




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 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 поверки, 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