

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по производству  
ФГУП «ВНИИОФИ»



Г.А. Родин

20 апреля 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**КОМПЛЕКТ АППАРАТУРЫ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЯРКОСТИ В ДИАПАЗОНЕ ДЛИН ВОЛН  
ОТ 0,2 ДО 0,4 МКМ СТАЦИОНАРНЫЙ**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 027.М7-18**

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

Москва  
2018 г.

## 1 Введение

Настоящая методика поверки распространяется на комплект аппаратуры энергетической яркости в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм стационарный (далее – комплект).

Комплект предназначен для поверки эталонов и средств измерений энергетической яркости (ЭЯ) 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	Расчет диапазона измерений ЭЯ	8.3.2	Да	Да
6	Расчет суммарного среднего квадратического отклонения результата сличения эталона единиц ЭЯ с государственным первичным эталоном	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 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 84-2015 по ГОСТ 8.197-2013	ЭЯ - $10^{-2} - 10^3$ Вт/(ср·м <sup>2</sup> ), ЭЯ - 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 – $(0,3 - 0,8) \cdot 10^{-2}$ и по типу В – $(0,35 - 0,6) \cdot 10^{-2}$

3.2 Средства поверки, указанные в таблице 2, должны быть поверены/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, 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 Комплект следует устанавливать в закрытых взрыво- и пожаробезопасных лабораторных помещениях, оборудованных вытяжной вентиляцией и удовлетворяющих требованиям санитарных норм и правил. При проведении испытаний следует соблюдать требования, установленные ГОСТ 12.1.031-2010, ГОСТ 12.1.040-83, правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанными в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.13 № 328Н. Оборудование, применяемое при испытаниях, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91. Воздух рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 при температуре помещения, соответствующей условиям испытаний для легких физических работ.

5.2 Помещение, в котором проводятся испытания, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

5.3 При выполнении измерений должны соблюдаться требования руководства по эксплуатации на комплект.

## **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 проводятся испытания, должно быть чистым и сухим. В помещении не должно быть кислотных, щелочных и других газов, способных вызвать значительную коррозию металлов, а также газообразных органических растворителей (особенно бензина и разбавителя), способных вызвать коррозию краски.

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

## **7 Подготовка к поверке**

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

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.

## **8 Проведение поверки**

### **8.1 Внешний осмотр**

8.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого комплекта следующим требованиям:

1) комплект должен быть укомплектован 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 комплекта не должны иметь механических повреждений и дефектов покрытия;

5) должна быть проверена надежность межблочных соединений составных частей комплекта

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

### **8.2 Опробование**

8.2.1 Опробование комплекта проводится с целью проверки работоспособности в соответствии с эксплуатационной документацией и пригодности комплекта к испытаниям

8.2.1.1 Опробование источников излучения (далее – ИИ)

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

8.2.1.3 Включить ИИ согласно руководству по эксплуатации комплекта.

8.2.1.4 Опробование радиометров.

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

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

8.2.2 Комплект считается прошедшим операцию поверки, если включение прошло успешно.

### 8.3 Определение метрологических характеристик

#### 8.3.1 Определение спектрального диапазона

При определении спектрального диапазона комплекта необходимо провести проверку стабильности источника УФ излучения лампы типа ДДС-30 и точности установки длины волн монохроматора из состава комплекта.

8.3.1 При проверке стабильности лампы типа ДДС-30 установить лампу с детекторной стабилизацией, проверить подключение к блоку питания и цифровому прибору.

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

8.3.1.2 При проверке точности установки длины волны монохроматора установить на компараторе комплекта ртутный источник УФ излучения из состава ГЭТ 84-2015.

8.3.1.3 Запустить ПО и выбрать вкладку «Перейти к измерениям» в соответствии с главным меню (рисунок 1). После запуска программы необходимо выбрать режима работы «Перейти к измерениям» или «Режим проверки работоспособности составных частей». После запуска программы необходимо включить микропроцессорный блок и убедиться, что программа имеет связь с прибором с использованием вкладки «Монохроматор», где необходимо выбрать на панели инструментов «Прибор», а затем «Подключиться». В появившемся всплывающем окне ввести показания длин волн в соответствии с индикатором монохроматора, а затем нажать кнопку «Выполнить коррекцию». При выборе режима работы программа осуществляет диалог с оператором.

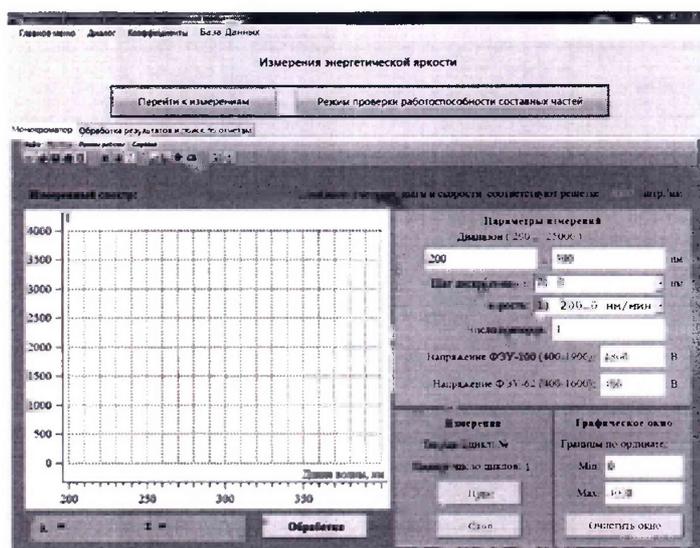


Рисунок 1 - Вид главного меню при запуске ПО

8.3.1.4 Обеспечить заполнение УФ излучением входной щели монохроматора комплекта и установить фотоприемник за выходной щелью монохроматора.

8.3.1.5 Измерить с сигнал фотоприемника  $I_i(\lambda)$  вблизи ртутных линий с длиной волны 254 нм, 313 нм, 365 нм в диапазоне длин волн от 200 до 400 нм в пределах 30 нм с шагом 1 нм для определения аппаратной функции монохроматора.

8.3.1.6 Определить длины волн в отчетах монохроматора 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 проверки спектрального диапазона комплекта установить источник УФ излучения на оптическом модуле, а фотоприемник за выходной щелью монохроматора.

8.3.1.8 Измерить сигнал фотоприемника  $I_i(\lambda)$  на длине волны  $\lambda$  в диапазоне длин волн от 200 до 400 нм с шагом 10 нм.

8.3.1.9 Установить блок контроля рассеянного излучения.

8.3.1.10 Измерить сигнал фотоприемника  $J_i(\lambda)$ , соответствующий рассеянному излучению.

8.3.1.11 Определить значение интегральной суммы  $I_i$  в диапазоне длин волн от 200 до 400 нм с шагом 10 нм по формуле 1:

$$U_i(\lambda) = [I_i(\lambda) - J_i(\lambda)], \quad (1)$$

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 ЭЯ - 10 Вт/(ср·м<sup>2</sup>)

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

### 8.3.2 Расчет диапазона измерений ЭЯ

8.3.2.1 Запустить ПО. Выбрать вкладку «Радиометр по радиометру» или «поверка радиометров» и открывает вкладку «Обработка результатов и поиск по отчетам» (рисунок 2).

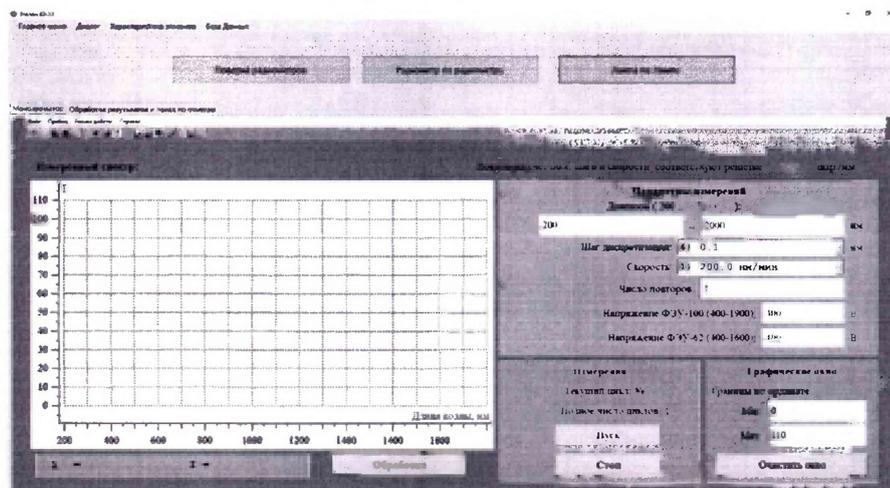


Рисунок 2 - Вкладка «Радиометр по радиометру» основного окна ПО

8.3.2.2 Установить на компараторе комплекта на фиксированном расстоянии от источника УФ излучения эталонный радиометр из состава ГЭТ 84-2015.

8.3.2.3 Определить с помощью эталонного радиометра уровень ЭЯ  $E_0$  УФ излучения в диапазоне длин волн от 200 до 400 нм.

8.3.2.4 С использованием эталонного радиометра установить ЭЯ -  $L_{max} = 10^3$  Вт/(ср·м<sup>2</sup>).

8.3.2.5 Установить интегральный радиометр в составе комплекта и измерить ЭЯ -  $L_{i\max}$  в диапазоне длин волн от 200 до 400 нм с шагом 10 нм.

8.3.2.6 С использованием эталонного радиометра из состава ГЭТ 84-2015 установить уровень ЭЯ -  $L_{\min} = 10 \text{ Вт}/(\text{см}^2)$ , соответствующую нижней границе динамического диапазона СК аппаратуры ЭЯ.

8.3.2.7 Установить интегральный радиометр из состава комплекта с чувствительностью до  $10 \text{ Вт}/(\text{см}^2)$  и измерить ЭЯ -  $L_{i\min}$  в диапазоне длин волн от 200 до 400 нм с шагом 10 нм.

8.3.2.8 Комплект считается прошедшим операцию поверки, если в диапазоне длин волн от 200 до 400 нм диапазон измерений ЭЯ составляет от 10 до  $10^3 \text{ Вт}/\text{м}^2$  ср.

### 8.3.3 Расчет суммарного среднего квадратического отклонения результата сличения эталона единиц ЭЯ с государственным первичным эталоном

8.3.3.1 Суммарная погрешность комплекта, выраженная в виде суммарного СКО, включает суммарные СКО воспроизведения и передачи единиц Государственного первичного эталона, суммарное СКО нестабильности комплекта рассчитывается по формуле (2):

$$S_{\Sigma}^2 = S_{\Sigma 0}^2 + S_{\Sigma \varepsilon 0}^2 + S_{\delta}^2, \quad (2)$$

где  $S_{\Sigma}$  - суммарное СКО СК аппаратуры ЭЯ ( $S_{\Sigma} \leq 1,5 \%$ );

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

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

$S_{\delta}$  - суммарное СКО нестабильности комплекта.

8.3.3.2 Комплект считается выдержавшей этап испытаний, если суммарное среднеквадратическое отклонение результатов сличений с государственным первичным эталоном  $S_{\Sigma}$  не превышает 1,5 %.

## 9 Оформление результатов поверки

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

9.2 Комплект, прошедший поверку с положительным результатом, признается годным и допускаются к применению. На него выдается свидетельство о поверке установленной формы с указанием полученных по п.п. 8.3.1 - 8.3.3 фактических значений метрологических характеристик комплекта 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 СК аппаратуры ЭЯ допускают к эксплуатации.

9.3 Комплект, прошедший поверку с отрицательным результатом, признается непригодным, не допускают к применению. Свидетельство о предыдущей поверке аннулируют и выписывают «Извещение о непригодности» с указанием причин в соответствии с требованиями Приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015.

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

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

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

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

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

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 027.М7-18 «Комплект аппаратуры энергетической яркости в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм стационарный. Методика поверки», утвержденной ФГУП «ВНИИОФИ» «12» 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
Спектральный диапазон, мкм		от 0,2 до 0,4
Диапазон измерений энергетической яркости, Вт/м <sup>2</sup>		от 10 до 10 <sup>3</sup>
Суммарное среднее квадратическое отклонение результата сличения эталона единиц ЭЯ с государственным первичным эталоном, %, не более		1,5

**Рекомендации \_\_\_\_\_**

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

**Исполнители: \_\_\_\_\_**

подписи, ФИО, должность