

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по производству  
ФГУП «ВНИИОФИ»



Р.А. Родин

«2» апреля 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Комплект аппаратуры энергетической яркости, включающий  
аппаратуру поверки средств измерений параметров ультрафиолетовых  
пеленгаторов, в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм  
транспортируемый**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 028.М7-18**

Главный метролог  
ФГУП «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода

« » апреля 2018 г.

Москва  
2018 г.

## 1 Введение

Настоящая методика поверки распространяется на комплект аппаратуры энергетической яркости, включающего аппаратуру поверки средств измерений параметров ультрафиолетовых пеленгаторов в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм транспортируемый (далее – комплект).

Комплект предназначен для поверки средств измерений энергетической яркости (далее – ЭЯ) в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм и поверки СИ ПУФП.

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	Расчет спектрального диапазона	8.3.1	Да	Да
5	Расчет диапазона измерений ЭЯ	8.3.2	Да	Да
6	Расчет пределов допускаемой относительной погрешности измерений ЭЯ, включая СИ ПУФП	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	Диапазон значений ЭЯ - $10^{-2} - 2 \cdot 10^3$ 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 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, 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**

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

8.2.1 Опробование источников излучения (далее – ИИ) не указаны во вспомогательных средствах поверки

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.

8.2.1.3 Опробование радиометров.



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

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

8.2.2 Комплект считается выдержавшим этап испытаний, если на индикаторе измерительного прибора отображается измеренное значение.

### **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 волны спектро радиометра из состава комплекта.

8.3.1.1 При проверке стабильности лампы типа ДДС-30 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.

8.3.1.5 При проверке точности установки длин волн спектро радиометра установить на компараторе комплекта ртутный источник УФ излучения - лампу ДРГС-12 из состава

ГЭТ 84-2015 и обеспечить заполнение УФ излучением входной диафрагмы спектро радиометра.

8.3.1.6 Запустить ПО, убедившись в подключении спектро радиометра к компьютеру по наличию пиктограммы зеленого цвета в правом нижнем углу ПО.

8.3.1.7 Измерить 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 спектро радиометра.

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

8.3.1.10 При проверки спектрального диапазона комплекта необходимо измерить сигнал фотоприемника  $I_i(\lambda)$  на длине волны  $\lambda$  в диапазоне длин волн от 200 до 400 нм с шагом 10 нм.

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

4.8.3.12 Определить значение интегральной суммы  $I_i$  в диапазоне длин волн от 200 до 400 нм с шагом 10 нм по формуле 3:

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

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 ЭЯ - 10 Вт/(ср·м<sup>2</sup>)

8.3.1.13 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**

Определение диапазона измерений ЭЯ комплекта, включая аппаратуру поверки СИ ПУФП, проводят с использованием эталонной лампы ДДС-30 и эталонных УФ радиометров в составе ГЭТ 84-2015.

Запустить ПО. Выбрать вкладку «Радиометр по радиометру» или «Лампа по лампе» (см. рисунок 1).

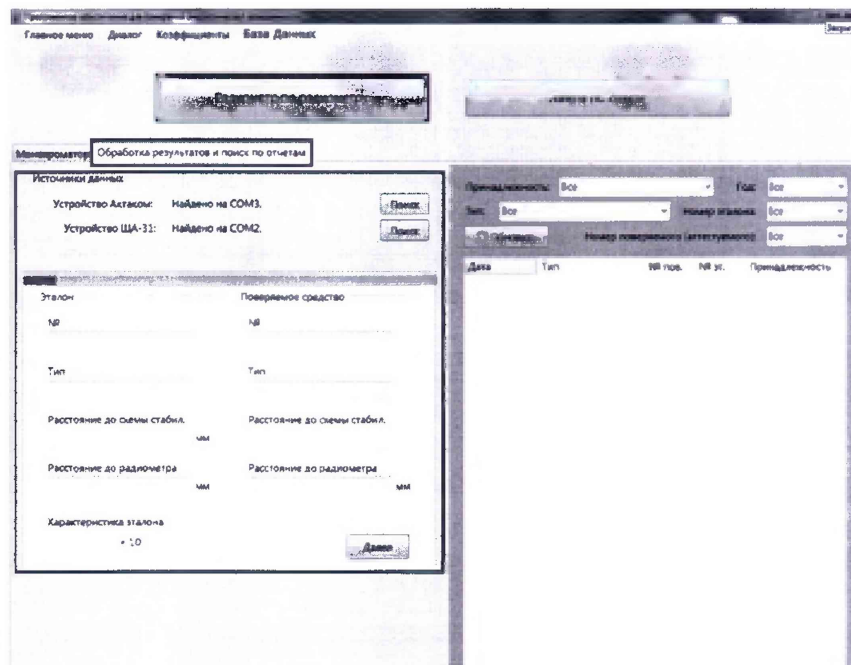


Рисунок 1 - Вкладка «Радиометр по радиометру»/«Лампа по лампе» основного окна ПО

8.3.2.1 Проверка диапазона измерений ЭЯ комплекта проводится с использованием эталонного УФ радиометра из состава ГЭТ 84-2015.

Установить источник излучения на оптический модуль комплекта так, чтобы изображение источника УФ излучения фокусировалось на входной щели спектрометрического комплекта и измерить сигнал фотоприемника  $I_i(\lambda)$  на длине волны  $\lambda$  в диапазоне длин волн от 200 до 400 нм с шагом 10 нм.

Установить перед входной щелью спектрометрического комплекта отрезающий фильтр из состава ГЭТ 84-2015, измерить сигнал фотоприемника  $J_i(\lambda)$ , соответствующий рассеянному излучению и определить значение интегральной суммы сигналов  $L_{i0} = I_i(\lambda) - J_i(\lambda)$  по длинам волн в диапазоне от 200 до 400 нм с шагом 10 нм по формуле (2).

Установить на компараторе комплекта на фиксированном расстоянии от источника УФ излучения эталонный радиометр из состава ГЭТ 84-2015, определить ЭЯ  $L_0$  УФ излучения в диапазоне длин волн от 200 до 400 нм и СКО  $S_i$  отклонения измеренных значений интегральной суммы от результатов измерений ЭЯ эталонным радиометром по формуле (1).

С использованием эталонного радиометра установить значение ЭЯ –  $L_{max} = 1000 \text{ Вт/(ср} \cdot \text{м}^2)$ , соответствующее верхней границе динамического диапазона Государственного первичного эталона, и определить СКО  $S_{iMAX}$  отклонения измеренных значений интегральной суммы от результатов измерений ЭЯ по формуле (1).

С использованием эталонного радиометра установить значение ЭЯ –  $L_{min} = 10^{-2} \text{ Вт/(ср} \cdot \text{м}^2)$ , соответствующее нижней границе диапазона Государственного первичного эталона и определить СКО  $S_{iMIN}$  отклонения измеренных значений интегральной суммы от результатов измерений ЭЯ по формуле (1).

8.3.2.2 Проверка диапазона значений ЭЯ аппаратуры поверки СИ ПУФП.

Проверка диапазона значений ЭЯ аппаратуры поверки СИ ПУФП проводится с использованием эталонного УФ радиометра из состава ГЭТ 84-2015.

Установить эталонный источник излучения в составе аппаратуры поверки СИ ПУФП на оптический модуль так, чтобы обеспечить максимальное значение сигнала, пропорционального СПЭЯ, и измерить сигнал ПЗС матрицы  $I_i$  в диапазоне длин волн от 200 до 400 нм.



Установить перед входной диафрагмой ПЗС матрицы отрезающий фильтр из состава ГЭТ 84-2015, измерить сигнал ПЗС матрицы  $J_i$ , соответствующий рассеянному излучению, и определить разность сигналов ПЗС матрицы  $L_{i0} = I_i - J_i$ .

Установить эталонный радиометр из состава ГЭТ 84-2015 на оптический модуль аппаратуры поверки СИ ПУФП, определить значение ЭЯ  $L_0$  УФ излучения.

С использованием эталонного радиометра установить ЭЯ –  $L_{\max} = 2000 \text{ Вт/м}^2 \text{ ср}$ , измерить с использованием ПЗС-матрицы в составе аппаратуры поверки СИ ПУФП ЭЯ –  $L_{\max}$ .

С использованием эталонного радиометра установить уровень ЭЯ –  $L_{\min} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ Вт/м}^2 \text{ ср}$  и измерить с использованием ПЗС-матрицы в составе аппаратуры поверки СИ ПУФП ЭЯ –  $L_{\min}$ .

8.3.2.3 Комплект считается прошедшим операцию поверки, если в диапазоне длин волн от 200 до 400 нм диапазон измерений ЭЯ составляет  $5 \cdot 10^{-4}$  до  $2 \cdot 10^3 \text{ Вт/м}^2 \text{ ср}$ .

#### 8.3.4 Расчет пределов допускаемой относительной погрешности измерений ЭЯ, включая СИ ПУФП

При оценке погрешностей комплекта, включая аппаратуру поверки СИ ПУФП пределы допускаемой относительной погрешности  $\Delta_0$  рассчитывают по формуле 4:

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

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

$S_{\Sigma}^{TK}$  - суммарное СКО комплекта, включая аппаратуру поверки СИ ПУФП;

$\Theta_j$  - составляющие НСП комплекта, включая аппаратуру поверки СИ ПУФП;

$m$  - число составляющих НСП;

$S_I$  - суммарное СКО нестабильности комплекта, включая аппаратуру поверки СИ ПУФП.

При оценивании доверительных границ суммарной погрешности доверительные границы суммарной погрешности единицы величины  $\Delta_0$  вычисляют по формуле 5:

$$\Delta_0 = K_{\Sigma} S_{\Sigma}^{TK} \quad (5)$$

где  $K_{\Sigma}$  – коэффициент, определяемый доверительной вероятностью  $P$  и отношением случайных погрешностей и НСП;

4.10.2 Значение коэффициента  $K_{\Sigma}$  вычисляют по формуле 6:

$$K_{\Sigma} = \frac{t \cdot S_I + \theta_j}{S_I + S_{\theta}} \quad (6)$$

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

$S_{\theta}$  - среднее квадратическое отклонение неисключённой систематической погрешности рассчитывается по формуле 7:

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



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 комплекта, включая аппаратуру поверки СИ ПУФП, включает случайные и неисключенные систематические погрешности первичного эталона, погрешность передачи единиц от Государственного первичного эталона комплекту аппаратуры, а также нестабильность комплекта, включая аппаратуру поверки СИ ПУФП, выраженные в виде суммарного СКО.

$\Delta_0$  - предел допускаемой погрешности комплекта, включая аппаратуру поверки СИ ПУФП ( $\Delta_0 \leq 10\%$ );

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

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

$S_1$  - суммарное СКО нестабильности транспортируемых комплектов единиц СПЭЯ, СПСИ, СПЭО, ЭО и ЭЯ, включая аппаратуру поверки СИ ПУФП.

Суммарное СКО нестабильности комплекта, включая аппаратуру поверки СИ ПУФП определяется нестабильностью излучателей в составе эталона ВЭ-ХХ при использовании детекторной стабилизации и рассчитывается по формуле (1).

Комплект, включая аппаратуру поверки СИ ПУФП, считать прошедшими испытания, если пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений ЭЯ  $\Delta_0$ , %, не превышает  $10^{-1}$ .

## **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, включающего аппаратуру поверки средств измерений параметров ультрафиолетовых пеленгаторов в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм транспортируемый»

### ПРОТОКОЛ

первичной / периодической поверки

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

**Средство измерений:** Комплект аппаратуры энергетической яркости, включающего  
(Наименование СИ, тип (если в состав СИ входит несколько автономных блоков

аппаратуру поверки средств измерений параметров ультрафиолетовых пеленгаторов в диапазоне длин 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\_028.М7-18 «Комплект аппаратуры энергетической яркости, включающего аппаратуру поверки средств измерений параметров ультрафиолетовых пеленгаторов 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
Спектральный диапазон, мкм		от 200 до 400
Диапазон ЭЯ, Вт/(м <sup>2</sup> ·ср)		от 10 <sup>-2</sup> до 2·10 <sup>3</sup>
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений ЭЯ, включая СИ ПУФП, %, не более		±10

**Рекомендации** \_\_\_\_\_

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

**Исполнители:** \_\_\_\_\_

подписи, ФИО, должность