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
2013

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

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

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «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

© Стандартинформ, 2013

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

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—2005 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 Р 8.736—2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения

ГОСТ 8.552—2001 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

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 ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется 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, аттестованных на право проведения работ по группе электробезопасности не ниже III, прошедших инструктаж на рабочем месте по безопасности труда и ознакомленных 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:

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

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 $\lambda_1 — \lambda_2$ 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

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

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

$$S_o = \frac{[\Sigma_{i=1}^{n}(\bar{E} - E_i)^2]^{1/2}}{\bar{E}[n(n-1)]^{1/2}}, \qquad (6)$$

где E_i — результат i-го независимого измерения;

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

11.2 Границы погрешности результатов измерений Δ рассчитывают по формуле

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

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

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

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 Т84.10 ОКСТУ 0008

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

Редактор *М.В. Глушкова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 10.07.2013. Подписано в печать 15.07.2013. Формат 60x84 1/8. Гарнитура Ариал. Усл. печ. л. 0,93.
Уч.-изд. л. 0,60. Тираж 91 экз. Зак. 770.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru