

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по производству  
ФГУП «ВНИИОФИ»



Р.А. Родин


« 3 » апреля 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Комплект аппаратуры**

**спектральной плотности энергетической яркости, спектральной плотности  
силы излучения, спектральной плотности энергетической освещенности в  
диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм транспортируемый**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 030.М7-18**

Главный метролог  
ФГУП «ВНИИОФИ»  
 С.Н. Негода  
« 3 » апреля 2018 г.

Москва  
2018 г.

## 1 Введение

Настоящая методика поверки распространяется на комплект аппаратуры спектральной плотности энергетической яркости, спектральной плотности силы излучения и спектральной плотности энергетической освещенности в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм транспортируемый (далее – ТК аппаратуры СПЭЯ, СПСИ, СПЭО).

ТК аппаратуры СПЭЯ, СПСИ, СПЭО предназначен для поверки средств измерений спектральной плотности энергетической яркости (далее – СПЭЯ), спектральной плотности силы излучения (далее – СПСИ) и спектральной плотности энергетической освещенности (далее – СПЭО) в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм.

Настоящая методика поверки 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 диапазонов измерений СПЭЯ, СПСИ и СПЭО	8.3.2		
6	Расчет погрешностей комплекта аппаратуры	8.3.	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
1	Государственный первичный эталон спектральной плотности энергетической яркости, спектральной плотности потока излучения, спектральной плотности энергетической освещенности, спектральной плотности силы излучения, энергетической яркости, энергетической освещенности, потока излучения и силы излучения в диапазоне длин волн от 0,001 до 1,600 мкм, ГЭТ 85-2015 по ГОСТ 8.197-2013.	Диапазоны значений СПЭЯ - от $10^8$ до $10^{14}$ Вт/(ср·м <sup>3</sup> ), СПЭО - от $10^4$ до $10^{10}$ Вт/м <sup>3</sup> , СПСИ - от $10^3$ до $10^9$ Вт/(ср·м), СПЭЯ - СКО $S_0 (0,3 \div 1,0) \cdot 10^{-2}$ НСП - $\Theta_0 (0,7 \div 1,4) \cdot 10^{-2}$ , при стандартной неопределенности по типу А – $(0,3 \div 1,0) \cdot 10^{-2}$ , по типу В – $(0,35 \div 0,7) \cdot 10^{-2}$ ; СПЭО - СКО $S_0 (0,3 \div 1,0) \cdot 10^{-2}$ $\Theta_0 (0,7 \div 1,4) \cdot 10^{-2}$ при стандартной неопределенности по типу А – $(0,3 \div 1,0) \cdot 10^{-2}$ , по типу В – $(0,35 \div 0,7) \cdot 10^{-2}$ ; СПСИ - СКО $S_0 (0,01 \div 0,05) \cdot 10^{-2}$ , НСП $\Theta_0 (0,03 \div 0,06) \cdot 10^{-2}$ , при стандартной неопределенности по типу А – $(0,01 \div 0,05) \cdot 10^{-2}$ , по типу В – $(0,015 \div 0,03) \cdot 10^{-2}$ ;

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 КВФШ.201.219.014РЭ, 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 аппаратуры 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 руководстве по эксплуатации КВФШ.201.219.022РЭ.

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 80;
- атмосферное давление, мм рт.ст. от 720 до 760.

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.

## **7 Подготовка к поверке**

7.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- 1) ознакомиться с руководством по эксплуатации КВФШ.201219.014РЭ и формуляром КВФШ.201219.014ФО;
- 2) подготовить аппаратуру и другое вспомогательное оборудование к работе в соответствии с их эксплуатационными документами;
- 3) подготовить СИ к работе в соответствии с их эксплуатационными документами.

## **8 Проведение поверки**

### **8.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемых СИ следующим требованиям:

- 1) СИ должны быть укомплектованы составными частями и документацией в соответствии с их эксплуатационными документами;
- 2) отсутствие внешних повреждений, пыли, жировых пятен, следов влаги на рабочих поверхностях оптических элементов, царапин, трещин и сколов на стекле, свилей и помутнений в рабочей части смотрового окна;
- 3) отсутствие повреждений кабелей и соединителей;
- 4) составные части СИ не должны иметь механических повреждений и дефектов покрытия;
- 5) должна быть проверена надежность межблочных соединений составных частей СИ.

### **8.2 Опробование**

Опробование СИ проводится с целью проверки работоспособности в соответствии с эксплуатационной документацией и пригодности СИ к поверке.

#### **8.2.1 Опробование источников излучения (далее – ИИ)**

8.2.1.1 Установить ИИ на оптический стол и подготовить к работе согласно руководству по эксплуатации.

8.2.1.2 Включить ИИ согласно руководству по эксплуатации СИ.

8.2.1.3 Если включение прошло нормально, опробование признается успешным и производится поверка ИИ. Если ИИ не включился, то он признается негодным и оформляется извещение о непригодности, поверка не производится.

### 8.3 Определение метрологических характеристик

#### 8.3.1 Определение спектрального диапазона

Измерения СПЭЯ (СПСИ, СПЭО) источников УФ излучения проводят по известным значениям для СПЭЯ  $10^8$  Вт/(ср·м<sup>3</sup>), для СПСИ  $10^3$  Вт/(ср·м), для СПЭО  $10^4$  Вт/м<sup>3</sup> эталонного излучателя в диапазоне длин волн от 200 до 400 нм. Эталонный источник УФ излучения из состава Государственного первичного эталона и поверяемый источник УФ излучения поочередно устанавливают на оптические модули компараторов единиц СПЭЯ, СПСИ, СПЭО в составе ТК аппаратуры СПЭЯ, СПСИ, СПЭО перед входной щелью монохроматора.

Регистрацию показаний эталонного источника излучения  $I^0(\lambda)$  и поверяемого источника излучения  $I(\lambda)$  проводят поочередно 16 раз на каждой длине волны с шагом 5 нм, в диапазоне длин волн от 200 до 400 нм. Перед монохроматором устанавливают блок контроля рассеянного излучения и определяют показания приемника от эталонного источника излучения  $J^0(\lambda)$  и поверяемого источника излучения  $J(\lambda)$ , соответствующие рассеянному излучению в монохроматоре.

Результат  $i$ -го измерения СПЭЯ (СПСИ, СПЭО) поверяемого источника  $E_i(\lambda)$  рассчитывают по известным значениям СПЭО  $E^0(\lambda)$  эталонного источника по формуле:

$$E_i = \frac{E^0(\lambda) \cdot [I_i(\lambda) - J_i(\lambda)]}{I_i^0(\lambda) - J_i^0(\lambda)} \quad (1)$$

Для каждой длины волны определяют среднее значение СПЭЯ (СПСИ, СПЭО)  $\bar{E}(\lambda)$ .

Комплект считается прошедшим этап поверки, если определяется СПЭЯ (СПСИ, СПЭО) в спектральном диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм.

#### 8.3.2 Определение диапазонов измерений СПЭЯ, СПСИ, СПЭО

Определение диапазонов измерений СПЭЯ (СПСИ, СПЭО) проводится по результатам оценки погрешности, обусловленной отклонением коэффициента линейности от единицы.

Коэффициент линейности определяют по отклонению измеренных значений СПЭЯ  $L_1$ , СПСИ  $I_1$ , СПЭО  $E_1$  эталонного источника УФ излучения из состава Государственного первичного эталона и СПЭЯ  $L_2$ , СПСИ  $I_2$ , СПЭО  $E_2$  источника УФ излучения в составе ТК аппаратуры СПЭЯ, СПСИ, СПЭО. С использованием эталонного источника УФ излучения устанавливают значения СПЭЯ (СПСИ, СПЭО) УФ излучения, соответствующие нижней границе диапазонов измерений Государственного первичного эталона для СПЭЯ –  $10^8$  Вт/(ср·м<sup>3</sup>), для СПСИ –  $10^3$  Вт/(ср·м), для СПЭО –  $10^4$  Вт/(ср·м<sup>2</sup>), далее вместо эталонными источниками УФ излучения устанавливают поверяемый источник УФ излучения и измеряют значения СПЭЯ (СПСИ, СПЭО). Измерения проводят 16 раз. Определяют средние значения показаний приемника УФ излучения в составе спектрального компаратора от эталонного  $i_1$  и поверяемого  $i_2$  источников УФ излучения, СКО  $S_0$  и рассчитывают коэффициент линейности по формуле:

$$K = \frac{L_2 \cdot i_1}{L_1 \cdot i_2} \quad (3)$$

Увеличивают значения СПЭЯ (СПСИ, СПЭО) эталонного источника УФ излучения вдвое и регистрируют показания приемника УФ излучения в составе спектрального компаратора эталонного и поверяемого источников, далее вместо эталонными источниками УФ излучения устанавливают поверяемый источник УФ излучения и измеряют значения СПЭЯ (СПСИ, СПЭО). Измерения повторяют до достижения верхней

показаний приемника УФ излучения в составе спектрального компаратора от эталонного  $i_1$  и поверяемого  $i_2$  источников УФ излучения, СКО  $S_0$  и рассчитывают коэффициент линейности по формуле:

$$K = \frac{L_2 \cdot i_1}{L_1 \cdot i_2} \quad (3)$$

Увеличивают значения СПЭЯ (СПСИ, СПЭО) эталонного источника УФ излучения вдвое и регистрируют показания приемника УФ излучения в составе спектрального компаратора эталонного и поверяемого источников, далее вместо эталонного источниками УФ излучения устанавливают поверяемый источник УФ излучения и измеряют значения СПЭЯ (СПСИ, СПЭО). Измерения повторяют до достижения верхней границы диапазонов измерений для СПЭЯ –  $10^{12}$  Вт/(ср·м<sup>3</sup>), для СПСИ –  $10^8$  Вт/(ср·м), для СПЭО –  $10^8$  Вт/(ср·м<sup>2</sup>) и определяют максимальное отклонение значения коэффициента линейности  $K$  от единицы.

### 8.3.3 Расчет погрешностей ТК аппаратуры СПЭЯ, СПСИ, СПЭО

При оценке погрешностей ТК аппаратуры СПЭЯ, СПСИ, СПЭО предел допускаемой погрешности  $\Delta_0$  рассчитывают по формуле:

$$\Delta_0 = K_{\Sigma} \cdot S_{\Sigma}^{TK} = K_{\Sigma} \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \Theta_j^2}{3} + S_I^2}, \quad (5)$$

где  $K_{\Sigma}$  – коэффициент, определяемый доверительной вероятностью  $P$  и соотношением случайной и неисключенной систематической погрешностей.

$S_{\Sigma}^{TK}$  - суммарное СКО ТК аппаратуры ЭО;

$\Theta_j$  - составляющие НСП ТК аппаратуры ЭО;

$m$ - число составляющих НСП;

$S_I$ - суммарное СКО нестабильности ТК аппаратуры ЭО.

Значение коэффициента  $K_{\Sigma}$  вычисляют по формуле

$$K_{\Sigma} = \frac{t \cdot S_I + \Theta_j}{S_I + S_{\Theta}}, \quad (6)$$

где  $t$  – коэффициент Стьюдента.

$S_{\Theta}$  - СКО НСП

$$S_{\Theta}^2 = \frac{\sum_{j=1}^m \Theta_j^2}{3} \quad (7)$$

В соответствии с ГОСТ 8.736-2011 при доверительной вероятности  $P=0,99$  и числе степеней свободы  $n-1=16$  коэффициент Стьюдента  $t=3$ .

Суммарная погрешность ТК аппаратуры СПЭЯ, СПСИ, СПЭО включает случайные и неисключенные систематические погрешности первичного эталона, погрешность передачи единиц от Государственного первичного эталона ТК аппаратуре, а также нестабильность ТК аппаратуры СПЭЯ, СПСИ, СПЭО, выраженные в виде суммарного СКО.

$\Delta_0$  - предел допускаемой погрешности ТК аппаратуры СПЭЯ, СПСИ, СПЭО ( $\Delta_0 \leq 6\%$ );

$S_{\Sigma 0}$  - суммарное СКО воспроизведения единиц на ГПЭ ( $S_{\Sigma 0} \leq 0,4\%$ );

$S_{\Sigma \epsilon 0}$  - суммарное СКО передачи единиц от ГПЭ к ВЭ-ХХ ( $S_{\Sigma \epsilon 0} \leq 0,2\%$ );

$S_I$  - суммарное СКО нестабильности ТК аппаратуры СПЭЯ, СПСИ, СПЭО.

свидетельство о поверке установленной формы с указанием полученных по п.п. 8.3.1 - 8.3.3 фактических значений метрологических характеристик ТК аппаратуры СПЭЯ, СПСИ, СПЭО 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 ТК аппаратуру СПЭЯ, СПСИ, СПЭО допускают к эксплуатации.

9.3 При отрицательных результатах поверки аппаратура признается непригодной, не допускается к применению и на нее выдается «Извещение о непригодности» с указанием причин в соответствии с требованиями Приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015 г. Свидетельство о предыдущей поверке и (или) знак поверки аннулируется.

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

«ГСИ. Комплект аппаратуры спектральной плотности энергетической яркости, спектральной плотности силы излучения и спектральной плотности энергетической освещенности в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм транспортируемый»

**ПРОТОКОЛ**

первичной / периодической поверки

от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ года

Средство измерений: ТК аппаратуры СПЭЯ, СПСИ, СПЭО

(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 030.М7-18 «ГСИ. Комплект аппаратуры спектральной плотности энергетической яркости, спектральной плотности силы излучения и спектральной плотности энергетической освещенности в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм. транспортируемый Методика поверки», утвержденной ФГУП «ВНИИОФИ» « \_\_\_\_\_ » апреля 2018 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
		ТК аппаратуры СПЭЯ, СПСИ, СПЭО
Спектральный диапазон, мкм		от 0,2 до 0,4
Диапазон - СПЭЯ, Вт/(ср·м <sup>3</sup> ) - СПСИ, Вт/(ср·м) - СПЭО, Вт/м <sup>3</sup>		от 10 <sup>8</sup> до 10 <sup>12</sup> от 10 <sup>3</sup> до 10 <sup>8</sup> от 10 <sup>4</sup> до 10 <sup>8</sup>
Пределы допускаемой относительной погрешности транспортируемого комплекта СПЭЯ, СПСИ и СПЭО		6·10 <sup>-2</sup>

Рекомендации \_\_\_\_\_

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Исполнители: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ подписи, ФИО, должность