



УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
ФГУП «ВНИИОФИ»

  
Н.П. Муравская  
«24» апреля 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

## Приемники оптического излучения ПОИ-8, ПОИ-9

Методика поверки

МП 021.Ф2-17

Главный метролог  
ФГУП «ВНИИОФИ»

  
С.Н. Негода  
« 24 » апреля 2017 г.

Москва  
2017 г.

## 1 Введение

Настоящая методика распространяется на приемники оптического излучения ПОИ-8 с заводским номером ПИ-8 №05 и ПОИ-9 с заводским номером ПИ-9 №07, предназначенные для преобразования оптического излучения в электрический сигнал, и устанавливает операции при проведении их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками– 1 год.

В тексте приняты следующие сокращения:

|     |  |
|-----|--|
| СИ  | - средство измерений;  |
| ПОИ | - приемник оптического излучения;  |
| ГВЭ | - Государственный вторичный эталон единиц средней мощности и энергии лазерного излучения в диапазоне длин волн от 0,3 до 12,0 мкм 2.1.ZZA.0060.2015; |
| НСП | - неисключенная систематическая погрешность;   |
| СКО | - среднее квадратическое отклонение.   |

## 2 Операции и средства поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции   | Номер пункта методики | Обязательность выполнения операции |                           |
|---|-----------------------|------------------------------------|---------------------------|
|   |                       | При первичной поверке              | При периодической поверке |
| 1. Внешний осмотр   | 7.1                   | Да                                 | Да                        |
| 2. Опробование  | 7.2                   | Да                                 | Да                        |
| 3. Проверка диапазона измерений мощности оптического излучения, определение коэффициента преобразования и расчет пределов основной относительной погрешности измерений мощности приемника оптического излучения | 7.3.1-7.3.8           | Да                                 | Да                        |
| 4. Проверка диапазона измерений энергии оптического излучения, определение коэффициента преобразования и расчет пределов основной относительной погрешности измерений энергии приемника оптического излучения   | 7.4.1-7.4.8           | Да                                 | Да                        |

2.2 Поверка прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, приёмник оптического излучения признают не прошедшим поверку.

2.3 Поверку осуществляет 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 нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки | Основные технические и (или) метрологические характеристики   |
|-----------------------|--|---|
| 1                     | Государственный вторичный эталон единиц средней мощности и энергии лазерного излучения в диапазоне длин волн от 0,3 до 12,0 мкм 2.1.ZZA.0060.2015, ГОСТ 8.275-2015   | Длины волн, мкм - 0,532; 1,064 и 10,6; диапазон измерений мощности - от 0,01 до 2 Вт; диапазон измерений энергии - от 0,01 до 2 Дж; суммарная погрешность эталона при передаче единицы средней мощности (энергии) лазерного излучения не превышает 0,15 % |
| 2                     | Нановольтметр/микроомметр 34420А.  | Пределы измерений: 1 мВ; 10 мВ; 100 мВ, 1 В, 10 В, 100 В. Тестовый ток: от 5 мкА до 10 мА<br>Предел основной относительной погрешности измерения напряжений и тока $\pm 0,005$ %.   |

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, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых анализаторов с требуемой точностью.

#### 4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению измерений при поверке допускают лиц из числа инженерно-технического состава, имеющих квалификацию поверителя по специальности «Поверка средств оптико-физических измерений» и/или «Поверка и калибровка средств измерений параметров лазерного излучения», специально обученных работе с лазерами согласно «Санитарным нормам и правилам устройства и эксплуатации лазеров № 5804-91», и работе с электроустановками напряжением свыше 1000 В, аттестованных и имеющих необходимую квалификационную группу в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭ), утвержденные Приказом Минэнерго России от 13.01.2003 № 6 и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТБ), утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты от 24 июля 2013 г. № 328н, изучивших руководство по эксплуатации на ПОИ-8 и ПОИ-9.

## 5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования, установленные ГОСТ 12.1.019-2009, ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭ), «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПТБ), эксплуатационной документацией на ПОИ-8 и ПОИ-9.

5.2 При выполнении поверки должны соблюдаться требования безопасности при работе с лазерным излучением, указанные в «Санитарных нормах и правилах устройства и эксплуатации лазеров № 5804-91».

5.3 При выполнении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ Р 12.1.031-2010;

5.4 Помещение, в котором проводится поверка, должно быть аттестовано и соответствовать требованиям пожарной безопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования».

## 6 Условия проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены нормальные условия применения:

|  |             |
|--|-------------|
| - температура окружающего воздуха, °С                                    | 21 ± 2      |
| - относительная влажность воздуха, не более, %                           | 80          |
| - атмосферное давление, кПа  | 100 ± 4     |
| - напряжение питающей сети, В  | 220,0 ± 4,4 |
|  | 380,0 ± 7,6 |
| - частота питающей сети, Гц  | 50 ± 1      |
| - отсутствие внешних электрических и магнитных полей (кроме земного);    |             |
| - средства измерения и измерительные приборы размещают не ближе 1,5 м от |             |

обогревательных приборов.

## 7 Подготовка к поверке

7.1 Ознакомиться с руководством по эксплуатации на приемники оптического излучения ПОИ-8, ПОИ-9, с документацией на средства поверки.

7.2 Подготовить приемник оптического излучения к работе в соответствии с его руководством по эксплуатации.

## 8 Проведение поверки

### 8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Проверку проводят визуально. Проверяют укомплектованность составными частями и документацией в соответствии руководством по эксплуатации, отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия.

8.1.2 Приёмник оптического излучения ПОИ-8 (ПОИ-9) (далее по тексту ПОИ) считается прошедшим операцию поверки, если он укомплектован документацией в соответствии руководством по эксплуатации, а его составные части не имеют механических повреждений и дефектов покрытия..

### 8.2 Опробование

8.2.1 ГВЭ включают в соответствии с его Правилами содержания и применения;

8.2.2 Устанавливают ПОИ на место поверяемого средства измерений, выводы приёмника подключают к нановольтметру/микроомметру 34420А (в соответствии с руководством по эксплуатации на ПОИ-8, ПОИ-9). 34420А используется для измерений напряжений  $U_i$  с ПОИ;

8.2.3 Включают 34420А в соответствии с его руководством по эксплуатации;

8.2.4 Включают лазер из состава ГВЭ на длине волны 0,532 мкм;

8.2.5 Открывают затвор-шторку ГВЭ. ПОИ юстируется таким образом, чтобы излучение с длиной волны 0,532 мкм попадало в центр его входного окна;

8.2.6 Регистрируют на 34420А значение напряжения;

8.2.7 Закрывают затвор-шторку ГВЭ.

ПОИ считается прошедшим опробование, если значение напряжения на 34420А отлично от значений в отсутствии лазерного излучения.

### 8.3 Определение метрологических характеристик

**8.3.1 Проверка диапазона измерений мощности оптического излучения, определение коэффициента преобразования и расчет пределов основной относительной погрешности измерений мощности приемника оптического излучения.**

8.3.1.1 Проводят по 5 передач единицы мощности лазерного излучения в точках диапазона  $10^{-4}$ ;  $10^{-3}$ ;  $10^{-2}$ ;  $10^{-1}$ ; 1,0 Вт в соответствии с правилами содержания и применения ГВЭ. Для точек  $10^{-3}$ ;  $10^{-4}$  Вт используют калиброванный ослабитель лазерного излучения из состава Государственного первичного эталона единицы средней мощности лазерного излучения ГЭТ 28-2016.

8.3.1.2 Результатом передачи единицы мощности лазерного излучения является значение коэффициента преобразования ПОИ в точках диапазона  $10^{-4}$ ;  $10^{-3}$ ;  $10^{-2}$ ;  $10^{-1}$ ; 1,0 Вт –

$$S_{\text{ПОИ}} \text{ В/Вт}, S_{\text{ПОИ}} = \frac{\bar{U}}{\bar{P}_{\text{ГВЭ}}}, \bar{P}_{\text{ГВЭ}} - \text{средняя мощность, воспроизводимая на ГВЭ}, \bar{U} = \frac{\sum_{i=1}^5 U_i}{5}.$$

8.3.1.3 Вычисляют предел допускаемой относительной погрешности измерений мощности  $\Delta_{\text{ПОИ}}$  на ПОИ по формуле:

$$\Delta_{\text{ПОИ}} = 2 \sqrt{\frac{\theta_{\text{ПОИ}}^2}{3} + \sigma_{\text{ПОИ}}^2 + S_{\Sigma\text{ГВЭ}}^2 + S_{\text{ПГВЭ}}^2}, \quad (1)$$

где  $\theta_{\text{ПОИ}}$  - НСП ПОИ, вычисляемая из соотношения:

$$\theta_{\text{ПОИ}} = \left| \frac{\bar{P}_{\text{ГВЭ}} - \bar{P}_{\text{ПОИ}}}{\bar{P}_{\text{ГВЭ}}} \right| \cdot 100\%, \text{ где } \bar{P}_{\text{ПОИ}} - \text{средняя мощность на ПОИ, получаемая из}$$

$$\text{соотношения } \bar{P}_{\text{ПОИ}} = \frac{\bar{U}}{S_{\text{ПОИ}}},$$

$\sigma_{\text{ПОИ}}$  - СКО измерений на ПОИ-8, получаемое из соотношения:

$$\sigma_{\text{ПОИ}} = \frac{\bar{P}_{\text{ГВЭ}}}{\bar{P}_{\text{ПОИ}}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_{\text{ПОИ}i} / P_{\text{ГВЭ}i} - \bar{P}_{\text{ПОИ}} / \bar{P}_{\text{ГВЭ}})^2}{n(n-1)}} \cdot 100\%;$$

$n = 5$ .

$S_{\Sigma\text{ГВЭ}}$  - суммарная погрешность ГВЭ, выраженная в виде СКО, указанная в паспорте на ГВЭ;

$S_{\text{ПГВЭ}}$  – погрешность передачи единицы мощности поверяемому ПОИ, указанная в паспорте на ГВЭ.

8.3.1.4 На ГВЭ устанавливают длину волны лазерного излучения 1,064 мкм.

8.3.1.5 Открывают затвор-шторку ГВЭ. ПОИ юстируется таким образом, чтобы излучение с длиной волны 1,064 мкм попадало в центр его входного окна.

8.3.1.6 Операции по п.п. 8.3.1.1. -8.3.1.3 настоящего раздела повторяют для длины волны лазерного излучения 1,064 мкм в точках диапазона  $10^{-4}$ ;  $10^{-3}$ ;  $10^{-2}$ ;  $10^{-1}$ ; 1,0 Вт.

8.3.1.7 ГВЭ выключают в соответствии с его Правилами содержания и применения.

8.3.1.8 Приёмник оптического излучения ПОИ считается прошедшим операцию поверки, если значение  $\Delta_{\text{ПОИ}}$  не превышает 1 %.

### 8.3.2 Проверка диапазона измерений энергии оптического излучения, определение коэффициента преобразования и расчет пределов основной относительной погрешности измерений энергии приемника оптического излучения.

8.3.2.1 Проводят по 5 передач единицы энергии лазерного излучения в точках диапазона  $10^{-4}$ ;  $10^{-3}$ ;  $10^{-2}$ ;  $10^{-1}$ ; 1,0 Дж в соответствии с правилами содержания и применения ГВЭ. Для точек  $10^{-3}$ ;  $10^{-4}$  Дж используют калиброванный ослабитель лазерного излучения из состава Государственного первичного эталона единицы средней мощности лазерного излучения ГЭТ 28-2016.

8.3.2.2 Результатом передачи единицы энергии лазерного излучения является значение коэффициента преобразования ПОИ в точках диапазона  $10^{-4}$ ;  $10^{-3}$ ;  $10^{-2}$ ;  $10^{-1}$ ; 1,0 Дж –

$$S_{\text{ПОИ}} \text{ В/Дж}, S_{\text{ПОИ}} = \frac{\bar{U}}{\bar{Q}_{\text{ГВЭ}}}, \bar{Q}_{\text{ГВЭ}} - \text{энергия, воспроизводимая на ГВЭ}, \bar{U} = \frac{\sum_{i=1}^5 U_i}{5}.$$

8.3.2.3 Вычисляют предел допускаемой относительной погрешности измерений энергии  $\Delta_{\text{ПОИ}}$  на ПОИ по формуле:

$$\Delta_{\text{ПОИ}} = 2\sqrt{\frac{\theta_{\text{ПОИ}}^2}{3} + \sigma_{\text{ПОИ}}^2 + S_{\Sigma\text{ГВЭ}}^2 + S_{\text{ПГВЭ}}^2}, \quad (2)$$

где  $\theta_{\text{ПОИ}}$  - неисключенная систематическая погрешность ПОИ, вычисляемая из соотношения:

$$\theta_{\text{ПОИ}} = \left| \frac{\bar{Q}_{\text{ГВЭ}} - \bar{Q}_{\text{ПОИ}}}{\bar{Q}_{\text{ГВЭ}}} \right| \cdot 100\%, \text{ где } \bar{Q}_{\text{ГВЭ}} - \text{средняя энергия по пяти импульсам,}$$

воспроизводимая на ГВЭ,  $\bar{Q}_{\text{ПОИ}}$  - средняя энергия на ПОИ по пяти импульсам, получаемая из соотношения  $\bar{Q}_{\text{ПОИ}} = \frac{\bar{U}}{S_{\text{ПОИ}}}$ .

$\sigma_{\text{ПОИ}}$  - среднее квадратическое отклонение измерений энергии на ПОИ, получаемое из соотношения:

$$\sigma_{\text{ПОИ}} = \frac{\bar{P}_{\text{ГВЭ}}}{\bar{P}_{\text{ПОИ}}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_{\text{ПОИ}i} / P_{\text{ГВЭ}i} - \bar{P}_{\text{ПОИ}} / \bar{P}_{\text{ГВЭ}})^2}{n(n-1)}} \cdot 100\%. \quad n = 5.$$

$S_{\Sigma\text{ГВЭ}}$  - суммарная погрешность ГВЭ, выраженная в виде СКО, указанная в паспорте на ГВЭ;

$S_{\text{ПГВЭ}}$  – погрешность передачи единицы энергии поверяемому ПОИ, указанная в паспорте на ГВЭ.

8.3.2.4 На ГВЭ устанавливают длину волны лазерного излучения 1,064 мкм.

8.3.2.5 Открывают затвор-шторку ГВЭ. ПОИ юстируется таким образом, чтобы излучение с длиной волны 1,064 мкм попадало в центр его входного окна.

8.3.2.6 Операции по п.п. 8.3.2.1– 8.3.2.3 настоящего раздела повторяют для длины волны лазерного излучения 1,064 мкм в точках диапазона  $10^{-4}$ ;  $10^{-3}$ ;  $10^{-2}$ ;  $10^{-1}$ ; 1,0 Дж.

8.3.2.7 ГВЭ выключается в соответствии с его Правилами содержания и применения.

8.3.2.8 Приёмник оптического излучения ПОИ считается прошедшим операцию проверки, если значение  $\Delta_{\text{ПОИ}}$  не превышает 1 %.

## 9 Оформление результатов поверки

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

9.2 Приемники оптического излучения, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них выдаётся свидетельство о поверке установленной формы с указанием полученных по п. 8.3 фактических значений метрологических характеристик приемников оптического излучения 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 приемники оптического излучения допускают к эксплуатации.

9.3 Приемники оптического излучения, прошедшие поверку с отрицательным результатом признаются непригодными, не допускаются к применению и на них выдается извещение о непригодности с указанием причин. Свидетельство о предыдущей поверке и знак поверки аннулируют и выписывают «Извещение о непригодности» с указанием причин в соответствии с требованиями Приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015г.

Начальник лаборатории ФГУП "ВНИИОФИ"

Москалюк С.А.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
**к Методике поверки МП 021.Ф2-17**  
**«Приемники оптического излучения ПОИ-8, ПОИ-9»**

**ПРОТОКОЛ**

**первичной / периодической поверки**

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

**Средство измерений:** Приемник оптического излучения

(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 «ГСИ. Приемники оптического излучения ПОИ-8, ПОИ-9. Методика поверки 021.Ф2-17», утвержденной ФГУП «ВНИИОФИ» «24» апреля 2017 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)

- |                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| – температура окружающего воздуха, °С | от 5 до 40   |
| – относительная влажность, %          | от 30 до 80  |
| – атмосферное давление, кПа           | от 96 до 104 |

**Получены результаты поверки метрологических характеристик:**

| Характеристика | Результат | Требования методики поверки |
|----------------|-----------|-----------------------------|
|                |           |                             |
|                |           |                             |
|                |           |                             |
|                |           |                             |

**Рекомендации** \_\_\_\_\_

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

**Исполнители:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ подписи, ФИО, должность