

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель службы качества
ФГУП «ВНИИОФИ»



Н.П. Муравская

«05» октября 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Радиометры ультрафиолетовые UVS (UVS-A-T и UVS-B-T)

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 055.М7-17**

Главный метролог
ФГУП «ВНИИОФИ»
С.Н. Негода
«05» октября 2017 г.

Москва
2017 г.

1 Введение

Настоящая методика поверки распространяется на радиометры ультрафиолетовые UVS (UVS-A-T и UVS-B-T) (далее по тексту – радиометры), предназначенные для измерений энергетической освещенности (далее по тексту – ЭО) ультрафиолетового излучения в диапазоне длин волн от 280 до 315 нм (УФ-А) и от 315 до 400 нм (УФ-В) с использованием ксенонового источника излучения, и устанавливает операции при проведении их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

2 Операции поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверок выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п.	Наименование операций	Номер пункта НД по поверке	Обязательность выполнения операции	
			При первичной поверке	При периодической поверке
1	Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2	Опробование	8.2	Да	Да
3	Определение метрологических характеристик	8.3		
4	Определение спектрального диапазона	8.3.1	Да	Да
5	Определение диапазона измерений энергетической освещенности	8.3.2	Да	Да
6	Расчет относительной погрешности	8.3.3	Да	Да

2.2 При получении отрицательных результатов при проведении хотя бы одной операции поверка прекращается.

2.3 Поверку средств измерений осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

3 Средства поверки

3.1 При проведении первичной и периодической поверок применяются средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение НД, регламентирующего метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Основные технические и (или) метрологические характеристики
8.3.1 – 8.3.3	Государственный вторичный эталон энергетической освещенности от $1 \cdot 10^{-4}$ до $2 \cdot 10^3$ Вт/м ² и энергетической яркости от $5 \cdot 10^{-4}$ до $2 \cdot 10^3$ Вт/м ² ср непрерывного излучения в диапазоне длин волн от 0,12 до 1,1 мкм по ГОСТ 8.197-2013, включающий: - лампы типа ДКсШ-125 – 2 шт.; - фотодиод ФД-288; - радиометр «Аргус-04»; - радиометр «Аргус-05»; - оптическую скамью; - светофильтр типа ЖС-16; - поворотное устройство; - универсальный цифровой прибор ШЗ1; - монохроматор МДР-41	Спектральный диапазон 200-400 нм, среднее квадратическое отклонение результатов сличений рабочего эталона с вторичным эталоном $S_{\text{со}} - 2,3 \%$

3.2 Средства поверки, указанные в таблице 2, должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке. Допускается также применение других средств, не приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик радиометров с требуемой точностью.

4 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускают лиц, изучивших настоящую методику поверки и Руководство по эксплуатации радиометров, имеющих квалификационную группу не ниже III в соответствии с правилами по охране труда и эксплуатации электроустановок, указанных в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.13 № 328Н и прошедшие полный инструктаж по технике безопасности, прошедших обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений.

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные ГОСТ Р 12.1.031-2010, ГОСТ 12.1.040-83, правилами по охране труда и эксплуатации электроустановок, указанных в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.13 № 328Н. Оборудование, применяемое при поверке, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91. Воздух рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 при температуре помещения, соответствующей условиям для легких физических работ.

5.2 Система электрического питания прибора должна быть защищена от колебаний и пиков сетевого напряжения, искровые генераторы не должны устанавливаться вблизи прибора.

5.3 При выполнении поверки должны соблюдаться требования, указанные в «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»,

утвержденных Госэнергонадзором, а также требования руководства по эксплуатации радиометров.

5.4 Помещение, в котором проводится поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

6 Условия проведения поверки

6.1 Все этапы поверки, за исключением особо оговоренных, проводят при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С от + 15 до + 25;
- относительная влажность воздуха, %, не более 90.

6.2 Помещение, где проводится поверка, должно быть чистым и сухим, свободным от пыли, паров кислот и щелочей. Допускаемый перепад температуры при проведении поверки – не более 2 °С.

6.3 В помещении не допускаются посторонние источники излучения, мощные электрические и магнитные поля.

6.4 Установка радиометра должна обеспечивать естественную вентиляцию для снижения нагрева корпуса излучением и рассеиванием электроэнергии. Если корпус становится слишком горячим, это может привести к повреждениям.

7 Подготовка к поверке

7.1 Изучить Руководство по эксплуатации радиометров, подготовить оборудование, используемое при поверке, к работе в соответствии с его Руководством по эксплуатации.

7.2 Выдержать радиометры и оборудование, используемое при поверке, в условиях, указанных в п.6.1 настоящей Методики поверки, не менее 2 часов.

7.3 Выровнять радиометры в горизонтальной плоскости. Для того, чтобы найти правильное положение, необходимо использовать встроенный спиртовой уровень.

7.4 Проверить правильность подключения регистратора данных и источника питания (см. рисунок 1)

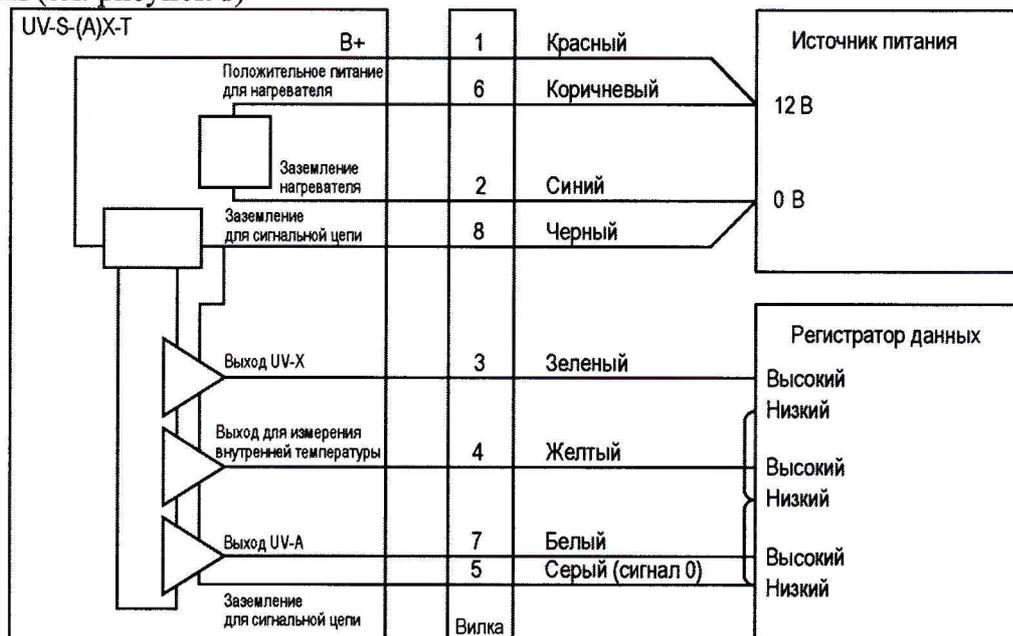


Рисунок 1

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Проверку внешнего вида проводят визуально. Проверяют соответствие расположения органов управления, надписей и обозначений требованиям технической документации; отсутствие механических повреждений корпуса, клавиш управления и соединительных проводов.

8.1.2 Радиометры считаются прошедшими операцию поверки, если корпус, внешние элементы, органы управления и индикации не повреждены, отсутствуют механические повреждения и ослабления элементов конструкции.

8.2 Опробование

8.2.1 Включить источник УФ излучения - лампы типа ДКсШ-125.

8.2.2 Установить радиометр UVS-A-T (UVS-B-T) перед лампой типа ДКсШ-125 и включить в соответствии с инструкцией по эксплуатации радиометр к аналогово-цифровому преобразователю.

8.2.3 Радиометры считаются прошедшими операцию поверки, если установлено наличие показаний радиометров при освещении источником УФ излучения.

8.3 Определение метрологических характеристик радиометров

8.3.1 Определение спектрального диапазона

8.3.1.1 Для определения спектрального диапазона радиометров необходимо провести измерения относительной спектральной чувствительности (ОСЧ) радиометров с использованием ксенонового источника УФ излучения – лампы типа ДКсШ-125, монохроматора и эталонного фотодиода ФД-288.

8.3.1.2 Эталонный приемник УФ излучения и поверяемый прибор поочередно устанавливают за выходной щелью монохроматора таким образом, чтобы поток монохроматического излучения не выходил за пределы апертурной диафрагмы.

8.3.1.3 Измерения сигналов эталонного приемника $I^{\circ}(\lambda)$ и поверяемого прибора $I(\lambda)$ проводят поочередно 5 раз на каждой длине волны с шагом 10 нм.

8.3.1.4 Затем за выходной щелью монохроматора устанавливают светофильтр типа ЖС - 16 толщиной 2 мм, непрозрачный в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм, и измеряют сигналы эталонного приемника $J^{\circ}(\lambda)$ и поверяемого прибора $J(\lambda)$, соответствующие рассеянному излучению в монохроматоре. Результат i -го измерения ОСЧ поверяемого прибора $S_i(\lambda)$ рассчитывают по известным значениям ОСЧ $S^{\circ}(\lambda)$ эталонного приемника и отношению измеренных сигналов по формуле (1):

$$S_i(\lambda) = S^{\circ}(\lambda) \cdot [I_i(\lambda) - J_i(\lambda)] / [I^{\circ}_i(\lambda) - J^{\circ}_i(\lambda)] \quad (1)$$

8.3.1.5 Для каждой длины волны определяют среднее значение ОСЧ $S(\lambda)$ по формуле (2):

$$S(\lambda) = S_i(\lambda) / 5 \quad (2)$$

8.3.1.6 Радиометры считаются прошедшими операцию поверки, если измерение сигналов происходит в спектральном диапазоне от 315 до 400 для радиометров модификации UVS-A-T; от 280 до 315 для радиометров модификации UVS-B-T.

8.3.2 Определение диапазона измерения энергетической освещенности

8.3.2.1 При определении диапазона измерения энергетической освещенности (ЭО) на оптической скамье устанавливают два источника УФ излучения – лампы ДКсШ-125. Расстояние между радиометром и источниками излучения выбирают таким образом, чтобы показания радиометра соответствовали нижней границе диапазона измерений ЭО,

указанном в паспорте радиометра и составляющей для радиометров UVS-A-T и UVS-B-T - 1 Вт/м².

8.3.2.2 Регистрируют показания радиометров соответствующие потоку излучения для каждого из двух излучателей I₁ и I₂ и определяют суммарное показание I_Σ от двух излучателей по формуле (3):

$$I_{\Sigma} = I_1 + I_2 \quad (3)$$

Измерения проводят поочередно 5 раз.

8.3.2.3 Расстояние от источников излучения до радиометров уменьшают таким образом, чтобы значение ЭО от каждого источника излучения увеличилось на порядок. Регистрируют показания I₁, I₂, I_Σ.

8.3.2.4 Измерения повторяют, увеличивая значение ЭО на порядок до достижения верхних границ диапазонов измерений ЭО радиометров, указанных в паспорте испытываемого прибора и составляющей для радиометров модификации UVS-A-T 90 Вт/м², а для радиометров модификации UVS-B-T - 6 Вт/м².

8.3.2.5 Радиометры считаются прошедшими операцию поверки, если диапазон измерений энергетической освещенности составляет от 1 до 90 Вт/м² для радиометров модификации UVS-A-T и от 1 до 6 Вт/м² для радиометров модификации UVS-B-T.

8.3.3 Расчет относительной погрешности

8.3.3.1 Относительная погрешность рассчитывается по формуле (4):

$$\Delta = K S_{\Sigma} = K \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^3 \Theta_j^2}{3} + S_0^2} \quad (4)$$

где K - коэффициент, определяемый соотношением случайной и неисключенной систематической погрешностей;

S_Σ - суммарное СКО;

Θ_j - составляющие неисключенной систематической погрешности:

Θ₁ - погрешность определения диапазона измерений энергетической освещенности (соответствует среднему значению ОСЧ S(λ), определенному в п. 8.3.1),

Θ₂ - погрешность угловых характеристик радиометра (в соответствии с п. 8.3.3.2).

Θ₃ - погрешность погрешности абсолютной калибровки (в соответствии с 8.3.3.3),

S₀ - относительное среднеквадратическое отклонение результатов измерений для n независимых измерений, рассчитываемое по формуле (5):

$$S_0 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{I} - I_i)^2}{n(n-1)}} \quad (5)$$

где I_i - результат i-го независимого измерения,

\bar{I} - среднеарифметическое n измерений.

8.3.3.2 Определение погрешности угловых характеристик радиометра

При определении погрешности угловых характеристик радиометров, возникающей из-за неидеальной коррекции угловой зависимости чувствительности приборов, проводят измерения зависимости чувствительности от угла падения излучения. Радиометры устанавливают на неподвижное плечо поворотного устройства, на подвижное плечо поворотного устройства устанавливают источник излучения - лампу типа ДКсШ-125. Регистрируют сигналы I(φ) радиометров в зависимости от угла падения потока излучения φ в пределах от 0° до 60° с шагом 5°. Сигналы радиометров I(φ) для угла φ нормируют на сигналы прибора I(φ₀) при угле падения 90° φ₀ потока излучения. Рассчитывают угловую зависимость f(φ) отклонения чувствительности радиометров от функции cos φ по формуле (6):

$$f(\varphi) = 100 \{ I(\varphi) / [I(\varphi_0) \cos \varphi] - 1 \}, \quad (6)$$

Погрешность угловых характеристик радиометров Θ_2 в процентах рассчитывают по формуле (7):

$$\theta_2 = \int_0^{60^\circ} |f(\varphi)| \sin 2\varphi \, d\varphi \quad (7)$$

При определении ЭО атмосферного ультрафиолетового излучения (прямого солнечного излучения и излучения, рассеянного частицами или молекулами в воздухе) необходимо ввести поправочный коэффициент, учитывающий угловую характеристику определяемую косинусом угла зенита к идеальной ламбертовской поверхности, указанный в руководстве по эксплуатации на прибор.

8.3.3.3 Определение погрешности абсолютной калибровки

Определение погрешности абсолютной калибровки радиометров проводят по результатам измерений абсолютной чувствительности эталонных радиометров Аргус-04 (Аргус-05) в ранге рабочего эталона по ГОСТ 8.197-2013.

При определении абсолютной чувствительности радиометров UVS-A-T устанавливают на фиксированном расстоянии от источника УФ излучения – лампы типа ДКсШ-125 эталонный радиометр Аргус-04 и измеряют значение ЭО (Еэт). Затем на место эталонного радиометра устанавливают радиометр UVS-A-T, измеряют значение ЭО (Еп) испытываемого радиометра UVS-A-T и определяют абсолютную чувствительность испытываемого радиометра S_{abc} по формуле (8):

$$S_{abc} = E_p / E_{эт}. \quad (8)$$

При определении абсолютной чувствительности радиометров UVS-B-T необходимо повторить процедуру измерений ЭО, заметив эталонный радиометр Аргус-04 на эталонный радиометр Аргус-05.

Регистрацию показаний радиометров E_i проводят поочередно 5 раз. Для каждого радиометра определяют среднеарифметическое значение АСЧ S_{abc}

Погрешность измерений абсолютной чувствительности радиометров Θ_3 определяют по формуле (9):

$$\Theta_3 = 1 - S_{abc} \quad (9)$$

8.3.3.4 Радиометры считаются прошедшими операцию поверки, если значения относительной погрешности не превышают $\pm 11\%$.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки заносятся в протокол (форма протокола приведена в приложении 1 настоящей методики поверки).

9.2 Радиометры, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них выдается свидетельство о поверке установленной формы с указанием полученных по п.п. 8.3.1 - 8.3.3 фактических значений метрологических характеристик радиометров и наносят знак поверки (место нанесения указано в описании типа) согласно Приказу Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», и радиометры допускают к эксплуатации.

9.3 Радиометры, прошедшие поверку с отрицательным результатом, признаются непригодными, не допускаются к применению и на них выдается извещение о непригодности с указанием причин. Свидетельство о предыдущей поверке и знак поверки аннулируются и выписываются «Извещение о непригодности» с указанием причин в соответствии с требованиями Приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015 г.

Начальник НИО М-7 ФГУП «ВНИИОФИ»



Р.В. Минаев

Начальник лаборатории НИО М-7
ФГУП «ВНИИОФИ»



С.И. Аневский

Начальник лаборатории НИО М-7
ФГУП «ВНИИОФИ»



О.А. Минаева

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к Методике поверки
«Радиометры ультрафиолетовые UVS (UVS-A-T и UVS-B-T)»

ПРОТОКОЛ
первичной / периодической поверки
от «_____» _____ **201_** года

Средство измерений: Радиометр ультрафиолетовый UVS в модификации _____
(Наименование СИ, тип (если в состав СИ входит несколько автономных блоков)

_____ то приводят их перечень (наименования) и типы с разделением знаком «косая дробь» /)

Зав.№ _____ **№/№** _____
Заводские номера блоков

Принадлежащее _____
Наименование юридического лица, ИНН

Поверено в соответствии с методикой поверки МП 055.М7-17 «ГСИ. Радиометры ультрафиолетовые UVS (UVS-A-T и UVS-B-T). Методика поверки», утвержденной ФГУП «ВНИИОФИ» «05» октября 2017 г.
Наименование документа на поверку, кем утвержден (согласован), дата

С применением эталонов _____
(наименование, заводской номер, разряд, класс точности или погрешность)

При следующих значениях влияющих факторов: _____
(приводят перечень и значения влияющих факторов, нормированных в методике поверки)

Получены результаты поверки метрологических характеристик:

Характеристика	Результат	Требования методики поверки	
		UVS-A-T	UVS-B-T
Спектральный диапазон, нм		от 315 до 400	от 280 до 315
Диапазон измерений энергетической освещенности, Вт/м ²		от 1 до 90	от 1 до 6
Пределы допустимой относительной погрешности измерения энергетической освещенности, %		±11	±11

Рекомендации _____
Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Исполнители: _____
_____ подписи, ФИО, должность