

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по производству  
ФГУП «ВНИИОФИ»



Р.А. Родин

« 23 » апреля 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**КОМПЛЕКТ АППАРАТУРЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ В  
ДИАПАЗОНЕ ДЛИН ВОЛН ОТ 0,2 ДО 0,4 МКМ ТРАНСПОРТИРУЕМЫЙ**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 026.М7-18**

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

Москва  
2018 г.

## 1 Введение

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплект аппаратуры энергетической освещенности в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм транспортируемый (далее – комплект аппаратуры). Комплект аппаратуры предназначен для поверки средств измерений энергетической освещенности (далее – ЭО) в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм.

Настоящая методика поверки устанавливает операции при проведении их первичной и периодической поверок.

1.2 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 методики поверки	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 ЭО	8.3.2	Да	Да
6	Расчет относительной погрешности диапазона измерений ЭО	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	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	Диапазон ЭО- $10^{-10}$ – $10^5$ Вт/м <sup>2</sup> , ЭО - СКО $S_0$ $0,2 \cdot 10^{-2}$ , НСП $\Theta_0$ , $(0,5 \div 0,9) \cdot 10^{-2}$ при стандартной неопределенности по типу А – $(0,3 - 0,8) \cdot 10^{-2}$ , по типу В – $(0,35 - 0,6) \cdot 10^{-2}$

3.2 Средства поверки, указанные в таблице 2, должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке.

3.3 Допускается также применение других средств, не приведенных в таблице 2, 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.201219.016РЭ, 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 «Правилах по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также требования руководства по эксплуатации.

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 началом работы с комплектом аппаратуры необходимо внимательно изучить Руководства по эксплуатации на составные части (далее – РЭ), а также ознакомиться с правилами подключения составных частей.

7.2 Проверить наличие средств испытаний согласно таблице 1, укомплектованность его документацией и необходимыми элементами соединений.

7.3 Если на оптических элементах имеются загрязнения, то следует удалить грязь с помощью чистой мягкой ткани.

7.4 Работа с источниками излучения проводится в хлопчатобумажных перчатках.

7.5 Подключить спектро радиометр к персональному компьютеру (ПК) в соответствии с руководством по эксплуатации.

## **8 Проведение поверки**

### **8.1 Внешний осмотр**

8.1.1 Проверяют комплектность в соответствии с приведенным в описании типа. При внешнем осмотре должно быть установлено:

- Комплект аппаратуры должен быть укомплектован в соответствии с их эксплуатационными документами;

- 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;

- отсутствие повреждений кабелей и соединителей;

- составные части комплекта аппаратуры не должны иметь механических повреждений и дефектов покрытия;

- должна быть проверена надежность межблочных соединений составных частей комплекта аппаратуры.

8.1.3 Комплект аппаратуры считается прошедшим операцию поверки, если не обнаружены несоответствия комплектности, механические повреждения, ослабления элементов конструкции, неисправности разъемов.

### **8.2 Опробование**

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



### 8.2.1 Опробование источников излучения из состава ГЭТ (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 комплекта аппаратуры.

8.2.1.3 Запустить программное обеспечение 643.КВФШ.00020-01 (ПО) согласно руководству по эксплуатации.

### 8.2.2 Опробование радиометров.

8.2.2.1 Установить радиометр на оптический стол на одной оптической оси с излучателем и подготовить к работе согласно руководству по эксплуатации.

8.2.2.2 Включить излучатель и радиометр в соответствии с руководством по эксплуатации и провести измерение.

8.2.3 Комплект аппаратуры считается прошедшим операцию поверки, если включение прошло успешно, произошло подключения спектро радиометра к ПК по наличию пиктограммы зеленого цвета в правом нижнем углу ПО, на индикаторе измерительного прибора отображается измеренное значение.

## 8.3 Определение метрологических характеристик

### 8.3.1 Определение спектрального диапазона

При определении спектрального диапазона аппаратуры необходимо провести проверку стабильности источников УФ излучения ламп типов ДДС-30, ДКСШ-125 и точности установки длин волн спектро радиометра из состава комплекта аппаратуры.

8.3.1.1 При проверке стабильности ламп типа ДДС-30 и ДКСШ-125 установить лампы с детекторной стабилизацией, проверить подключение к блоку питания и цифровому прибору.

8.3.1.2 Провести измерения тока лампы и сигнала блока детекторной стабилизации в течение 4 часов каждые 30 минут.

8.3.1.3 При проверке точности установки длин волн спектро радиометра установить на компараторе аппаратуры ртутный источник УФ излучения - лампу ДРГС-12 из состава ГЭТ 84-2015 и обеспечить заполнение УФ излучением входной диафрагмы спектро радиометра.

8.3.1.4 Запустить программное обеспечение 643.КВФШ.00020-01 (ПО), убедившись в наличии подключения спектро радиометра к компьютеру по наличию пиктограммы зеленого цвета в правом нижнем углу ПО.

8.3.1.5 Измерить сигнал фотоприемника  $I_i(\lambda)$  вблизи ртутных линий с длиной волны 254 нм, 313 нм, 365 нм в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм в пределах 0,03 мкм с шагом 0,001 мкм для определения аппаратной функции монохроматора.

8.3.1.6 Определить длины волн в отсчетах спектро радиометра в нм, соответствующие середине полуширины аппаратной функции  $\lambda_{254}$ ,  $\lambda_{313}$ ,  $\lambda_{365}$ , и разности  $\Delta\lambda_{254} = 254 - \lambda_{254}$ ,  $\Delta\lambda_{313} = 313 - \lambda_{313}$ ,  $\Delta\lambda_{365} = 365 - \lambda_{365}$ .

8.3.1.7 При определении спектрального диапазона аппаратуры необходимо измерить сигнал фотоприемника  $I_i(\lambda)$  на длине волны  $\lambda$  в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм с шагом 0,01 мкм.

8.3.1.8 Установить блок контроля рассеянного излучения и измерить сигнал фотоприемника  $J_i(\lambda)$ , соответствующий рассеянному излучению.

8.3.1.9 Определить значение интегральной суммы сигнала фотоприемника ( $I_i$ ) в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм с шагом 0,01 мкм по формуле:

$$U_i(\lambda) = [ I_i(\lambda) - J_i(\lambda) ], \quad (3)$$

где  $I_i(\lambda)$  - результат  $i$ -го измерения сигнала фотоприемника на длине волны  $\lambda$ ;

$J_i(\lambda)$  - результат  $i$ -го измерения сигнала фотоприемника, соответствующего рассеянному излучению на длине волны  $\lambda$ .

Сигнал фотоприемника пропорционален уровню ЭО - 10 Вт/м<sup>2</sup>.

8.3.1.10 Комплект считается прошедшим этап поверки, если определяется ЭО в спектральном диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм.

### 8.3.2 Определение диапазона измерений ЭО

Определение диапазона измерений ЭО аппаратуры проводят с использованием эталонного УФ радиометра из состава ГЭТ.

8.3.2.1 В ПО выбрать вкладку «Радиометр по радиометру» (рисунок 1).

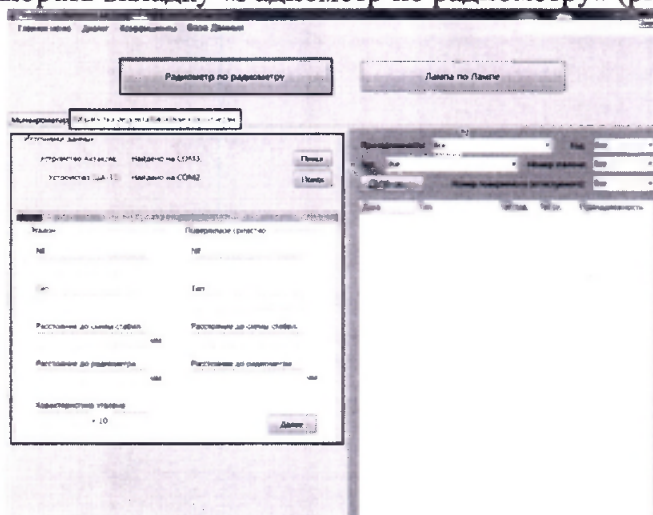


Рисунок 1 - Вкладка «Радиометр по радиометру» основного окна ПО

8.3.2.2 Установить компаратор аппаратуры на фиксированном расстоянии от источника УФ излучения эталонный радиометр из состава ГЭТ.

8.3.2.3 Определить с помощью эталонного радиометра уровень ЭО УФ излучения ( $E_0$ ) в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм.

8.3.2.4 Вычисляют среднее арифметическое значение и СКО  $S_1$  измеренных значений интегральной суммы от результатов измерений ЭО эталонным радиометром по формулам 1, 2.

8.3.2.5 Установить на фиксированное расстояние от источника УФ излучения интегральный радиометр из состава аппаратуры с чувствительностью до  $2 \cdot 10^3$  Вт/м<sup>2</sup> и измерить ЭО ( $E_1 \text{ max}$ ) в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм с шагом 0,001 мкм.

8.3.2.6 С использованием эталонного радиометра измерить ЭО  $E_{\text{max}} = 2 \cdot 10^3$  Вт/м<sup>2</sup>, соответствующую верхней границе диапазона аппаратуры.

8.3.2.7 Вычисляют среднее арифметическое значение и СКО ( $S_1 \text{ max}$ ) измеренных значений интегральной суммы от результатов измерений ЭО эталонным радиометром по формулам 1, 2.

8.3.2.8 Установить на фиксированное расстояние от источника УФ излучения интегральный радиометр из состава аппаратуры и измерить ЭО ( $E_1 \text{ min}$ ) в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм с шагом 0,001 мкм.

8.3.2.9 С использованием эталонного радиометра из состава ГЭТ измерить уровень ЭО  $E_{\text{min}} = 10$  Вт/м<sup>2</sup>.

8.3.2.10 Комплект аппаратуры считается прошедшим операцию поверки, если результат измеренных значений ЭО находится в диапазоне от 10 до 2000 Вт/м<sup>2</sup> в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм.

### 8.3.3 Определение относительной погрешности измерений ЭО

8.3.3.1 Вычисляют относительную погрешность измерений ЭО  $\Delta_0$  по формуле:



$$\Delta_0 = K_{\Sigma} \cdot S_{\Sigma} = K_{\Sigma} \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \Theta_j^2}{3} + S_I^2} \quad (4)$$

где  $K_{\Sigma}$  – коэффициент, определяемый соотношением случайной и неисключенной систематической погрешностей, вычисляются по формуле 5;

$S_{\Sigma}$  – суммарное СКО аппаратуры;

$\Theta_i$  – составляющая неисключенной систематической погрешности (НСП) аппаратуры;

$m$  – число составляющих НСП;

$S_I$  – суммарное СКО нестабильности аппаратуры, определяется нестабильностью излучателей при использовании детекторной стабилизации.

8.3.3.2 Значение коэффициента  $K_{\Sigma}$  вычисляются по формуле:

$$K_{\Sigma} = \frac{t \cdot S_I + \Theta_j}{S_I + S_{\theta}} \quad (5)$$

где  $t$  – коэффициент Стьюдента при доверительной вероятности  $P=0,99$ ,  $t = 3$ ;

$S_{\theta}$  – среднее квадратическое отклонение неисключенной систематической погрешности, вычисляются по формуле 6.

$$S_{\theta}^2 = \frac{\sum_{j=1}^m \Theta_j^2}{3} \quad (6)$$

8.3.3.3 Суммарная относительная погрешность комплекта аппаратуры включает случайные и неисключенные систематические погрешности первичного эталона, погрешность передачи единиц от Государственного первичного эталона комплекту аппаратуры, а также нестабильность комплекта аппаратуры, выраженные в виде суммарного СКО.

$\Delta_0$  – предел допускаемой погрешности комплекта аппаратуры ( $\Delta_0 \leq 10\%$ );

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

$S_{\Sigma \epsilon 0}$  – суммарное СКО передачи единиц от ГПЭ к комплекту аппаратуры ( $S_{\Sigma \epsilon 0} \leq 0,2\%$ );

$S_I$  – суммарное СКО нестабильности комплекта аппаратуры.

8.3.3.4 Комплект аппаратуры считается прошедшим операцию поверки, если значение относительной погрешности  $\Delta_0$  не превышает 10,0 %

## 9 Оформление результатов поверки

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

9.2 Комплект аппаратуры, прошедший поверку с положительным результатом, признается годным и допускается к применению. На него выдается свидетельство о поверке установленной формы с указанием полученных по п.п. 8.3.1 - 8.3.4 фактических значений метрологических характеристик аппаратуры 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 комплект аппаратуры допускают к эксплуатации.

Начальник НИО М-7 ФГУП «ВНИИОФИ»

Начальник лаборатории М-7-1  
ФГУП «ВНИИОФИ»

Начальник лаборатории НИО М-7-2  
ФГУП «ВНИИОФИ»



Р.В. Минаев



С.И. Аневский



О.А. Минаева

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

к Методике поверки

«Комплект аппаратуры энергетической освещенности в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм транспортируемый»

**ПРОТОКОЛ****первичной / периодической поверки**

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

**Средство измерений: Комплект аппаратуры энергетической освещенности в диапазоне длин**  
(Наименование СИ, тип (если в состав СИ входит несколько автономных блоков)**волн от 0,2 до 0,4 мкм транспортируемый**

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\_026.М7-18 «ГСИ. Комплект аппаратуры энергетической освещенности в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм транспортируемый.****Методика поверки», утвержденной ФГУП «ВНИИОФИ» «23» апреля 2018г.**

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)

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25
- относительная влажность воздуха, %, не более 80
- атмосферное давление, мм. рт. ст. от 720 до 760

**Внешний осмотр:** \_\_\_\_\_**Опробование:** \_\_\_\_\_**Получены результаты поверки метрологических характеристик:**

Характеристика	Результат	Требования методики поверки
Спектральный диапазон, мкм		от 0,2 до 0,4
Диапазон измерений энергетической освещенности, Вт/м <sup>2</sup>		от 10 до 2000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений ЭО, %		± 10,0

**Рекомендации** \_\_\_\_\_

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

**Исполнители:** \_\_\_\_\_

подписи, ФИО, должность