ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.760— 2011

Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ЭФФЕКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ БАКТЕРИЦИДНЫХ ОБЛУЧАТЕЛЕЙ

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. № 1091-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 (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2014, 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 5
12 Оформление результатов измерений 5
Приложение А (обязательное). Значения спектрального коэффициента относительной бактерицидной эффективности ультрафиолетового излучения 6

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ЭФФЕКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ БАКТЕРИЦИДНЫХ ОБЛУЧАТЕЛЕЙ

Методика измерений

State system for ensuring the uniformity of measurements.
Measurement of energy and the effective characteristics of ultraviolet radiation of germicidal irradiators.
Procedure of measurements

Дата введения — 2013—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на методику измерений (далее — МИ) энергетических и эффективных характеристик ультрафиолетового излучения бактерицидных облучателей. В качестве бактерицидных облучателей используются ксеноновые и ртутные лампы высокого и низкого давления, создающие интенсивный поток коротковолнового импульсного периодического или непрерывного УФ излучения.

Настоящий стандарт содержит требования к погрешности измерений, средства измерений и вспомогательные устройства, требования безопасности, метод измерений энергетической освещенности (далее — ЭО) в спектральном диапазоне УФ-С (0,20–0,28 мкм), эффективной бактерицидной освещенности, средней ЭО импульсного излучения в спектральном диапазоне УФ-С, ЭО ртутной линии на длине волны 0,254 мкм, лежащей в области максимального бактерицидного действия УФ излучения, а также полного потока излучения.

Для измерения ЭО УФ излучения бактерицидных облучателей применяют УФ радиометры-дозиметры и спектрорадиометры непрерывного и импульсного излучения, поверенные в качестве рабочих средств измерений, обеспечивающие в спектральном диапазоне УФ-С (0,20—0,28 мкм) измерения ЭО в диапазоне 0,001—10 Вт/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, спектральной плотности потока излучения, спектральной плотности энергетической освещенности, спектральной плотности силы излучения, потока и силы излучения в диапазоне длин волн 0,001—1,600 мкм

ГОСТ 8.552 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений потока излучения энергетической освещенности, спектральной плотности энергетической освещенности в диапазоне длин волн 0,0004—0,400 мкм

ГОСТ Р 8.736 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов наблюдений. 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», 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 указанием всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана

Издание официальное

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.

3 Требования к погрешности измерений

Границы погрешности результатов измерений энергетической освещенности ультрафиолетового излучения бактерицидных облучателей для непрерывного и импульсного излучения составляют 10 %.

4 Средства измерений и вспомогательные устройства

При выполнении измерений:

- в качестве средств измерений —

многоканальный радиометр «Аргус», включающий в себя радиометр УФ-С «Аргус-06» и дозиметр «Аргус-06/1» или другой УФ радиометр-дозиметр со следующими характеристиками:

- диапазон длин волн — 0,20—0,28 мкм,
- диапазон измерений энергетической освещенности — 0,1—20,0 Вт/м^2,
- основная относительная погрешность — 10,0 %;

- в качестве вспомогательных устройств — светофильтры типа ЖС-16, БС-4, нейтральный кварцевый ослабитель и гониометр.

Применяемые средства измерений должны быть поверены соответствующими органами Росстандарта.

5 Метод измерений

Метод измерений энергетических и эффективных характеристик УФ излучения бактерицидных облучателей основан на прямых измерениях при преобразовании потока бактерицидного излучения в электрический сигнал радиометра-дозиметра (спектрорадиометра) при выполнении условий спектральной и угловой коррекции чувствительности фотопреобразователей. Радиометр-дозиметр (спектрорадиометр) бактерицидного излучения должен быть поверен в качестве рабочего средства измерений энергетической и эффективной освещенности непрерывного и импульсного УФ излучения в соответствии с ГОСТ 8.552 и ГОСТ 8.197.

6 Требования безопасности

При проведении измерений энергетических и эффективных характеристик УФ излучения бактерицидных облучателей 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 при эксплуатации бактерицидных облучателей и ознакомленных с правилами использования средств защиты персонала от УФ излучения — защитных очков, щитков, перчаток.

7 Требования к квалификации операторов

К измерениям энергетических и эффективных характеристик УФ излучения бактерицидных облучателей допускают лиц, изучивших инструкции по эксплуатации средств измерений и вспомогательных устройств, изучивших требования настоящего стандарта, а также прошедшие инструктаж по безопасности труда при эксплуатации бактерицидных облучателей.

8 Условия измерений

При проведении измерений энергетических и эффективных характеристик УФ излучения бактерицидных облучателей должны быть соблюдены 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 радиометр-дозиметр (спектрорадиометр) и бактерицидные излучатели в соответствии с их инструкциями по эксплуатации.

Проверяют состояние оптики радиометра-дозиметра (спектрорадиометра). На поверхности оптических деталей не допускаются царапины, помутнения, жирные и другие пятна.

10 Порядок выполнения измерений

10.1 Для измерения ЭО ультрафиолетового излучения бактерицидных облучателей выполняют следующие операции:

10.1.1 Устанавливают измерительный блок радиометра-дозиметра (спектрорадиометра) на рабочей поверхности, где необходимо измерить энергетическую освещенность, при этом косинусную насадку измерительного блока радиометра-дозиметра (спектрорадиометра) ориентируют параллельно рабочей поверхности.

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

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

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

где L — длина бактерицидного облучателя, мм;

H — ширина бактерицидного облучателя, мм;

R — расстояние от измерительного блока радиометра-дозиметра (спектрорадиометра) до центра бактерицидного облучателя, мм.

10.1.3 Включают и прогревают в течение не менее 10 мин бактерицидный облучатель.

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

10.1.5 Регистрируют показания i радиометра-дозиметра (спектрорадиометра) и определяют интегральную ЭО E_i [в ваттах на квадратный метр (Вт/м^2)] УФ излучения в спектральном диапазоне УФ-С. Если сигналы превышают верхнее значение диапазона измерений радиометра (спектрорадиометра), необходимо установить на измерительный блок нейтральный кварцевый ослабитель.

10.1.6 Для оценки влияния потока инфракрасного излучения на результаты определения ЭО на измерительный блок радиометра-дозиметра устанавливают светофильтр типа ЖС-16. Показания радиометра-дозиметра не должны превышать 5 % значений, полученных по 10.1.5.

10.1.7 Для исключения влияния длинноволнового ультрафиолетового излучения устанавливают на измерительный блок радиометра-дозиметра светофильтр типа БС-4, регистрируют показания j и определяют интегральную ЭО E_j [в ваттах на квадратный метр (Вт/м^2)].

10.1.8 По результатам измерений угловых размеров бактерицидного облучателя выбирают значения относительного коэффициента угловой коррекции $K(\varphi, \psi)$ из значений, приведенных в паспорте радиометра-дозиметра.

10.1.9 Значение ЭО бактерицидного облучателя E_c в спектральном диапазоне УФ-С рассчитывают по формуле

$$E_c = (E_i - E_j)K(\varphi, \psi)/K_\tau, \qquad (1)$$

где K_τ — интегральный коэффициент пропускания кварцевого нейтрального ослабителя в диапазоне УФ-С;

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

10.2 Для определения эффективной бактерицидной освещенности E_{bact}^{eff} выполняют следующие операции:

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

$$E(\lambda) = [i(\lambda) - j(\lambda)]\, K(\varphi, \psi)/K_\tau, \tag{2}$$

где λ — длина волны, мкм.

Значение эффективной бактерицидной освещенности E_{bact}^{eff} рассчитывают интегрированием СПЭО с учетом спектральных коэффициентов относительной бактерицидной эффективности УФ излучения $K_{bact}^{eff}(\lambda)$ по формуле

$$E_{bact}^{eff} = 10^{-6} \int_{0,2}^{0,4} E(\lambda) K_{bact}^{eff}(\lambda)\, d\lambda. \tag{3}$$

Значения спектрального коэффициента относительной бактерицидной эффективности УФ излучения K_{bact}^{eff} приведены в приложении А.

10.3 Импульсные бактерицидные облучатели характеризуются средней энергетической освещенностью, которую измеряют аналогично 10.1. Среднюю ЭО импульсного излучения $E_{ср}$ [в ваттах на квадратный метр (Вт/м^2)] за период экспонирования T определяют интегрированием СПЭО по времени t по формуле

$$E_{ср} = 10^{-6} T^{-1} \int_{0,2}^{0,28} \int_{0}^{T} E(\lambda, t)\, dt d\lambda, \tag{4}$$

где $E(\lambda, t)$ — СПЭО импульсного излучения.

10.4 Для определения ЭО на длине волны 0,254 мкм $E_{0,254}$ [в ваттах на квадратный метр (Вт/м^2)] используют радиометр-дозиметр, имеющий на длине волны 0,254 мкм спектральное разрешение не более 10 нм. В случае если спектральное разрешение радиометра-дозиметра имеет больше 10 нм, необходимо использовать корригирующий интерференционный фильтр. Значение ЭО на длине волны 0,254 мкм рассчитывают по формуле

$$E_{0,254} = (E_i - E_j) K(\varphi, \psi)/K_\tau K_{\tau(0,254)}, \tag{5}$$

где $E_i - E_j$ — разность ЭО [в ваттах на квадратный метр (Вт/м^2)], определяемых соответственно по 10.1.5 и 10.1.8.

$K_{\tau(0,254)}$ — спектральный коэффициент пропускания интерференционного фильтра.

Энергетическую экспозицию (ЭЭ) УФ излучения Q определяют интегрированием СПЭО по времени воздействия t в пределах периода воздействия T и измеряют [в джоулях на квадратный метр (Дж/м^2)] в соответствии с формулой

$$Q = \int_{0,2}^{0,4} \int_{0}^{T} E(\lambda, t)\, dt d\lambda\,. \tag{6}$$

Эффективную экспозицию (ЭфЭ) УФ излучения Q_{bact}^{eff} определяют интегрированием СПЭО по времени воздействия t с учетом спектрального коэффициента относительной бактерицидной эффективности УФ излучения $K_{bact}^{eff}(\lambda)$ пределах периода экспонирования T и измеряют [в джоулях на квадратный метр (Дж/м^2)] в соответствии с формулой

$$Q_{bact}^{eff} = \int_{0,2}^{0,4T} \int_{0} E(\lambda, t) K_{bact}^{eff}(\lambda)\, dt d\lambda. \tag{7}$$

Значения спектрального коэффициента относительной бактерицидной эффективности УФ излучения $K_{bact}^{eff}(\lambda)$ приведены в приложении А.

10.5 Полный поток излучения бактерицидных ламп P [в ваттах (Вт)] рассчитывают по формуле

$$P = \gamma E_c R^2, \tag{8}$$

где E_c — измеренное значение освещенности [в ваттах на квадратный метр (Вт/м^2)] на расстоянии R, м, от бактерицидного облучателя;

γ — геометрический фактор, определяемый для бактерицидных облучателей при измерении углового распределения потока излучения с помощью гониометра.

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

$$S_o = \frac{\left[\sum_{i=1}^{n}\left(\bar{E} - E_i\right)^2\right]^{1/2}}{\bar{E}\left[n(n-1)\right]^{1/2}}, \quad (9)$$

где E_i — результат i-го независимого измерения;

$\bar{E}$ — среднеарифметическое n измерений.

11.2 Границы погрешности результатов измерений Δ рассчитывают по формуле

$$\Delta = KS_\Sigma = K\left(\Theta^2/3 + S_o^2\right)^{1/2}, \quad (10)$$

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 радиометра, спектрорадиометра;

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 (радиометра-дозиметра или спектрорадиометра)
- цель проведения измерений;
- геометрические размеры бактерицидного облучателя;
- расстояние от центра бактерицидного облучателя до радиометра-дозиметра (спектрорадиометра);
- угловые размеры бактерицидного облучателя;
- значения сигналов I_c и J_c радиометра (спектрорадиометра);
- значения ЭО, эффективной бактерицидной освещенности, средней ЭО импульсного излучения, полного потока излучения;
- значения неисключенной систематической погрешности, основной относительной погрешности;
- фамилию и подпись оператора.

Приложение А
(обязательное)

Значения спектрального коэффициента относительной бактерицидной эффективности ультрафиолетового излучения

Значения спектрального коэффициента относительной бактерицидной эффективности УФ излучения приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

Длина волны λ, нм	$K_{bact}(\lambda)$
200	0,000
205	0,000
210	0,009
215	0,066
220	0,160
225	0,210
230	0,360
235	0,460
240	0,550
245	0,660
250	0,770
255	0,860
260	0,950
265	1,000
270	0,980
275	0,900
280	0,760
285	0,540
290	0,330
295	0,150
300	0,030
305	0,006
310	0,001
315	0,000

УДК 543.52:535.214.535.241:535.8:006.354 ОКС 17.020

Ключевые слова: энергетическая освещенность, спектральная чувствительность, средства измерений, ультрафиолетовое излучение, радиометр, спектрорадиометр, бактерицидные ультрафиолетовые облучатели

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 11.03.2019. Подписано в печать 19.03.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,12.
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

gost.e-ecolog.ru