭО, обусловленной влиянием потока инфракрасного излучения в спектральных диапазонах УФ-А, УФ-В и УФ-С, устанавливают на измерительный блок многоканального радиометра светофильтр типа ЖС-16. Показания многоканального радиометра не должны превышать 3 % значений ЭО, полученных по 10.1.5.

10.1.7 Для исключения влияния длинноволнового УФ и видимого излучения устанавливают на измерительный блок многоканального радиометра светофильтр типа БС-8, регистрируют показания j_A, j_B, j_C и определяют интегральную освещенность $E_{j(A)}$, $E_{j(B)}$, $E_{j(C)}$ [в ваттах на квадратный метр (Вт/м^2)] УФ-излучения в спектральных диапазонах УФ-А, УФ-В и УФ-С соответственно.

10.1.8 По результатам измерений угловых размеров УФ-излучателя выбирают значение относительного коэффициента угловой коррекции $K(\varphi, \psi)$ из приведенных в паспорте многоканального радиометра.

10.1.9 Значения ЭО УФ-излучения в диапазонах УФ-А, УФ-В и УФ-С рассчитывают по формулам:

$$\begin{aligned} E_A &= \left(E_{i(A)} - E_{j(A)}\right) K(\varphi,\psi) / K_{\tau_A}, \\ E_B &= \left(E_{i(B)} - E_{j(B)}\right) K(\varphi,\psi) / K_{\tau_B}, \\ E_C &= \left(E_{i(C)} - E_{j(C)}\right) K(\varphi,\psi) / K_{\tau_C}, \end{aligned} \qquad (1)$$

где $K(\varphi, \psi)$ — относительный коэффициент угловой коррекции;

K_{τ_A}, K_{τ_B} и K_{τ_C} — интегральные коэффициенты пропускания кварцевого нейтрального ослабителя в спектральных диапазонах УФ-А, УФ-В и УФ-С соответственно, указанные в паспорте на ослабитель.

10.2 Энергетическую экспозицию УФ-излучения Q_C [в джоулях на квадратный метр (Дж/м^2)] определяют интегрированием ЭО по времени воздействия t в пределах периода экспонирования T по формуле

$$Q_C = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \int_0^T E(\lambda,t)\,dt\,d\lambda, \qquad (2)$$

где $E(\lambda, t)$ — значения энергетической освещенности в спектральном диапазоне λ_1 — λ_2 при времени воздействия t.

10.3 Для определения эффективной освещенности E^{eff} выполняют следующие операции:

Регистрируют сигналы каналов многоканального радиометра $i(\lambda)$ и $j(\lambda)$ [в ваттах на кубический метр (Вт/м^3)] аналогично 10.1.5 и 10.1.7 и определяют значения спектральной плотности энергетической освещенности (СПЭО) $E(\lambda)$ [в ваттах на кубический метр (Вт/м^3)] по формуле

$$E(\lambda) = \left[i(\lambda) - j(\lambda)\right] K(\varphi,\psi) / K_\tau, \qquad (3)$$

где λ — длина волны, мкм.

Значения эффективной освещенности E^{eff} рассчитывают интегрированием СПЭО с учетом спектральных коэффициентов относительной эффективности УФ-излучения $K^{eff}(\lambda)$ по формуле

$$E^{eff} = 10^{-6} \int_{0,2}^{0,4} E(\lambda) K^{eff}(\lambda)\,d\lambda. \qquad (4)$$

10.4 Эффективную экспозицию (ЭфЭ) УФ-излучения Q^{eff} определяют интегрированием СПЭО по времени воздействия t с учетом относительного спектрального коэффициента эффективности $K^{eff}(\lambda)$ в пределах периода экспонирования T и измеряют в джоулях на квадратный метр (Дж/м^2) в соответствии с формулой

$$Q^{eff} = \int_{0,2}^{0,4} \int_0^T E(\lambda,t) K^{eff}(\lambda)\,dt\,d\lambda, \qquad (5)$$

где $E(\lambda,t)$ — то же, что в формуле (2).

11 Контроль погрешности результатов измерений

Контроль погрешности результатов измерений проводят по ГОСТ Р 8.736 в следующем порядке:

11.1 Рассчитывают по результатам измерений относительную случайную погрешность результата измерений ЭО и ЭЭ — S_o, %, по формуле

$$S_o = \frac{\left[\sum_{i=1}^{n} \left(\overline{E} - E_i\right)^2\right]^{1/2}}{\overline{E}\left[n(n-1)\right]^{1/2}}, \qquad (6)$$

где E_i — результат i-го независимого измерения;

$\overline{E}$ — среднее арифметическое n измерений.

11.2 Границы погрешности результатов измерений Δ рассчитывают по формуле

$$\Delta = KS_\Sigma = K\left(\Theta^2/3 + S_o^2\right)^{1/2}, \qquad (7)$$

где K — коэффициент, определяемый соотношением случайной и неисключенной систематической погрешностей:

$$K = \frac{tS_o + \Theta}{S_o + \left(\Theta^2/3\right)^{1/2}},$$

где Θ — суммарный предел допускаемой погрешности многоканального радиометра;

S_Σ — суммарное среднее квадратическое отклонение результатов измерений;

t — коэффициент Стьюдента (t = 2,78).

12 Оформление результатов измерений

Результаты измерений оформляют по форме, принятой на предприятии, проводившем измерения.

Запись о результатах измерений должна содержать:

- дату проведения измерений;
- тип и номер средства измерений (многоканального радиометра);
- цель проведения измерений;
- геометрические размеры УФ-излучателя;
- расстояние от центра УФ-излучателя до многоканального радиометра;
- угловые размеры УФ-излучателя;
- значения ЭО и ЭЭ;
- границы погрешности результатов измерений;
- фамилию и подпись оператора.

УДК 543.52:535.214.535.241:535.8:006.354 ОКС 17.020

Ключевые слова: энергетическая освещенность, энергетическая экспозиция, средства измерений, ультрафиолетовое излучение, многоканальный радиометр, УФ-излучатели

Редактор *Г.Н. Симонова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Ю.В. Поповой*

Сдано в набор 11.03.2019. Подписано в печать 15.07.2019. Формат 60 × 84 $^{1}/_{8}$. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,26.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении во 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

gost.e-ecolog.ru