

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
ФГУП «ВНИИОФИ»



  
И.С. Филимонов


«05» 03 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Рефлектометры инфракрасные «РИ-К»**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 006.М4-20**

Главный метролог  
ФГУП «ВНИИОФИ»

  
С.Н. Негода  
«07» 03 2020 г.

Главный научный сотрудник  
ФГУП «ВНИИОФИ»

  
Крутиков В.Н.  
«04» 03 2020 г.

Москва  
2020 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ.....	3
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	3
3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	5
5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	5
6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	6
7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	6
9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	15
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	16

## **1 ВВЕДЕНИЕ**

**1.1** Настоящая методика поверки распространяется на рефлектометры инфракрасные «РИ-К» (далее по тексту - рефлектометры), предназначенные для измерения интегрального коэффициента полного диффузного отражения непрозрачных материалов и покрытий без исключения зеркальной составляющей излучения модели черного тела при температуре 70 °С относительным методом с помощью мер сравнения в диапазоне длин волн от 3 до 20 мкм и определяет порядок, методы и средства проведения первичной и периодической поверок.

Поверка проводится при вводе рефлектометра в эксплуатацию и в процессе эксплуатации.

**1.2** Интервал между поверками – 1 год.

## **2 ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ**

РМГ 51-2002 - Государственная система обеспечения единства измерений. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения.

ГОСТ Р 8.736-2011 - Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения.

ГОСТ 15150-69 - Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 8.395-80 - Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования.

«Правила устройства электроустановок» (ПУЭ), утверждены Минэнерго РФ №204 от 08.07.2002 г.

«Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП), утверждены Минэнерго России №6 от 13.01.03г.

Приказ Минтруда «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» №328н от 24.07.2013г.

ГОСТ 12.1.004-91 - Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.4.009-83 - Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.

ГОСТ 12.2.003-91 - Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.005-88 - Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

«Государственная поверочная схема для средств измерений спектральных, интегральных, редуцированных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм», утвержденная приказом Росстандарта № 2517 от 27.11.2018.

Р 50.2.077-2014 - Государственная система обеспечения единства измерений. Испытания средств измерений в целях утверждения типа. Проверка защиты программного обеспечения

## **3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ**

**3.1** При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта Методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	9.1	Да	Да
Опробование	9.2	Да	Да
Проверка идентификации программного обеспечения	9.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик	9.4		
Определение значений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей набора мер сравнения, входящего в состав рефлектометра, при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С	9.4.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей набора мер сравнения, входящего в состав рефлектометра, при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С	9.4.2	Да	Да
Определение диапазона измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С	9.4.3	Да	Да
Определение воспроизводимости измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С	9.4.4	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С	9.4.5	Да	Да

3.2 При получении отрицательных результатов при проведении хотя бы одной

операции поверка прекращается.

3.3 Поверку средств измерений осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

#### 4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть использованы средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
9.4.1	Государственный первичный эталон единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм, ГЭТ 156-2015 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений спектральных, интегральных, редуцированных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм, утвержденной приказом Росстандарта № 2517 от 27.11.2018 г. (далее – ГПЭ) - диапазон воспроизведения спектрального коэффициента диффузного отражения (СКДО) от 3 до 20 мкм; - расширенная неопределенность воспроизведения спектрального коэффициента диффузного отражения в диапазоне длин волн не превышает 0,053 в диапазоне длин волн от 2,0 до 20,0 мкм при коэффициенте охвата $k = 2,576$ и доверительной вероятности $P = 0,99$ .
9.4.2 – 9.4.5	Рабочий эталон единицы интегрального коэффициента диффузного отражения в диапазоне значений от 0,10 до 0,97 в диапазоне длин волн от 3 до 20 мкм, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений спектральных, интегральных, редуцированных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм, утвержденной приказом Росстандарта № 2517 от 27.11.2018 г. (далее – рабочий эталон) - диапазон длин волн: от 3 до 20 мкм; - диапазон значений интегрального коэффициента полного диффузного отражения: от 0,10 до 0,97; - расширенная неопределенность воспроизведения интегрального коэффициента полного диффузного отражения набора мер без исключения зеркальной составляющей для спектрального распределения излучения модели черного тела при температуре 70 °С в диапазоне длин волн от 3 до 20 мкм составляет 0,048 в абсолютных единицах при коэффициенте охвата $k = 2$ и доверительной вероятности $P = 0,95$ .

4.2 Средства поверки, указанные в таблице 2, должны быть аттестованы (поверены) в установленном порядке. Допускается применение других средств поверки, не приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых рефлектометров с требуемой точностью.

## **5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

5.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений, изучившие настоящую методику поверки, Руководство по эксплуатации рефлектометров, имеющие квалификационную группу не ниже III в соответствии с правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанных в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.13 № 328Н.

## **6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

6.1 При проведении поверки следует руководствоваться следующими документами ПУЭ, ПТЭЭП и приказом Минтруда №328н.

6.2 Помещение, в котором проводится поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

6.3 Оборудование, применяемое при поверке, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91. Воздух рабочей зоны должен соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88 при температуре помещения, соответствующей условиям испытаний для легких физических работ.

## **7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

7.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность, % от 20 до 70;
- атмосферное давление, кПа от 96 до 106;
- напряжение питающей сети, В 220 ± 20
- частота питающей сети, Гц 50,0 ± 0,5

7.2 В помещении, где проводится поверка, содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150-69.

7.3 В помещении, где проводится поверка, должны соответствовать ГОСТ 8.395-80 механические вибрации, посторонние источники электро-магнитного излучения, а также постоянные и переменные электрические и магнитные поля.

7.4 Необходимо избегать длительного воздействия на рефлектометры прямых солнечных лучей, так как это может привести к выходу из строя жидкокристаллического дисплея.

## **8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

8.1 Изучите Руководство по эксплуатации рефлектометров.

8.2 Выдержите рефлектометр и вспомогательное оборудование из его состава в условиях, указанных в п. 7.1 настоящей методики поверки не менее 5 часов.

8.3 Включите установку для воспроизведения и передачи единицы величины СКДО в спектральном диапазоне от 2,0 до 20,0 мкм на основе ИК Фурье-спектрометра «SPECTRUM GX OPTICA» с приставкой «Mid-IR IntegratIR» из состава ГПЭ.

8.4 Прогрейте установку в течение 30 минут.

8.5 Зарядите аккумулятор рефлектометра.

8.6 Установите рефлектометр на рабочем месте и включите тумблер питания.

8.7 Снимите с рефлектометра защитный колпачок и протрите апертуру измерительного отверстия сухой безворсовой тканью.

## 9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 9.1 Внешний осмотр

9.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- отсутствие видимых механических повреждений;
- отсутствие царапин и потертостей на поверхности мер сравнения из состава рефлектометра;
- исправность кабелей и разъемов рефлектометра;
- наличие маркировки (наименование или товарный знак завода-изготовителя, тип и заводской номер рефлектометра);
- соответствие комплектности, указанной в паспорте рефлектометра.

9.1.2 Рефлектометры считаются прошедшими операцию поверки, если они соответствуют требованиям вышеперечисленных операций.

### 9.2 Опробование

9.2.1 Включите рефлектометр в соответствии с п.п. 8.5 – 8.6.

9.2.2 Убедитесь, что на встроенном ЖК экране дисплея появилась заставка в виде логотипа приведенного на рисунке 1.



Рисунок 1

9.2.3 Для перехода в главное меню в соответствии с рисунком 2 осуществите нажатие на ЖК-экране рефлектометра, что позволит убедиться в его работоспособности.

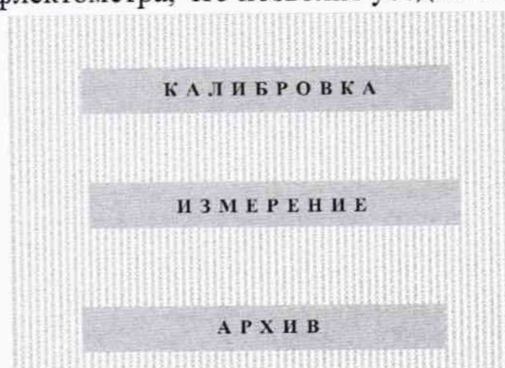


Рисунок 2

9.2.4 Рефлектометры считаются прошедшими операцию поверки, если выполняются операции пп. 9.2.1 – 9.2.3.

### 9.3 Проверка идентификации программного обеспечения

9.3.1 Информация о программном наименовании и версии программного обеспечения отображается на стартовой заставке рефлектометров при включении.

9.3.2 Рефлектометры считаются прошедшими операцию поверки, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Рефлектометр инфракрасный РИ-К
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.5
Цифровой идентификатор ПО	-

#### 9.4 Определение метрологических характеристик

9.4.1 Определение значений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей набора мер сравнения, входящего в состав рефлектометра, при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С

9.4.1.1 Запустите на ПК программу «Spectrum» установки для воспроизведения и передачи единицы величины СКДО в спектральном диапазоне от 2,0 до 20,0 мкм на основе ИК Фурье-спектрометра «SPECTRUM GX OPTICA» с приставкой «Mid-IR IntegratIR» (далее по тексту – установки).

9.4.1.2 Установите на порт установки 1 меру сравнения Т-1 из состава рефлектометра, в соответствии с рисунком 3.

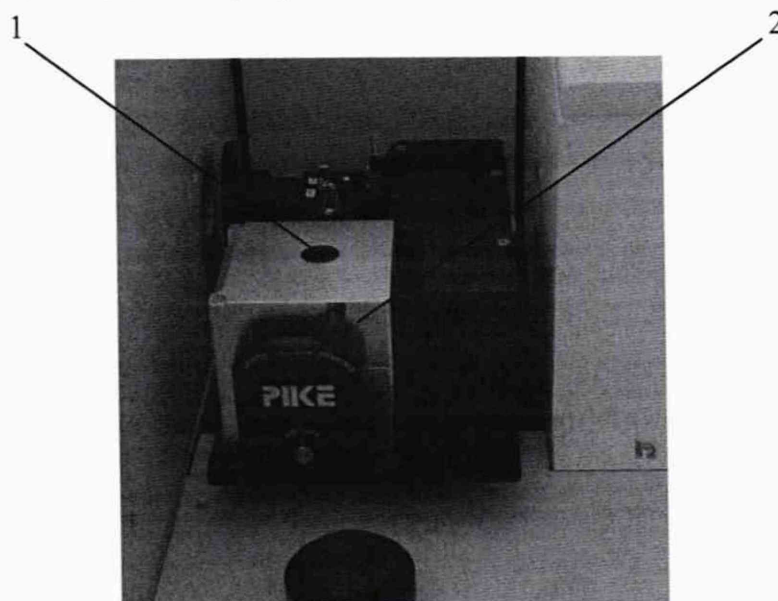


Рисунок 3 - Внешний вид приставки «Mid-IR IntegratIR», установленной в кюветном отделении установки

1 - порт установки меры сравнения, 2 – рычаг поворотного зеркала приставки

9.4.1.3 Рычаг поворотного зеркала приставки 2, показанный на рисунке 3, установите в положение «Background».

9.4.1.4 В пункте меню программы «Instrument» выберите режим «Scan Background».

9.4.1.5 Установите диапазон сканирования от 500 до 3333 см<sup>-1</sup>, спектральное разрешение равное 16 см<sup>-1</sup>.

9.4.1.6 Запустите процесс сканирования фонового излучения нажатием кнопки «OK».



9.4.1.7 После окончания записи фонового излучения рычаг поворотного зеркала приставки 2 установите в положение «Sample».

9.4.1.8 В пункте меню программы «Instrument» выберите режим «Scan Sample».

9.4.1.9 В открывшемся окне программного обеспечения запишите наименование меры сравнения из состава рефлектометра и имя файла, в который будет произведена запись результата измерений.

9.4.1.10 Установите тип измеряемого спектра «Ratio», установите единицы измерения на графике – «%R».

9.4.1.11 Нажмите «ОК» для начала измерений. Результаты измерений автоматически будут занесены в файл, указанный в п. 9.4.1.9.

9.4.1.12 Повторите измерения по п.п. 9.4.1.2 - 9.4.1.11 пять раз со снятием и повторной установкой меры сравнения Т-1 из состава рефлектометра.

9.4.1.13 Повторите измерения по п.п. 9.4.1.1 – 9.4.1.12 для мер сравнения Т-2 – Т-5 из состава рефлектометра.

9.4.1.14 Рассчитайте по пять интегральных коэффициентов диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей для каждой меры сравнения (Т-1 – Т-5) из состава рефлектометра, при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С, используя пять результатов измерений спектрального коэффициента диффузного отражения (СКДО), полученных в п. 9.4.1.12, по формуле (1):

$$\rho_{\text{инт } i} = \frac{\sum \Phi(\lambda) \rho_{\text{Дм } i}(\lambda)}{\sum \Phi(\lambda)} \quad (1)$$

где  $\rho_{\text{Дм } i}(\lambda)$  -  $i$ -е измеренное значение СКДО меры сравнения из состава рефлектометра, полученное по п. 9.4.1.12, безразмерная величина;

$\Phi(\lambda)$  – относительное спектральное распределение энергии излучения модели черного тела при температуре 70 °С, приведенное в табличном виде в приложении А, безразмерная величина.

9.4.1.15 Рассчитайте средние арифметические значения интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей мер сравнения (Т-1 – Т-5) из состава рефлектометра, при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С по формуле (2):

$$\bar{\rho}_{\text{инт}} = \frac{1}{5} \sum_i^5 \rho_{\text{инт } i} \quad (2)$$

9.4.1.16 Рефлектометры считаются прошедшими операцию поверки, если интегральные коэффициенты диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей набора мер сравнения, входящего в состав рефлектометра, при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С  $\bar{\rho}_{\text{инт}}$  соответствует значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 - Интегральный коэффициент диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей набора мер сравнения, входящего в состав рефлектометра, при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С

Обозначение меры сравнения	Интегральный коэффициент диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей набора мер сравнения, входящего в состав рефлектометра, при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С, абс. ед.
Т-1	0,90 ± 0,10
Т-2	0,80 ± 0,10
Т-3	0,65 ± 0,10

Т-4	0,15 ± 0,10
Т-5	0,10 ± 0,05

**9.4.2 Определение абсолютной погрешности интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей набора мер сравнения, входящего в состав рефлектометра, при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С**

9.4.2.1 Рассчитайте среднее квадратическое отклонение среднего арифметического результата измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей мер сравнения (Т-1 – Т-5), из состава рефлектометра, при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С по формуле (3):

$$S(\bar{\rho}_{\text{инт}}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (\rho_{\text{инт } i} - \bar{\rho}_{\text{инт}})^2}{20}} \quad (3)$$

9.4.2.2 Определите неисключенную систематическую погрешность  $\theta_{\Sigma \text{ инт}}$  измерений по формуле (4):

$$\theta_{\Sigma \text{ инт}} = \pm \theta_{\text{ГПЭ}} \quad (4)$$

где  $\theta_{\text{ГПЭ}}$  – неисключенная систематическая погрешность, определяемая расширенной неопределенностью ГПЭ при измерении СКДО, указанной в паспорте ГПЭ.

Определите случайную погрешность измерений  $\epsilon_{\text{инт}}$  (без учета знака) по формуле (5):

$$\epsilon_{\text{инт}} = t \cdot S(\bar{\rho}_{\text{инт}}) \quad (5)$$

где  $t$  - коэффициент Стьюдента, который при  $n = 5$  и доверительной вероятности  $P = 0,95$  составляет 2,776;

Абсолютная погрешность измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей мер сравнения (Т-1 – Т-5), из состава рефлектометра, при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С определяют по формуле (6):

$$\Delta(\bar{\rho}_{\text{инт}}) = K_{\text{инт}} \cdot S_{\Sigma \text{ инт}} \quad (6)$$

где  $S_{\Sigma \text{ инт}}$  - среднее квадратическое отклонение суммы случайных и неисключенных систематических погрешностей измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей мер сравнения (Т-1 – Т-5), из состава рефлектометра, при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С, определяемое по формуле (7):

$$S_{\Sigma \text{ инт}} = \sqrt{\frac{\theta_{\Sigma \text{ инт}}^2}{3} + S^2(\bar{\rho}_{\text{инт}})} \quad (7)$$

$K_{\text{инт}}$  - коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей результата измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей мер сравнения (Т-1 – Т-5), из состава рефлектометра, при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С, рассчитываемый по формуле (8):

$$K_{\text{инт}} = \frac{\varepsilon_{\text{инт}} + \theta_{\Sigma \text{инт}}}{S(\bar{\rho}_{\text{инт}}) + \frac{\theta_{\Sigma \text{инт}}}{\sqrt{3}}} \quad (8)$$

9.4.2.3 За величину абсолютной погрешности интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей набора мер сравнения, входящего в состав рефлектометра, при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С принять максимальные значения для всех мер набора.

9.4.2.4 Рефлектометры считаются прошедшими операцию поверки, если абсолютная погрешность интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей набора мер сравнения, входящего в состав рефлектометра, при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С не превышает  $\pm 0,055$  абс. ед.

### 9.4.3 Определение диапазона измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С

9.4.3.1 Выберите в меню рефлектометра в соответствии с рисунком 2 пункт «КАЛИБРОВКА», после чего появится меню, соответствующее рисунку 4.

9.4.3.2 Прогрейте рефлектометр в течение 60 мин.

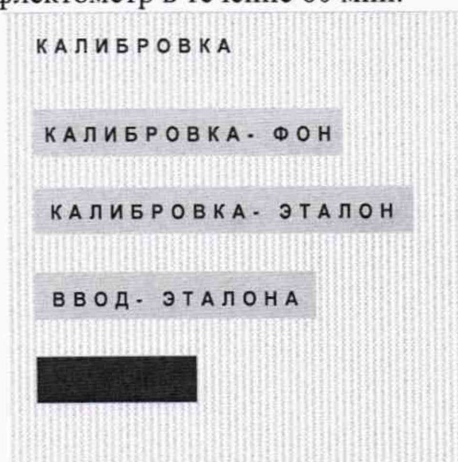


Рисунок 4

9.4.3.3 В меню «КАЛИБРОВКА» выберите пункт «КАЛИБРОВКА - ФОН».

9.4.3.4 Откройте измерительное отверстие рефлектометра.

9.4.3.5 Направьте рефлектометр на свободное пространство без источников теплового воздействия.

9.4.3.6 Нажмите кнопку «СТАРТ» на рукоятке рефлектометра.

9.4.3.7 Нажмите кнопку «ЗАПОМНИТЬ» на ЖК экране рефлектометра.

9.4.3.8 Нажмите на кнопку «ВЫХОД».

9.4.3.9 Нажмите на кнопку «ВВОД - ЭТАЛОНА» в меню, соответствующем рисунку 4, появится меню в соответствии с рисунком 5.



Рисунок 5

9.4.3.10 Введите значение интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей меры сравнения Т-1 из состава рефлектометра при облучении её излучением модели черного тела при температуре 70 С, полученное в п. 9.4.1.

9.4.3.11 Нажмите на кнопку «ЗАПОМНИТЬ».

9.4.3.12 Нажмите на кнопку «КАЛИБРОВКА - ЭТАЛОН» в меню на рисунке 4.

9.4.3.13 Приложите к измерительному отверстию рефлектометра меру сравнения Т-1, входящую в состав рефлектометра.

9.4.3.14 Подождите 1 минуту.

9.4.3.15 Нажмите на кнопку «СТАРТ» на корпусе рефлектометра.

9.4.3.16 Нажмите на кнопку «ЗАПОМНИТЬ» на ЖК экране прибора.

9.4.3.17 Снимите с измерительного отверстия рефлектометра меру сравнения Т-1 из состава рефлектометра.

9.4.3.18 Вернитесь в меню «КАЛИБРОВКА» нажатием клавиши «ВЫХОД».

9.4.3.19 Повторным нажатием клавиши «ВЫХОД» вернитесь в основное меню, соответствующее рисунку 2.

9.4.3.20 Нажмите на кнопку «ИЗМЕРЕНИЕ».

9.4.3.21 Плотно прижмите к измерительному отверстию рефлектометра эталонную меру Т-1 из состава рабочего эталона, соответствующую мере сравнения Т-1 из состава рефлектометра.

9.4.3.22 Подождите 1 минуту.

9.4.3.23 Нажмите на кнопку «СТАРТ» на ручке рефлектометра.

9.4.3.24 Снимите с измерительного отверстия рефлектометра эталонную меру Т-1 из состава рабочего эталона.

9.4.3.25 Повторите измерения по пп. 9.4.3.21 - 9.4.3.24 за исключением п. 9.4.3.22 пять раз с переустановкой эталонной меры Т-1 из состава рабочего эталона.

9.4.3.26 Повторите измерения по пп. 9.4.3.9 – 9.4.3.25 для всех мер сравнения (Т-2 – Т-5) из состава рефлектометра и соответствующих им эталонных мер (Т-2 – Т-5) из состава рабочего эталона.

9.4.3.27 Рассчитайте среднее арифметическое значение результатов измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей эталонных мер из состава рабочего эталона при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С по формуле (9):

$$\bar{\rho}_D = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \rho_{Di} \quad (9)$$

где  $\rho_{Di}$  – i-й результат измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей эталонной меры из состава рабочего эталона при облучении её излучением модели черного тела при температуре 70 °С, безразмерная величина.

9.4.3.28 Рефлектометры считаются прошедшими операцию поверки, если их диапазон измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С составляет от 0,10 до 0,95 абс. ед.

#### 9.4.4 Определение воспроизводимости измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С

9.4.4.1 Определите среднее квадратическое отклонение среднего арифметического результата измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей эталонных мер из состава рабочего эталона при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С по формуле (10):

$$S(\bar{\rho}_D) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (\rho_{Di} - \bar{\rho}_D)^2}{20}} \quad (10)$$

9.4.4.2 За воспроизводимость измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С примите максимальное значение среднего квадратического отклонения среднего арифметического для всех эталонных мер набора из состава рабочего эталона.

9.4.4.3 Рефлектометры считаются прошедшими операцию поверки, если их воспроизводимость измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С не превышает  $\pm 0,01$  абс. ед.

#### 9.4.5 Определение абсолютной погрешности измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С

9.4.5.1 Определите неисключенную систематическую погрешность  $\theta_\Sigma$  измерений путем суммирования неисключенных систематических погрешностей средств измерений, метода и погрешностей  $\theta_i$ , вызванных другими источниками по формуле (11):

$$\theta_\Sigma = \pm \sum_{i=1}^m |\theta_i| \quad (11)$$

где  $m$  - количество учитываемых неисключенных систематических погрешностей измерений, равное 2;

$\theta_1$  - неисключенная систематическая погрешность, определяемая расширенной неопределенностью воспроизведения интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей эталонной меры из состава рабочего эталона при облучении её излучением модели черного тела при температуре 70 °С, указанной в паспорте рабочего эталона.

$\theta_2$  - неисключенная систематическая погрешность, определяемая по формуле (12):

$$\theta_2 = \bar{\rho}_D - \rho_{D\text{эт}} \quad (12)$$

где  $\rho_{\text{Дэт}}$  – значение интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей эталонной меры из состава рабочего эталона при облучении её излучением модели черного тела при температуре 70 °С, указанное в сертификате калибровки набора мер.

Определите случайную погрешность измерений  $\varepsilon_{\text{Д}}$  (без учета знака) по формуле (13):

$$\varepsilon_{\text{Д}} = t \cdot S(\bar{\rho}_{\text{Д}}) \quad (13)$$

где  $t$  - коэффициент Стьюдента, который при  $n = 5$  и доверительной вероятности  $P = 0,95$  составляет 2,776.

Абсолютную погрешность измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей эталонных мер из состава рабочего эталона при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С (без учета знака) определите по формуле (14):

$$\Delta(\bar{\rho}_{\text{Д}}) = K_{\text{Д}} \cdot S_{\Sigma\rho} \quad (14)$$

где  $S_{\Sigma\rho}$  - среднее квадратическое отклонение суммы случайных и неисключенных систематических погрешностей измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей эталонных мер из состава рабочего эталона при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С, определяемое по формуле (15):

$$S_{\Sigma\rho} = \sqrt{\frac{\theta_{\Sigma}^2}{3} + S^2(\bar{\rho}_{\text{Д}})} \quad (15)$$

$K_{\text{Д}}$  - коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей эталонных мер из состава рабочего эталона при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С, рассчитываемый по формуле (16):

$$K_{\text{Д}} = \frac{\varepsilon_{\text{Д}} + \theta_{\Sigma}}{S(\bar{\rho}_{\text{Д}}) + \frac{\theta_{\Sigma}}{\sqrt{3}}} \quad (16)$$

9.4.5.2 За величину абсолютной погрешности измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С примите максимальное значение абсолютной погрешности измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей для всех эталонных мер набора при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С.

9.4.5.3 Рефлектометры считаются прошедшими операцию поверки, если их абсолютная погрешность измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С не превышает  $\pm 0,08$  абс. ед.

## 10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки заносятся в протокол (приложение Б).

10.2 Рефлектометры, прошедшие поверку с положительным результатом,

признаются годными и допускаются к применению. На них выдаётся свидетельство о поверке установленной формы с указанием полученных по пп. 9.4.1 - 9.4.5 фактических значений метрологических характеристик рефлектметров и наносится знак поверки (место нанесения указано в описании типа) согласно Приказу Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

10.2 Рефлектметры, прошедшие поверку с отрицательным результатом, признаются непригодными, не допускаются к применению и на них выписывают «Извещение о непригодности» с указанием причин в соответствии с требованиями Приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015 г.

Начальник лаборатории М-4-3  
ФГУП «ВНИИОФИ»

С.П. Морозова

Н.с. подразделения М-4  
ФГУП «ВНИИОФИ»

А.А. Ерикова

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

(обязательное)

**к «ГСИ. Рефлектометры инфракрасные «РИ-К»**

**Методике поверки МП 006.М4-20»**

Таблица А.1 – Относительное распределение спектральной плотности излучения модели черного тела при температуре 70 °С

Длина волны, мкм	Φ(λ), отн. ед.	Длина волны, мкм	Φ(λ), отн. ед.	Длина волны, мкм	Φ(λ), отн. ед.
3,0	0,021	8,8	0,996	14,6	0,552
3,2	0,037	9,0	0,990	14,8	0,538
3,4	0,059	9,2	0,983	15,0	0,524
3,6	0,089	9,4	0,974	15,2	0,510
3,8	0,125	9,6	0,963	15,4	0,496
4,0	0,168	9,8	0,951	15,6	0,483
4,2	0,216	10,0	0,937	15,8	0,470
4,4	0,270	10,2	0,923	16,0	0,457
4,6	0,327	10,4	0,907	16,2	0,445
4,8	0,386	10,6	0,891	16,4	0,433
5,0	0,447	10,8	0,875	16,6	0,421
5,2	0,507	11,0	0,858	16,8	0,410
5,4	0,566	11,2	0,841	17,0	0,399
5,6	0,623	11,4	0,823	17,2	0,388
5,8	0,676	11,6	0,805	17,4	0,378
6,0	0,726	11,8	0,787	17,6	0,368
6,2	0,773	12,0	0,769	17,8	0,358
6,4	0,815	12,2	0,751	18,0	0,349
6,6	0,852	12,4	0,734	18,2	0,339
6,8	0,885	12,6	0,716	18,4	0,330
7,0	0,913	12,8	0,698	18,6	0,322
7,2	0,937	13,0	0,681	18,8	0,313
7,4	0,957	13,2	0,664	19,0	0,305
7,6	0,973	13,4	0,647	19,2	0,297
7,8	0,985	13,6	0,631	19,4	0,289
8,0	0,993	13,8	0,614	19,6	0,282
8,2	0,998	14,0	0,598	19,8	0,275
8,4	1,000	14,2	0,583	20,0	0,267
8,6	0,999	14,4	0,567		



**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
(рекомендуемое)  
к «ГСИ. Рефлектометры инфракрасные «РИ-К»  
Методике поверки МП 006.М4-20»

**ПРОТОКОЛ №** \_\_\_\_\_ **от** \_\_\_\_\_  
**Поверки СИ**

*Общие данные о поверяемом средстве измерения:*

Наименование \_\_\_\_\_  
 Тип \_\_\_\_\_  
 Зав. № \_\_\_\_\_  
 Хранитель средства измерения \_\_\_\_\_  
 ИИН \_\_\_\_\_

*Метрологические характеристики:*

Единица \_\_\_\_\_  
 Размерность \_\_\_\_\_  
 Спектральный диапазон \_\_\_\_\_

*Условия измерений:*

- температура окружающего воздуха, °С
- относительная влажность воздуха, %
- атмосферное давление, кПа
- напряжение питающей сети, В
- частота питающей сети, Гц

*Результаты измерений.*

- Б.1 Внешний осмотр: \_\_\_\_\_  
 Б.2 Опробование: \_\_\_\_\_  
 Б.3 Подтверждение соответствия. \_\_\_\_\_  
 Б.4 Характеристики рефлектометра инфракрасного.

Таблица Б.1 - Результаты измерений интегральных коэффициентов диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей набора мер сравнения, входящего в состав рефлектометра, при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С

Обозначение меры сравнения	Интегральный коэффициент диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей набора мер сравнения, входящего в состав рефлектометра, при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С, абс. ед.	
	Результат	Требования методики поверки
Т-1		0,90 ± 0,10
Т-2		0,80 ± 0,10
Т-3		0,65 ± 0,10
Т-4		0,15 ± 0,10
Т-5		0,10 ± 0,05

Таблица Б.3 - Характеристики рефлектометра инфракрасного «РИ-К»

Характеристика	Результат	Требования методики поверки
Диапазон измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С, абс. ед.		от 0,10 до 0,95
Воспроизводимость измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С, абс. ед.		± 0,01
Абсолютная погрешность измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С, абс. ед.		± 0,08
Абсолютная погрешность интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей набора мер сравнения, входящего в состав рефлектометра, при облучении их излучением модели черного тела при температуре 70 °С, абс. ед.		± 0,055

Поверка проведена с применением \_\_\_\_\_

Поверено в соответствии с методикой поверки МП 006.М4-20 «ГСИ. Рефлектометры инфракрасные «РИ-К». Методика поверки», утвержденной ФГУП «ВНИИОФИ» 05 марта 2020 г.

По результатам поверки средство измерений признано соответствующим описанию утвержденного типа ГРСИ № \_\_\_\_\_.

Поверку проводил \_\_\_\_\_