

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 ²), 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.

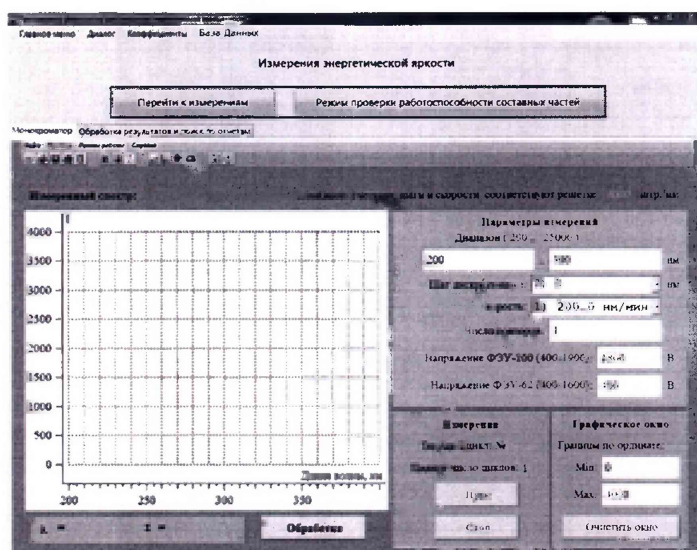


Рисунок 1 - Вид главного меню при запуске ПО

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 λ_{254} , λ_{313} , λ_{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 λ 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 λ ;

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

Сигнал фотоприемника пропорционален уровню ЭЯ - 10 Вт/(ср·м²)

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).

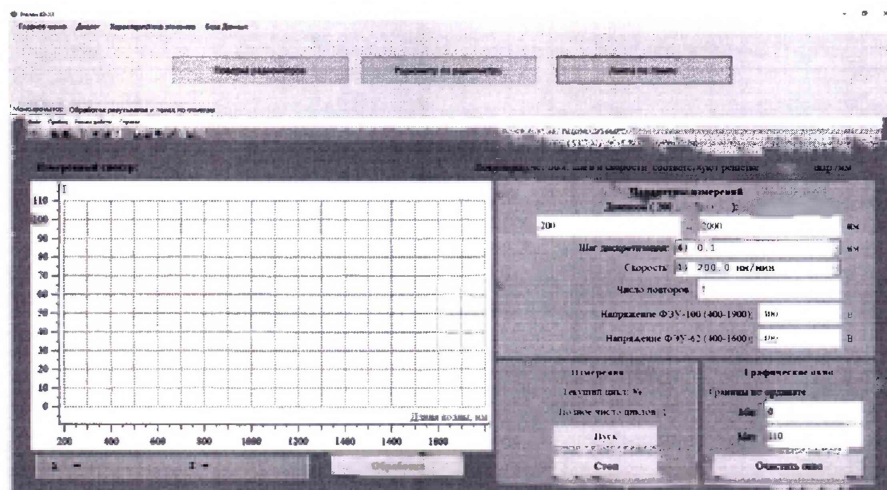


Рисунок 2 - Вкладка «Радиометр по радиометру» основного окна ПО

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·м²).

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_{Σ} - 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_{δ} - суммарное СКО нестабильности комплекта.

8.3.3.2 Комплект считается выдержавшей этап испытаний, если суммарное среднеквадратическое отклонение результатов сличений с государственным первичным эталоном S_{Σ} 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 ² | | от 10 до 10 ³ |
| 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