РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕТРОЛОГИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ОСВЕЩЕННОСТИ И ДОЗЫ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ФОТОБИОЛОГИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Методика поверки

Издание официальное

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНЫ Государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ГУП ВНИИОФИ) Госстандарта России, Техническим комитетом по стандартизации ТК 386 «Основные нормы и правила по обеспечению единства измерений в области ультрафиолетовой спектрорадиометрии»

ВНЕСЕНЫ Техническим комитетом по стандартизации ТК 386 «Основные нормы и правила по обеспечению единства измерений в области ультрафиолетовой спектрорадиометрии»

2. ПРИНЯТЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 10 декабря 2001 г. № 521-ст

3 Настоящие рекомендации в части методов оценки погрешностей УФ спектрорадиометров-дозиметров для фотобиологии и растениеводства соответствуют рекомендациям Международной комиссии по освещению (МКО) № 53 «Методы определения характеристик радиометров и фотометров»

4 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 2002

Настоящие рекомендации не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Операции поверки УФ спектрорадиометров-дозиметров 2
4 Средства поверки УФ спектрорадиометров-дозиметров 3
5 Требования к квалификации поверителей 3
6 Требования безопасности 3
7 Условия поверки 3
8 Подготовка и проведение поверки УФ спектрорадиометров-дозиметров 4
9 Оформление результатов поверки 10
Приложение А Характеристики УФ спектрорадиометров-дозиметров для фотобиологии и растениеводства 11
Приложение Б Библиография 12

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕТРОЛОГИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ОСВЕЩЕННОСТИ И ДОЗЫ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ФОТОБИОЛОГИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Дата введения 2002—07—01

1 Область применения

Настоящие рекомендации распространяются на средства измерений энергетической освещенности (ЭО) и энергетической экспозиции (ЭЭ) ультрафиолетового (УФ) излучения облучательных установок, используемых в фотобиологии и растениеводстве, — УФ спектрорадиометры-дозиметры [1] — [3]. УФ спектрорадиометры-дозиметры обеспечивают измерения ЭО и ЭЭ в диапазонах длин волн УФ-А (0,315 ÷ 0,400 мкм), УФ-В (0,280 ÷ 0,315 мкм) и УФ-С (0,20 ÷ 0,28 мкм). В диапазоне длин волн УФ-А диапазон измерений энергетической освещенности составляет от 0,01 до 100,00 Вт/м^2, в диапазонах длин волн УФ-В и УФ-С — от 0,01 до 10,00 Вт/м^2. В диапазонах длин волн УФ-А, УФ-В, УФ-С диапазон измерений ЭЭ — 0,01 ÷ 1000 Дж/м^2. УФ спектрорадиометры-дозиметры используются также для определения фотобиологической эффективности облучательных установок в соответствии с ОСТ 16 0.689.027 и ОСТ 46 140.

Настоящие рекомендации устанавливают методы и средства поверки УФ спектрорадиометров-дозиметров, используемых для контроля характеристик УФ излучения в фотобиологии и растениеводстве.

Межповерочный интервал УФ спектрорадиометров-дозиметров — один год.

2 Нормативные ссылки

В настоящих рекомендациях использованы ссылки на следующие документы:

ГОСТ 8.195 — 89 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений спектральной плотности энергетической яркости, спектральной плотности силы излучения и спектральной плотности энергетической освещенности в диапазоне длин волн 0,25 ÷ 25,00 мкм; силы излучения и энергетической освещенности в диапазоне длин волн 0,2 ÷ 25,0 мкм

ГОСТ 8.197 — 86 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений спектральной плотности энергетической яркости оптического излучения в диапазоне длин волн 0,04 ÷ 0,25 мкм

ГОСТ 8.207 — 76 Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения

ГОСТ 8.552 — 86 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений потока излучения и энергетической освещенности в диапазоне длин волн 0,03 ÷ 0,4 мкм

Издание официальное

2—117

ОСТ 16 0.689.027 — 74 Источники фотосинтетически эффективного излучения. Термины и определения, величины и единицы

ОСТ 46 140 — 83 Излучение оптическое. Оценка фотосинтезной эффективности. Термины и определения

ПР 50.2.006 — 94 Порядок проведения поверки средств измерений

ПР 50.2.012 — 94 Порядок аттестации поверителей средств измерений

СанПиН 4557 — 88 Санитарные нормы УФ излучения в производственных помещениях

3 Операции поверки УФ спектрорадиометров-дозиметров

Методика поверки УФ спектрорадиометров-дозиметров в соответствии с правилами ПР 50.2.006 включает операции поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта настоящих рекомендаций	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Подготовка к поверке	8.1	+	+
2 Внешний осмотр	8.2	+	+
3 Опробование	8.3	+	+
4 Определение метрологических характеристик УФ спектрорадиометров-дозиметров	8.4	+	+
4.1 Определение погрешности УФ спектрорадиометров-дозиметров, возникающей из-за неидеальной коррекции спектральной чувствительности, с использованием результатов измерений относительной чувствительности в УФ, видимом и инфракрасном (ИК) диапазонах длин волн от 0,2 до 1,1 мкм	8.4.1	+	—
4.2 Определение погрешности УФ спектрорадиометров-дозиметров, возникающей из-за неидеальной коррекции спектральной чувствительности в УФ, видимом и ИК диапазонах длин волн от 0,2 до 1,1 мкм, с использованием контрольных источников излучения	8.4.2	—	+
4.3 Определение погрешности измерений абсолютной чувствительности УФ спектрорадиометров-дозиметров в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм	8.4.3	+	+
4.4 Определение погрешности УФ спектрорадиометров-дозиметров, возникающей из-за отклонения коэффициента линейности от единицы. Определение границ диапазонов измерений энергетической освещенности и энергетической экспозиции	8.4.4	+	—
4.5 Определение погрешности УФ спектрорадиометров-дозиметров, возникающей из-за неидеальной коррекции угловой зависимости чувствительности	8.4.5	+	+
4.6 Обработка результатов поверки УФ спектрорадиометров-дозиметров	8.4.6	+	+

4 Средства поверки УФ спектрорадиометров-дозиметров

При проведении поверки УФ спектрорадиометров-дозиметров используют основные и вспомогательные средства поверки, перечень которых приведен в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта настоящих рекомендаций	Средства поверки
8.4.1	Установка для измерений спектральной чувствительности УФ спектрорадиометров-дозиметров в диапазоне длин волн от 0,2 до 1,1 мкм, включающая источники излучения — лампы типов КГМ-12-100 и ЛД(Д) в качестве рабочих эталонов спектральной плотности энергетической освещенности (РЭ СПЭО) по ГОСТ 8.195 и ГОСТ 8.197. Среднеквадратическое отклонение S_{Σ_0} не более 2,0 %.
8.4.2—8.4.3	Установка для измерений абсолютной чувствительности УФ спектрорадиометров-дозиметров в диапазоне длин волн от 0,2 от 0,4 мкм в составе РЭ ПИ и ЭО по ГОСТ 8.552, включающая источники излучения — лампы типов ЛБ-30, ДРТ-250, ЛУФ-30, КГМ-12-100, ДКсШ-120, ИСК-15 (или аналогичные), эталонный УФ радиометр. Среднеквадратическое отклонение S_{Σ_0} не более 1,0 %
8.4.4	Установка для измерений коэффициента линейности чувствительности УФ спектрорадиометров-дозиметров в составе РЭ ПИ и ЭО по ГОСТ 8.552, включающая набор нейтральных ослабителей, источники излучения — лампы типа ДКсШ-120 (или аналогичные). Среднеквадратическое отклонение S_{Σ_0} не более 2,0 %.
8.4.5	Установка для измерений угловой зависимости чувствительности УФ спектрорадиометров-дозиметров в составе РЭ ПИ и ЭО по ГОСТ 8.552, включающая гониометр типа ГС-5 (или аналогичный). Среднеквадратическое отклонение S_{Σ_0} не более 1 %.

5 Требования к квалификации поверителей

К поверке УФ спектрорадиометров-дозиметров допускают лиц, освоивших работу со спектрорадиометрами-дозиметрами и используемыми эталонами, изучивших настоящие рекомендации, прошедших аттестацию в соответствии с ПР 50.2.012.

6 Требования безопасности

При поверке УФ спектрорадиометров-дозиметров необходимо соблюдать правила электробезопасности [4]. Измерения могут проводить операторы, аттестованные на группу по электробезопасности не ниже III, прошедшие инструктаж на рабочем месте по безопасности труда при эксплуатации электрических установок. При работе с источниками УФ излучения необходимо использовать средства защиты персонала от УФ излучения — защитные очки, щитки, перчатки и т. п. в соответствии с требованиями СанПин 4557.

В помещении, в котором эксплуатируются источники УФ излучения, должна быть предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция для исключения вредного воздействия озона на людей.

7 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С . . . . . 20 ±5
- относительная влажность воздуха, % . . . . . 65 ± 15
- атмосферное давление, кПа . . . . . от 84 до 104
- напряжение питающей сети, В . . . . . 220±4
- частота питающей сети, Гц . . . . . 50 ± 1.

8 Подготовка и проведение поверки УФ спектрорадиометров-дозиметров

8.1 При подготовке к поверке необходимо включить все приборы в соответствии с их инструкциями по эксплуатации.

8.2 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности УФ спектрорадиометра-дозиметра паспортным данным;
- отсутствие механических повреждений блоков УФ спектрорадиометра-дозиметра;
- сохранность соединительных кабелей и сетевых разъемов;
- четкость надписей на панели прибора;
- наличие маркировки (тип и заводской номер);
- отсутствие сколов, царапин и загрязнений на оптических деталях прибора.

8.3 При опробовании должно быть установлено:

- наличие сигнала УФ спектрорадиометра-дозиметра при его освещении УФ излучением;
- правильное функционирование переключателей пределов измерений, режимов работы УФ спектрорадиометра-дозиметра.

8.4 Определение метрологических характеристик УФ спектрорадиометров-дозиметров

8.4.1. Определение погрешности УФ спектрорадиометров-дозиметров, возникающей из-за неидеальной коррекции спектральной чувствительности, с использованием результатов измерений относительной спектральной чувствительности (ОСЧ) в диапазонах длин волн от 0,2 до 1,1 мкм

При определении ОСЧ УФ спектрорадиометров-дозиметров в основном диапазоне длин волн от 0,20 до 0,35 мкм используют эталонный источник УФ излучения — дейтериевую лампу типа ЛД(Д) в качестве РЭ СПЭО по ГОСТ 8.197; в видимом и ИК диапазонах длин волн от 0,35 до 1,10 мкм — эталонный источник — лампу накаливания типа КГМ-12-100 в качестве РЭ СПЭО по ГОСТ 8.195. Эталонный источник излучения устанавливают на расстоянии не менее 0,5 м от УФ спектрорадиометра-дозиметра так, чтобы значения СПЭО составляли $(0,5 \div 5) \cdot 10^5$ Вт/м^3. Относительную спектральную чувствительность спектрорадиометра-дозиметра $S(\lambda)$ определяют по отношению показаний СПЭО в Вт/м^3 поверяемого УФ спектрорадиометра-дозиметра к значениям СПЭО эталонного источника излучения. Погрешность определения относительной спектральной чувствительности поверяемого УФ спектрорадиометра-дозиметра оценивают по значениям среднеквадратического отклонения (СКО) результатов измерений сигналов и значению предельной погрешности РЭ СПЭО по ГОСТ 8.197 и по ГОСТ 8.195. СКО результатов измерений относительной спектральной чувствительности УФ спектрорадиометра-дозиметра в диапазоне длин волн УФ-А не более 5 %, в диапазонах длин волн УФ-В и УФ-С — не более 6 %, в диапазоне длин волн от 0,35 до 1,1 мкм — не более 4 %.

По результатам измерений относительной спектральной чувствительности УФ спектрорадиометра-дозиметра определяют погрешность спектральной коррекции, вызванную отклонением относительной спектральной чувствительности $S(\lambda)$ поверяемого прибора от стандартной $S^{ст}(\lambda)$ (приложение А).

Погрешность спектральной коррекции спектрорадиометра-дозиметра Θ_1 в процентах определяют по формуле

$$\Theta_1 = \left| \frac{\int_{0,2}^{1,1} E(\lambda) \cdot S(\lambda)\, d\lambda \int_{0,2}^{1,1} E^{ст}(\lambda) \cdot S^{ст}(\lambda)\, d\lambda}{\int_{0,2}^{1,1} E(\lambda) \cdot S^{ст}(\lambda)\, d\lambda \int_{0,2}^{1,1} E^{ст}(\lambda) \cdot S(\lambda)\, d\lambda} - 1 \right| \cdot 100, \qquad (1)$$

где $E(\lambda)$ — относительная спектральная плотность энергетической освещенности контрольных источников УФ излучения;

$E^{ст}$ (λ) — относительная спектральная плотность энергетической освещенности стандартного источника УФ излучения.

Для определения возможности применения поверяемого УФ спектрорадиометра-дозиметра в качестве средства измерений характеристик УФ излучения в фотобиологии и растениеводстве в соответствии с настоящими рекомендациями установлен перечень контрольных и стандартных источников излучения. Табулированные значения E (λ) и $E^{ст}$ (λ) приведены в таблицах 3 — 5 для спектрального интервала 5 нм. Расчет Θ_1 по формуле (1) рекомендуется выполнять с использованием специально разработанных компьютерных программ. Для УФ спектрорадиометра-дозиметра погрешность Θ_1 существенно возрастает в том случае, когда в части рабочего диапазона длин волн спектральная чувствительность прибора недостаточна для обеспечения нижней границы диапазона измерений. Погрешность спектральной коррекции УФ спектрорадиометра-дозиметра Θ_1, рассчитанная для каждого контрольного источника, в диапазоне длин волн УФ-А не должна превышать 6 %, в диапазонах длин волн УФ-В и УФ-С — 7 %.

Таблица 3 — Значение $E^{ст}$ (λ) стандартного источника излучения — ртутной лампы среднего давления

Длина волны, нм	$E^{ст}$ (λ)	Длина волны, нм	$E^{ст}$ (λ)	Длина волны, нм	$E^{ст}$ (λ)
200	$5{,}55 \cdot 10^{-2}$	370	$2{,}68 \cdot 10^{-2}$	540	$6{,}49 \cdot 10^{-3}$
205	$8{,}19 \cdot 10^{-2}$	375	$1{,}01 \cdot 10^{-2}$	545	$7{,}18 \cdot 10^{-1}$
210	$1{,}04 \cdot 10^{-1}$	380	$1{,}03 \cdot 10^{-2}$	550	$5{,}61 \cdot 10^{-3}$
215	$1{,}04 \cdot 10^{-1}$	385	$7{,}87 \cdot 10^{-3}$	555	$5{,}50 \cdot 10^{-3}$
220	$1{,}23 \cdot 10^{-1}$	390	$2{,}27 \cdot 10^{-2}$	560	$5{,}40 \cdot 10^{-3}$
225	$1{,}29 \cdot 10^{-1}$	395	$5{,}82 \cdot 10^{-3}$	565	$5{,}51 \cdot 10^{-3}$
230	$1{,}18 \cdot 10^{-1}$	400	$7{,}40 \cdot 10^{-3}$	570	$6{,}27 \cdot 10^{-3}$
235	$1{,}02 \cdot 10^{-1}$	405	$3{,}30 \cdot 10^{-1}$	575	$9{,}48 \cdot 10^{-3}$
240	$8{,}64 \cdot 10^{-2}$	410	$7{,}52 \cdot 10^{-2}$	580	$7{,}04 \cdot 10^{-1}$
245	$4{,}87 \cdot 10^{-2}$	415	$8{,}64 \cdot 10^{-3}$	585	$5{,}47 \cdot 10^{-3}$
250	$9{,}05 \cdot 10^{-2}$	420	$8{,}36 \cdot 10^{-3}$	590	$5{,}07 \cdot 10^{-3}$
255	$4{,}42 \cdot 10^{-1}$	425	$9{,}92 \cdot 10^{-3}$	595	$5{,}05 \cdot 10^{-3}$
260	$1{,}75 \cdot 10^{-1}$	430	$1{,}39 \cdot 10^{-2}$	600	$5{,}02 \cdot 10^{-3}$
265	$2{,}93 \cdot 10^{-1}$	435	$6{,}38 \cdot 10^{-1}$	605	$4{,}98 \cdot 10^{-3}$
270	$1{,}01 \cdot 10^{-1}$	440	$2{,}37 \cdot 10^{-2}$	610	$4{,}99 \cdot 10^{-3}$
275	$6{,}52 \cdot 10^{-2}$	445	$1{,}20 \cdot 10^{-2}$	615	$4{,}92 \cdot 10^{-3}$
280	$1{,}78 \cdot 10^{-1}$	450	$7{,}58 \cdot 10^{-3}$	620	$4{,}97 \cdot 10^{-3}$
285	$2{,}15 \cdot 10^{-2}$	455	$6{,}42 \cdot 10^{-3}$	625	$4{,}94 \cdot 10^{-3}$
290	$8{,}08 \cdot 10^{-2}$	460	$5{,}43 \cdot 10^{-3}$	630	$4{,}92 \cdot 10^{-3}$
295	$1{,}21 \cdot 10^{-1}$	465	$5{,}19 \cdot 10^{-3}$	635	$4{,}95 \cdot 10^{-3}$
300	$1{,}48 \cdot 10^{-1}$	470	$5{,}57 \cdot 10^{-3}$	640	$4{,}99 \cdot 10^{-3}$
305	$3{,}67 \cdot 10^{-1}$	475	$5{,}65 \cdot 10^{-3}$	645	$5{,}02 \cdot 10^{-3}$
310	$1{,}20 \cdot 10^{-1}$	480	$5{,}38 \cdot 10^{-3}$	650	$5{,}07 \cdot 10^{-3}$
315	$6{,}09 \cdot 10^{-1}$	485	$6{,}13 \cdot 10^{-3}$	655	$5{,}16 \cdot 10^{-3}$
320	$1{,}50 \cdot 10^{-2}$	490	$1{,}79 \cdot 10^{-2}$	660	$5{,}25 \cdot 10^{-3}$
325	$1{,}19 \cdot 10^{-2}$	495	$7{,}15 \cdot 10^{-3}$	665	$5{,}27 \cdot 10^{-3}$
330	$1{,}13 \cdot 10^{-2}$	500	$4{,}26 \cdot 10^{-3}$	670	$6{,}07 \cdot 10^{-3}$
335	$1{,}03 \cdot 10^{-1}$	505	$4{,}49 \cdot 10^{-3}$	675	$5{,}22 \cdot 10^{-3}$
340	$9{,}48 \cdot 10^{-3}$	510	$4{,}63 \cdot 10^{-3}$	680	$5{,}21 \cdot 10^{-3}$
345	$7{,}87 \cdot 10^{-3}$	515	$4{,}70 \cdot 10^{-3}$	685	$5{,}23 \cdot 10^{-3}$
350	$6{,}71 \cdot 10^{-3}$	520	$4{,}65 \cdot 10^{-3}$	690	$5{,}82 \cdot 10^{-3}$
355	$9{,}12 \cdot 10^{-3}$	525	$4{,}69 \cdot 10^{-3}$	695	$5{,}27 \cdot 10^{-3}$
360	$9{,}51 \cdot 10^{-3}$	530	$4{,}74 \cdot 10^{-3}$	700	$5{,}25 \cdot 10^{-3}$
365	1,000	535	$9{,}77 \cdot 10^{-3}$	705	$5{,}34 \cdot 10^{-3}$

Окончание таблицы 3

Длина волны, нм	$E^{ст}$ (λ)	Длина волны, нм	$E^{ст}$ (λ)	Длина волны, нм	$E^{ст}$ (λ)
710	$7{,}11 \cdot 10^{-3}$	845	$5{,}28 \cdot 10^{-3}$	975	$6{,}04 \cdot 10^{-3}$
715	$5{,}05 \cdot 10^{-3}$	850	$5{,}31 \cdot 10^{-3}$	980	$6{,}05 \cdot 10^{-3}$
720	$5{,}01 \cdot 10^{-3}$	855	$5{,}33 \cdot 10^{-3}$	985	$6{,}05 \cdot 10^{-3}$
725	$4{,}94 \cdot 10^{-3}$	860	$5{,}36 \cdot 10^{-3}$	990	$6{,}07 \cdot 10^{-3}$
730	$4{,}89 \cdot 10^{-3}$	865	$5{,}38 \cdot 10^{-3}$	995	$6{,}08 \cdot 10^{-3}$
735	$4{,}90 \cdot 10^{-3}$	870	$5{,}41 \cdot 10^{-3}$	1000	$6{,}09 \cdot 10^{-3}$
740	$4{,}93 \cdot 10^{-3}$	875	$5{,}43 \cdot 10^{-3}$	1005	$6{,}09 \cdot 10^{-3}$
745	$4{,}92 \cdot 10^{-3}$	880	$5{,}45 \cdot 10^{-3}$	1010	$6{,}23 \cdot 10^{-3}$
750	$4{,}94 \cdot 10^{-3}$	885	$5{,}48 \cdot 10^{-3}$	1015	$7{,}66 \cdot 10^{-2}$
755	$4{,}98 \cdot 10^{-3}$	890	$5{,}52 \cdot 10^{-3}$	1020	$6{,}18 \cdot 10^{-3}$
760	$4{,}97 \cdot 10^{-3}$	895	$5{,}55 \cdot 10^{-3}$	1025	$6{,}09 \cdot 10^{-3}$
765	$4{,}99 \cdot 10^{-3}$	900	$5{,}58 \cdot 10^{-3}$	1030	$6{,}08 \cdot 10^{-3}$
770	$5{,}01 \cdot 10^{-3}$	905	$5{,}62 \cdot 10^{-3}$	1035	$6{,}06 \cdot 10^{-3}$
775	$5{,}04 \cdot 10^{-3}$	910	$5{,}65 \cdot 10^{-3}$	1040	$6{,}04 \cdot 10^{-3}$
780	$5{,}05 \cdot 10^{-3}$	915	$5{,}70 \cdot 10^{-3}$	1045	$6{,}01 \cdot 10^{-3}$
785	$5{,}11 \cdot 10^{-3}$	920	$5{,}72 \cdot 10^{-3}$	1050	$5{,}96 \cdot 10^{-3}$
790	$5{,}09 \cdot 10^{-3}$	925	$5{,}76 \cdot 10^{-3}$	1055	$5{,}93 \cdot 10^{-3}$
795	$5{,}11 \cdot 10^{-3}$	930	$5{,}79 \cdot 10^{-3}$	1060	$5{,}89 \cdot 10^{-3}$
800	$5{,}14 \cdot 10^{-3}$	935	$5{,}82 \cdot 10^{-3}$	1065	$5{,}86 \cdot 10^{-3}$
805	$5{,}16 \cdot 10^{-3}$	940	$5{,}84 \cdot 10^{-3}$	1070	$5{,}82 \cdot 10^{-3}$
810	$5{,}16 \cdot 10^{-3}$	945	$5{,}87 \cdot 10^{-3}$	1075	$5{,}79 \cdot 10^{-3}$
815	$5{,}16 \cdot 10^{-3}$	950	$5{,}89 \cdot 10^{-3}$	1080	$5{,}75 \cdot 10^{-3}$
820	$5{,}18 \cdot 10^{-3}$	955	$5{,}92 \cdot 10^{-3}$	1085	$5{,}72 \cdot 10^{-3}$
825	$5{,}18 \cdot 10^{-3}$	960	$5{,}96 \cdot 10^{-3}$	1090	$5{,}69 \cdot 10^{-3}$
830	$5{,}19 \cdot 10^{-3}$	965	$5{,}98 \cdot 10^{-3}$	1095	$5{,}66 \cdot 10^{-3}$
835	$5{,}22 \cdot 10^{-3}$	970	$6{,}01 \cdot 10^{-3}$	1100	$5{,}69 \cdot 10^{-3}$
840	$5{,}25 \cdot 10^{-3}$				

Таблица 4 — Значения E (λ) контрольного источника излучения типа А

Длина волны, нм	E (λ)	Длина волны, нм	E (λ)	Длина волны, нм	E (λ)
270	$7{,}83 \cdot 10^{-4}$	340	$1{,}21 \cdot 10^{-2}$	410	$6{,}33 \cdot 10^{-2}$
275	$1{,}03 \cdot 10^{-3}$	345	$1{,}42 \cdot 10^{-2}$	415	$6{,}90 \cdot 10^{-2}$
280	$1{,}33 \cdot 10^{-3}$	350	$1{,}62 \cdot 10^{-2}$	420	$7{,}56 \cdot 10^{-2}$
285	$1{,}68 \cdot 10^{-3}$	355	$1{,}85 \cdot 10^{-2}$	425	$8{,}20 \cdot 10^{-2}$
290	$2{,}09 \cdot 10^{-3}$	360	$2{,}12 \cdot 10^{-2}$	430	$8{,}90 \cdot 10^{-2}$
295	$2{,}57 \cdot 10^{-3}$	365	$2{,}39 \cdot 10^{-2}$	435	$9{,}68 \cdot 10^{-2}$
300	$3{,}13 \cdot 10^{-3}$	370	$2{,}70 \cdot 10^{-2}$	440	$1{,}05 \cdot 10^{-1}$
305	$3{,}75 \cdot 10^{-3}$	375	$3{,}05 \cdot 10^{-2}$	445	$1{,}13 \cdot 10^{-1}$
310	$4{,}49 \cdot 10^{-3}$	380	$3{,}44 \cdot 10^{-2}$	450	$1{,}21 \cdot 10^{-1}$
315	$5{,}37 \cdot 10^{-3}$	385	$3{,}84 \cdot 10^{-2}$	455	$1{,}30 \cdot 10^{-1}$
320	$6{,}38 \cdot 10^{-3}$	390	$4{,}27 \cdot 10^{-2}$	460	$1{,}39 \cdot 10^{-1}$
325	$7{,}55 \cdot 10^{-3}$	395	$4{,}72 \cdot 10^{-2}$	465	$1{,}48 \cdot 10^{-1}$
330	$8{,}94 \cdot 10^{-3}$	400	$5{,}21 \cdot 10^{-2}$	470	$1{,}58 \cdot 10^{-1}$
335	$1{,}04 \cdot 10^{-2}$	405	$5{,}74 \cdot 10^{-2}$	475	$1{,}68 \cdot 10^{-1}$

Окончание таблицы 4

Длина волны, нм	$E(\lambda)$	Длина волны, нм	$E(\lambda)$	Длина волны, нм	$E(\lambda)$
480	$1{,}78 \cdot 10^{-1}$	690	$7{,}12 \cdot 10^{-1}$	900	$9{,}91 \cdot 10^{-1}$
485	$1{,}88 \cdot 10^{-1}$	695	$7{,}24 \cdot 10^{-1}$	905	$9{,}93 \cdot 10^{-1}$
490	$1{,}99 \cdot 10^{-1}$	700	$7{,}35 \cdot 10^{-1}$	910	$9{,}95 \cdot 10^{-1}$
495	$2{,}10 \cdot 10^{-1}$	705	$7{,}46 \cdot 10^{-1}$	915	$9{,}96 \cdot 10^{-1}$
500	$2{,}22 \cdot 10^{-1}$	710	$7{,}57 \cdot 10^{-1}$	920	$9{,}97 \cdot 10^{-1}$
505	$2{,}33 \cdot 10^{-1}$	715	$7{,}68 \cdot 10^{-1}$	925	$9{,}98 \cdot 10^{-1}$
510	$2{,}45 \cdot 10^{-1}$	720	$7{,}78 \cdot 10^{-1}$	930	$9{,}98 \cdot 10^{-1}$
515	$2{,}57 \cdot 10^{-1}$	725	$7{,}88 \cdot 10^{-1}$	935	$9{,}99 \cdot 10^{-1}$
520	$2{,}69 \cdot 10^{-1}$	730	$7{,}98 \cdot 10^{-1}$	940	$9{,}99 \cdot 10^{-1}$
525	$2{,}81 \cdot 10^{-1}$	735	$8{,}07 \cdot 10^{-1}$	945	1,000
530	$2{,}94 \cdot 10^{-1}$	740	$8{,}16 \cdot 10^{-1}$	950	1,000
535	$3{,}07 \cdot 10^{-1}$	745	$8{,}25 \cdot 10^{-1}$	955	1,000
540	$3{,}20 \cdot 10^{-1}$	750	$8{,}34 \cdot 10^{-1}$	960	$9{,}99 \cdot 10^{-1}$
545	$3{,}33 \cdot 10^{-1}$	755	$8{,}42 \cdot 10^{-1}$	965	$9{,}99 \cdot 10^{-1}$
550	$3{,}46 \cdot 10^{-1}$	760	$8{,}51 \cdot 10^{-1}$	970	$9{,}98 \cdot 10^{-1}$
555	$3{,}59 \cdot 10^{-1}$	765	$8{,}59 \cdot 10^{-1}$	975	$9{,}98 \cdot 10^{-1}$
560	$3{,}72 \cdot 10^{-1}$	770	$8{,}67 \cdot 10^{-1}$	980	$9{,}97 \cdot 10^{-1}$
565	$3{,}86 \cdot 10^{-1}$	775	$8{,}75 \cdot 10^{-1}$	985	$9{,}96 \cdot 10^{-1}$
570	$3{,}99 \cdot 10^{-1}$	780	$8{,}83 \cdot 10^{-1}$	990	$9{,}96 \cdot 10^{-1}$
575	$4{,}12 \cdot 10^{-1}$	785	$8{,}90 \cdot 10^{-1}$	995	$9{,}95 \cdot 10^{-1}$
580	$4{,}26 \cdot 10^{-1}$	790	$8{,}97 \cdot 10^{-1}$	1000	$9{,}94 \cdot 10^{-1}$
585	$4{,}39 \cdot 10^{-1}$	795	$9{,}04 \cdot 10^{-1}$	1005	$9{,}93 \cdot 10^{-1}$
590	$4{,}52 \cdot 10^{-1}$	800	$9{,}11 \cdot 10^{-1}$	1010	$9{,}91 \cdot 10^{-1}$
595	$4{,}66 \cdot 10^{-1}$	805	$9{,}18 \cdot 10^{-1}$	1015	$9{,}89 \cdot 10^{-1}$
600	$4{,}79 \cdot 10^{-1}$	810	$9{,}24 \cdot 10^{-1}$	1020	$9{,}88 \cdot 10^{-1}$
605	$4{,}93 \cdot 10^{-1}$	815	$9{,}30 \cdot 10^{-1}$	1025	$9{,}86 \cdot 10^{-1}$
610	$5{,}07 \cdot 10^{-1}$	820	$9{,}35 \cdot 10^{-1}$	1030	$9{,}83 \cdot 10^{-1}$
615	$5{,}21 \cdot 10^{-1}$	825	$9{,}40 \cdot 10^{-1}$	1035	$9{,}81 \cdot 10^{-1}$
620	$5{,}34 \cdot 10^{-1}$	830	$9{,}45 \cdot 10^{-1}$	1040	$9{,}79 \cdot 10^{-1}$
625	$5{,}48 \cdot 10^{-1}$	835	$9{,}50 \cdot 10^{-1}$	1045	$9{,}77 \cdot 10^{-1}$
630	$5{,}61 \cdot 10^{-1}$	840	$9{,}54 \cdot 10^{-1}$	1050	$9{,}74 \cdot 10^{-1}$
635	$5{,}75 \cdot 10^{-1}$	845	$9{,}59 \cdot 10^{-1}$	1055	$9{,}71 \cdot 10^{-1}$
640	$5{,}88 \cdot 10^{-1}$	850	$9{,}63 \cdot 10^{-1}$	1060	$9{,}68 \cdot 10^{-1}$
645	$6{,}01 \cdot 10^{-1}$	855	$9{,}67 \cdot 10^{-1}$	1065	$9{,}65 \cdot 10^{-1}$
650	$6{,}14 \cdot 10^{-1}$	860	$9{,}70 \cdot 10^{-1}$	1070	$9{,}62 \cdot 10^{-1}$
655	$6{,}27 \cdot 10^{-1}$	865	$9{,}74 \cdot 10^{-1}$	1075	$9{,}59 \cdot 10^{-1}$
660	$6{,}39 \cdot 10^{-1}$	870	$9{,}77 \cdot 10^{-1}$	1080	$9{,}56 \cdot 10^{-1}$
665	$6{,}52 \cdot 10^{-1}$	875	$9{,}80 \cdot 10^{-1}$	1085	$9{,}53 \cdot 10^{-1}$
670	$6{,}64 \cdot 10^{-1}$	880	$9{,}82 \cdot 10^{-1}$	1090	$9{,}50 \cdot 10^{-1}$
675	$6{,}76 \cdot 10^{-1}$	885	$9{,}85 \cdot 10^{-1}$	1095	$9{,}47 \cdot 10^{-1}$
680	$6{,}88 \cdot 10^{-1}$	890	$9{,}87 \cdot 10^{-1}$	1100	$9{,}43 \cdot 10^{-1}$
685	$7{,}00 \cdot 10^{-1}$	895	$9{,}89 \cdot 10^{-1}$		

Таблица 5 — Значения $E(\lambda)$ контрольного источника излучения — ксеноновой лампы

Длина волны, нм	$E(\lambda)$	Длина волны, нм	$E(\lambda)$
200	$8{,}03 \cdot 10^{-4}$	300	$4{,}13 \cdot 10^{-1}$
205	$6{,}22 \cdot 10^{-3}$	305	$4{,}49 \cdot 10^{-1}$
210	$2{,}30 \cdot 10^{-2}$	310	$4{,}88 \cdot 10^{-1}$
215	$4{,}15 \cdot 10^{-2}$	315	$5{,}22 \cdot 10^{-1}$
220	$9{,}01 \cdot 10^{-2}$	320	$5{,}59 \cdot 10^{-1}$
225	$1{,}20 \cdot 10^{-1}$	325	$5{,}86 \cdot 10^{-1}$
230	$1{,}68 \cdot 10^{-1}$	330	$6{,}15 \cdot 10^{-1}$
235	$1{,}75 \cdot 10^{-1}$	335	$6{,}44 \cdot 10^{-1}$
240	$1{,}83 \cdot 10^{-1}$	340	$6{,}74 \cdot 10^{-1}$
245	$1{,}99 \cdot 10^{-1}$	345	$7{,}01 \cdot 10^{-1}$
250	$2{,}17 \cdot 10^{-1}$	350	$7{,}30 \cdot 10^{-1}$
255	$2{,}38 \cdot 10^{-1}$	355	$7{,}63 \cdot 10^{-1}$
260	$2{,}61 \cdot 10^{-1}$	360	$7{,}98 \cdot 10^{-1}$
265	$2{,}79 \cdot 10^{-1}$	365	$8{,}33 \cdot 10^{-1}$
270	$2{,}98 \cdot 10^{-1}$	370	$8{,}70 \cdot 10^{-1}$
275	$3{,}16 \cdot 10^{-1}$	375	$8{,}76 \cdot 10^{-1}$
280	$3{,}35 \cdot 10^{-1}$	380	$8{,}82 \cdot 10^{-1}$
285	$3{,}59 \cdot 10^{-1}$	385	$9{,}07 \cdot 10^{-1}$
290	$3{,}78 \cdot 10^{-1}$	390	$9{,}32 \cdot 10^{-1}$
295	$3{,}99 \cdot 10^{-1}$	395	1,000
		400	$8{,}08 \cdot 10^{-1}$

8.4.2 Определение погрешности УФ спектрорадиометров-дозиметров, возникающей из-за неидеальной коррекции спектральной чувствительности в УФ, видимом и ИК диапазонах длин волн от 0,2 до 1,1 мкм, с использованием контрольных источников излучения

Измерения проводят при периодической поверке для оценки погрешности, вызванной отклонением реальной относительной спектральной чувствительности поверяемого УФ спектрорадиометра-дозиметра от стандартной.

Измерения проводят с использованием в качестве контрольных источников излучения — ртутных ламп типов ДРТ-250, ЛБ-30, ЛУФ-40 и лампы накаливания типа КГМ-12-100. При этом эталонный УФ радиометр и поверяемый УФ спектрорадиометр-дозиметр поочередно устанавливают на оптической скамье на расстоянии не менее 0,5 м от каждого из источников излучения и юстируют по углу для достижения максимального сигнала. Измерения сигналов эталонного УФ радиометра и поверяемого УФ спектрорадиометра-дозиметра проводят 5 раз и определяют среднеарифметическое значение разности сигналов и суммарное СКО результатов измерений. Погрешность спектральной коррекции, определяемая разностью сигналов эталонного УФ радиометра и поверяемого УФ спектрорадиометра-дозиметра от каждого контрольного источника, не должна превышать 6 % в диапазоне длин волн УФ-А, 7 % в — диапазонах длин волн УФ-В, УФ-С.

8.4.3 Определение погрешности измерений абсолютной чувствительности УФ спектрорадиометров-дозиметров в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм

При измерении абсолютной чувствительности УФ спектрорадиометров-дозиметров в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм используют ксеноновую лампу типа ДКсШ-120. На расстоянии не менее 1 м от лампы на оптической скамье поочередно устанавливают эталонный УФ радиометр и поверяемый УФ спектрорадиометр-дозиметр. Измерения сигналов эталонного УФ радиометра i° и поверяемого УФ спектрорадиометра-дозиметра i проводят поочередно 5 раз. Значение абсолютной чувствительности поверяемого УФ спектрорадиометра-дозиметра S рассчитывают по формуле

$$S = S^{\circ}\, i/i^{\circ}\,, \qquad (2)$$

где S° — абсолютная чувствительность эталонного УФ радиометра.

Определяют среднеарифметическое значение измерений абсолютной чувствительности поверяемого УФ спектрорадиометра-дозиметра, суммарное СКО результата измерений с учетом погрешности эталонного УФ радиометра. Погрешность определения абсолютной чувствительности Θ_2 не должна превышать 4 %.

8.4.4 Определение погрешности УФ спектрорадиометров-дозиметров УФ излучения, возникающей из-за отклонения коэффициента линейности от единицы. Определение границ диапазонов измерений энергетической освещенности и энергетической экспозиции

Коэффициент линейности определяют по отклонению чувствительности УФ спектрорадиометра-дозиметра от постоянного значения в рабочем диапазоне измеряемой величины. На оптической скамье устанавливают два УФ источника излучения — лампы типа ДКсШ-120. Расстояние между поверяемым УФ спектрорадиометром-дозиметром и источниками излучения выбирают таким образом, чтобы показания УФ спектрорадиометра-дозиметра соответствовали нижним границам диапазонов измерений ЭО и ЭЭ, указанным в паспорте УФ спектрорадиометра-дозиметра и составляющим соответственно не более 100 мВт/м^2 и 10 мДж/м^2. Регистрируют сигналы поверяемого УФ спектрорадиометра-дозиметра для каждого из двух источников излучения i_1 и i_2 и суммарный сигнал i_Σ от двух излучателей. Измерения проводят поочередно 5 раз с использованием экранирующих заслонок. Определяют средние значения измеренных сигналов, СКО, суммарное СКО результатов измерений, рассчитывают коэффициент линейности K и погрешность УФ спектрорадиометра-дозиметра Θ_3, вызванную его нелинейностью, по формулам:

$$K = i_\Sigma / (i_1 + i_2) \tag{3}$$

$$\Theta_3 = |K - 1| \cdot 10^{-2} \tag{4}$$

При определении границ диапазонов измерений энергетической освещенности и энергетической экспозиции поверяемого УФ спектрорадиометра-дозиметра расстояние от источников излучения до УФ спектрорадиометра-дозиметра уменьшают таким образом, чтобы значение ЭО и ЭЭ от каждого источника излучения увеличилось в десять раз. Измеряют сигналы i_1, i_2, i_Σ и рассчитывают соответствующее значение погрешности Θ_3. Измерения повторяют каждый раз с увеличением значения ЭО и ЭЭ в десять раз до достижения верхних границ рабочих диапазонов измерений ЭО и ЭЭ УФ спектрорадиометра-дозиметра, составляющих соответственно не менее 10 Вт/м^2 и 10000 Дж/м^2. По результатам измерений определяют границы диапазонов ЭО и ЭЭ поверяемого УФ спектрорадиометра-дозиметра, в пределах которых значение погрешности Θ_3 не превышает 3 %.

8.4.5 Определение погрешности УФ спектрорадиометров-дозиметров, возникающей из-за неидеальной коррекции угловой зависимости чувствительности

При измерении угловой зависимости чувствительности УФ спектрорадиометра-дозиметра от угла падения потока излучения поверяемый УФ спектрорадиометр-дозиметр устанавливают на неподвижное плечо гониометра типа ГС-5. На подвижное плечо гониометра устанавливают лампу типа ДКсШ-120. Измеряют сигналы $I(\varphi)$ УФ спектрорадиометра-дозиметра в зависимости от угла падения потока излучения φ в пределах от 0° до 85° с шагом 5°. Показания прибора $I(\varphi)$ для угла φ нормируют на показание прибора $I(\varphi_0)$ при нормальном угле падения потока излучения φ_0. Рассчитывают угловую зависимость $f(\varphi)$ отклонения чувствительности УФ спектрорадиометра-дозиметра от функции cos φ по формуле

$$f(\varphi) = 100\,\{I(\varphi) / [I(\varphi_0)\cos\varphi] - 1\}. \tag{5}$$

Косинусную погрешность УФ спектрорадиометра-дозиметра Θ_4 рассчитывают по формуле

$$\Theta_4 = \int_{0°}^{85°} f(\varphi)\sin 2\varphi\, d\varphi. \tag{6}$$

Значение величины Θ_4 рассчитывают с использованием специально разработанных компьютерных программ. Значение Θ_4 не должно превышать 4 %. При превышении указанного значения косинусной погрешности допускается ограничивать угол зрения УФ спектрорадиометра-дозиметра с указанием в паспорте значений угла зрения и поправочных коэффициентов, учитывающих угловые размеры источников УФ излучения.

8.4.6 Обработка результатов поверки УФ спектрорадиометров-дозиметров

Определение основной относительной погрешности УФ спектрорадиометров-дозиметров проводят в соответствии с ГОСТ 8.207.

Относительное среднеквадратическое отклонение результатов измерений S_0 для n независимых измерений рассчитывают по формуле

$$S_0 = \frac{\left[\sum_{i=1}^{n} (\bar{I} - I_i)^2\right]^{1/2}}{\bar{I}\left[n(n-1)\right]^{1/2}}, \qquad (7)$$

где I_i — результат i-го независимого измерения;

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

СКО определяют по результатам измерений по 8.4.4. Значение СКО не должно превышать 1 % в диапазоне измерений ЭО от 0,01 до 100 Вт/м^2.

Границу относительной неисключенной систематической погрешности Θ_0 рассчитывают по формуле

$$\Theta_0 = 1{,}1\left(\sum_{j=1}^{4}\theta_j^2\right)^{1/2}. \qquad (8)$$

Источниками неисключенной систематической погрешности являются:

Θ_1 — погрешность спектральной коррекции ($\Theta_1 \le 6$ % в диапазоне УФ-А, 7 % — в диапазонах УФ-В, УФ-С по 8.4.1, 8.4.2);

Θ_2 — погрешность определения абсолютной чувствительности ($\Theta_2 \le 4$ % по 8.4.3);

Θ_3 — погрешность, определяемая коэффициентом линейности ($\Theta_3 \le 3$ % по 8.4.4);

Θ_4 — погрешность, вносимая нестандартной угловой зависимостью спектрорадиометра-дозиметра ($\Theta_4 \le 4$ % с учетом коэффициентов угловой коррекции по 8.4.5).

Граница относительной неисключенной систематической погрешности средств измерений энергетической освещенности УФ излучения в фотобиологии и растениеводстве не должна превышать 9 % в диапазоне УФ-А, 10 % — в диапазонах УФ-В, УФ-С.

Суммарное относительное среднеквадратическое отклонение результата измерения S_{Σ_0} определяют по формуле

$$S_{\Sigma_0} = \left(\sum_{j=1}^{4}\theta_j^2/3 + S_0^2\right)^{1/2}. \qquad (9)$$

Предел допускаемой основной относительной погрешности Δ_0 рассчитывают по формуле

$$\Delta_0 = KS_{\Sigma_0}, \qquad (10)$$

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

Так как для УФ спектрорадиометра-дозиметра $\Theta_0 > 8S_0$, то случайной погрешностью по сравнению с систематической пренебрегают и принимают $\Delta_0 = \Theta_0$.

Результаты поверки средств измерений характеристик УФ излучения фотобиологических облучательных установок считают положительными, если предел допускаемой основной относительной погрешности не превышает 9 % в диапазоне УФ-А, 10 % — в диапазонах УФ-В, УФ-С.

9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о государственной поверке в соответствии с ПР 50.2.006.

9.2 При отрицательных результатах поверки свидетельство о предыдущей поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности по ПР 50.2.006.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Характеристики УФ спектрорадиометров-дозиметров для фотобиологии и растениеводства

УФ спектрорадиометры-дозиметры, предназначенные для контроля фотобиологического воздействия УФ излучения облучательных установок, используемых в фотобиологии и растениеводстве, обеспечивают измерения спектральной плотности энергетической освещенности (СПЭО) в единицах — Вт/м^3, энергетической освещенности (ЭО) в единицах — Вт/м^2 и энергетической экспозиции (ЭЭ) в единицах — Дж/м^2 в соответствии с ГОСТ 8.195 и ГОСТ 8.552. Значения ЭО излучения определяют интегрированием СПЭО в рабочем диапазоне длин волн λ_1, λ_2.

Значения ЭЭ определяют интегрированием ЭО по времени t в соответствии с формулой

$$Q = A \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \int_{0}^{T} E(\lambda, t)\, S^{\text{ст}}(\lambda)\, dt\, d\lambda, \qquad \text{(A.1)}$$

где Q — энергетическая экспозиция, Дж/м^2;
A — безразмерный коэффициент;
λ — длина волны, мкм;
$E(\lambda)$ — спектральная плотность энергетической освещенности, Вт/м^3;
T — время экспозиции, с;
$S^{\text{ст}}(\lambda)$ — стандартная относительная спектральная чувствительность в диапазоне длин волн λ_1, λ_2.

Спектрорадиометры-дозиметры, предназначенные для контроля фотобиологического воздействия УФ излучения, позволяют также оценить эффективную освещенность E^{eff} и эффективную экспозицию Q^{eff} с учетом спектрального коэффициента относительной фотобиологической эффективности УФ излучения $K^{\text{eff}}(\lambda)$ по формулам:

$$E^{\text{eff}} = A \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} E(\lambda)\, K^{\text{eff}}(\lambda)\, d\lambda; \qquad \text{(A.2)}$$

$$Q^{\text{eff}} = A \int_{\lambda} \int_{t} E(\lambda, t)\; K^{\text{eff}}(\lambda)\, dt\, d\lambda. \qquad \text{(A.3)}$$

Табулированные значения $K^{\text{eff}}(\lambda)$ в соответствии с ОСТ 16 0.689.027 и ОСТ 46 140 приведены в таблице А1.

Таблица А1

Длина волны, нм	$K^{\text{eff}}(\lambda)$	Длина волны, нм	$K^{\text{eff}}(\lambda)$
300	0,385	530	0,380
310	0,405	540	0,350
320	0,440	550	0,348
330	0,463	560	0,342
340	0,478	570	0,381
350	0,486	580	0,504
360	0,495	590	0,570
370	0,514	600	0,568
380	0,528	610	0,552
390	0,540	620	0,694
400	0,552	630	0,797
410	0,560	640	0,788
420	0,567	650	0,864
430	0,578	660	0,958
440	0,574	670	0,975
450	0,488	680	1,000
460	0,488	690	0,676
470	0,450	700	0,251
480	0,405	710	0,125
490	0,372	720	0,074
500	0,385	730	0,049
510	0,322	740	0,025
520	0,441	750	0,000

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

Библиография

[1] Ультрафиолетовое излучение. Гигиенические критерии состояния окружающей среды 160. Совместное издание Программы ООН по окружающей среде, Международной комиссии по защите от неионизирующей радиации и Всемирной организации здравоохранения. М., — 1995
[2] ACGIH. Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. Cincinnati, Ohio, The American Conference of Governmental Industrial Hygienists — 1993*
[3] Akslen L. A. Expression of p53 protein in cutaneous melanoma. Int. J. Cancer, v. 52*
[4] Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. М., Энергоатомиздат, 1986

---

* Данные материалы находятся в Техническом комитете по стандартизации ТК 386 «Нормы и правила по обеспечению единства измерений в области ультрафиолетовой спектрорадиометрии».

УДК 543.52:535.214.535.241:535.8.006:354 ОКС 17.020 Т84.10 ОКСТУ 0008

Ключевые слова: энергетическая освещенность, спектральная чувствительность, средства измерений, ультрафиолетовое излучение, спектрорадиометр, дозиметр, радиометр, фотобиологическое воздействие

Р50.2.017—2001

РЕКОМЕНДАЦИЯ ПО МЕТРОЛОГИИ
Государственная система обеспечения единства изменений
СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ОСВЕЩЕННОСТИ И ДОЗЫ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ФОТОБИОЛОГИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ
Методика поверки

БЗ 2—2001/6

Редактор *Т. С. Шеко*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *Н. И. Гаврищук*
Компьютерная верстка *З. И. Мартыновой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 03.01.2001. Подписано в печать 01.02.2002. Усл. печ. л. 1.86. Уч.-изд. л. 1,45.
Тираж 300 экз. Изд. № 2831/4. С 3793. Зак. 117.

ИПК Издательство стандартов, 107076 Москва, Колодезный пер., 14.
e-mail:
Набрано в Калужской типографии стандартов на ПЭВМ.
Калужская типография стандартов, 248021 Калуга, ул. Московская, 256.
ПЛР № 040138

gost.e-ecolog.ru