

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
ФГУП «ВНИИОФИ»



И.С. Филимонов
«22» 01 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Рефлектометры солнечные «РС-К»

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 001.М4-20**

Главный метролог
ФГУП «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода
«22» 01 2020 г.

Главный научный сотрудник
ФГУП «ВНИИОФИ»

Крутиков В.Н.
«22» 01 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.....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	20

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на рефлектометры солнечные «РС-К» (далее по тексту - рефлектометры), предназначенные для измерения интегрального коэффициента полного диффузного отражения непрозрачных материалов и покрытий без исключения зеркальной составляющей при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0 (внеатмосферным солнечным излучением) в диапазоне длин волн от 250 до 2200 нм, и определяет методы и средства первичной и периодической поверок.

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

1.2 Интервал между поверками – 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 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	8.1	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Проверка идентификации программного обеспечения	8.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик	8.4		
Определение значений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей набора мер сравнения, входящего в состав рефлектометра, при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0	8.4.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей набора мер сравнения, входящего в состав рефлектометра, при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0	8.4.2	Да	Да
Определение диапазона измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0	8.4.3	Да	Да

Определение воспроизводимости измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0	8.4.4	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0	8.4.5	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 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
8.4.1, 8.4.2	<p>Вторичный эталон единиц величин спектральных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,25 до 2,50 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 – вторичный эталон).</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон воспроизведения спектрального коэффициента диффузного отражения (СКДО) от 0,25 до 2,50 мкм; - суммарное среднее квадратическое отклонение результата измерения СКДО составляет 0,01 в диапазоне длин волн от 0,25 до 0,40 мкм, 0,005 в диапазоне длин волн от 0,40 до 0,86 мкм и 0,02 в диапазоне длин волн от 0,86 до 2,50 мкм.

– частота питающей сети, Гц $50,0 \pm 0,5$

6.2 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.

6.3 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.

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

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Изучите Руководства по эксплуатации рефлектометров.

7.2 Выдержите рефлектометр и вспомогательное оборудование в условиях, указанных в п. 6.1 настоящей методики поверки не менее 5 часов.

7.3 Включите спектрофотометр «Lambda 900», входящий в состав вторичного эталона, кнопкой «Вкл».

7.4 Включите компьютер.

7.5 Запустите программу «Perkin Elmer UV WinLab» спектрофотометра «Lambda 900».

7.6 Установите рефлектометр на рабочем месте.

7.7 Подключите рефлектометр к сети с помощью адаптера.

7.8 Включите тумблер питания.

7.9 Снимите защитный колпачок, навинчивающийся на измерительное отверстие и протрите апертуру измерительного отверстия сухой безворсовой тканью.

7.10 Прогрейте рефлектометр в течение 30 мин.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 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;
- наличие маркировки (наименование или товарный знак завода-изготовителя, тип и заводской номер рефлектометра);
- соответствие комплектности, указанной в паспорте рефлектометра.

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

8.2 Опробование

8.2.1 Включите рефлектометр в соответствии с п.п. 7.6-7.10.

8.2.2 Убедитесь, что на встроенном ЖК экране дисплея появилась заставка режима прогрева в соответствии с рисунком 1.



Рисунок 1

8.2.3 Коснитесь ЖК-экрана для перехода в главное меню в соответствии с рисунком 2.

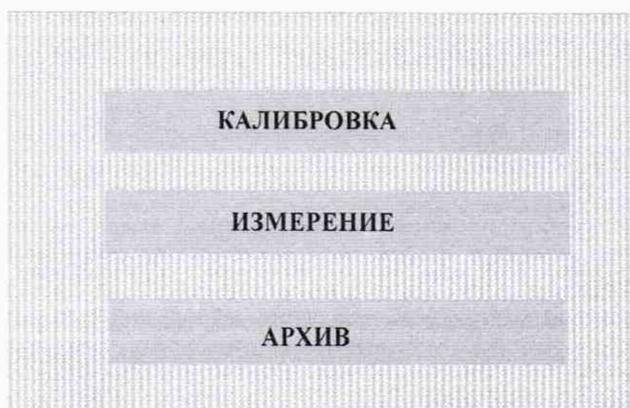


Рисунок 2

8.2.4 Рефлектометры считаются прошедшими операцию поверки, если выполняются операции пп. 8.2.1 – 8.2.3.

8.3 Проверка идентификации программного обеспечения

8.3.1 Информация о программном наименовании и версии программного обеспечения отображается на стартовой заставке рефлектометра при включении.

8.3.2 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 солнечный РС-К
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.7
Цифровой идентификатор ПО	-

8.4 Определение метрологических характеристик

8.4.1 Определение значений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей набора мер сравнения, входящего в состав рефлектометра, при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0

8.4.1.1 Включите установку для передачи единицы величины СКДО в спектральном диапазоне от 0,2 до 2,5 мкм на основе спектрофотометра «LAMBDA 900» и приставки «PELA-1000» из состава вторичного эталона в соответствии с п.п. 7.3-7.5.

8.4.1.2 В окне программы «Perkin Elmer UV WinLab» выберите метод измерений «DR0,25-2,5» (Приложение А, рисунок А.1).

8.4.1.3 В разделе «Data Collection» на панели «Folder List» проверьте параметры измерений выбранного метода (Приложение А, рисунок А.2):

- в разделе «From» - «2500.00 нм»;
- в разделе «To» - «250.00 нм»;
- в разделе «Data Interval» - «10.00 нм»;
- в разделе «Ordinate Mode» - «%R»;
- в разделе «Lamp Change» - «319.20 нм»;
- в разделе «Monochromator» - «860.80 нм»;
- в разделе «Detector Change» - «860.80 нм».

8.4.1.4 В разделе «Sample Info» на панели «Folder List» установите количество измерений, равное 5.

8.4.1.5 Установите опорную меру из состава вторичного эталона на установку «Lambda 900» в канал сравнения.

8.4.1.6 Установите эталонную меру из состава вторичного эталона на установку «Lambda 900» в канал измерения.

8.4.1.7 Нажмите кнопку «Autozero» в верхней панели программы.

8.4.1.8 Подтвердите установку нулевого значения, нажав кнопку «Ок» в всплывающем окне программы (Приложение А, рисунок А.3).

8.4.1.9 Дождитесь появления надписи «Idle» в верхней левой панели программы.

8.4.1.10 Уберите эталонную меру из канала измерений.

8.4.1.11 Установите меру сравнения Ф-1 из состава рефлектометра в канал измерений.

8.4.1.12 Нажмите кнопку «Start» в верхней панели программы.

8.4.1.13 Нажмите кнопку «Ок» в всплывающем окне с автоматически присвоенным номером образца пять раз. В процессе сканирования в верхней левой панели программы показывается надпись «Scanning». Процесс измерения отображается также на графике на вкладке «Graphs» центральной панели программы. После завершения измерений во всем диапазоне длин волн выдается сообщение о сохранении результата под автоматически присвоенным номером.

8.4.1.14 Полученный результат сохраните в формате «*.ASC».

8.4.1.15 Уберите меру сравнения Ф-1 из состава рефлектометра из измерительного канала.

8.4.1.16 Закройте окно метода измерений «DR0,25-2,5».

8.4.1.17 Повторите измерения по п.п. 8.4.1.2 – 8.4.1.16 для всех мер сравнения (Ф-2 – Ф-7) из состава рефлектометра.

8.4.1.18 Рассчитайте спектральное распределение коэффициента диффузного отражения для всех измерений для всех мер сравнения (Ф-1 – Ф-7) из состава рефлектометра по формуле (1):

$$\rho_{D i}(\lambda) = \frac{R_{\text{изм } i}(\lambda) \cdot \rho_{D \text{ эт}}(\lambda)}{100} \quad (1)$$

где $R_{изм\ i}(\lambda)$ – i -й сигнал измерений, полученный в п. 8.4.1.14;
 $\rho_{D\ эт}(\lambda)$ – спектральный коэффициент диффузного отражения эталонной меры из состава вторичного эталона, приведенный в её сертификате калибровки.

8.4.1.19 Рассчитайте по пять интегральных коэффициентов диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей для каждой меры сравнения (Ф-1 – Ф-7) из состава рефлектометра, при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0 используя пять результатов измерений СКДО, полученных в п. 8.4.1.18 по формуле (2):

$$\rho_{инт\ i} = \frac{\sum E_{АМ0}(\lambda)\rho_{D\ i}(\lambda)}{\sum E_{АМ0}(\lambda)} \quad (2)$$

где $E_{АМ0}(\lambda)$ - спектральное распределение солнечного излучения АМ0 (Приложение Б, таблица Б.1).

8.4.1.20 Рассчитайте среднее значение интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей мер сравнения (Ф-1 – Ф-7) из состава рефлектометра, при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0 по формуле (3):

$$\bar{\rho}_{инт} = \frac{1}{5} \sum_i^5 \rho_{инт\ i} \quad (3)$$

8.4.1.21 Рефлектометры считаются прошедшими операцию поверки, если интегральные коэффициенты диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей набора мер сравнения, входящего в состав рефлектометра, при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0 не превышают значений, приведенных в таблице 4.

Таблица 4 - Значения интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей набора мер сравнения, входящего в состав рефлектометра, при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0

Обозначение меры сравнения	Интегральный коэффициент диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей набора мер сравнения, входящего в состав рефлектометра, при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0
Ф-1	0,90 ± 0,10
Ф-2	0,80 ± 0,10
Ф-3	0,75 ± 0,10
Ф-4	0,55 ± 0,10
Ф-5	0,45 ± 0,10
Ф-6	0,25 ± 0,10
Ф-7	0,04 ± 0,03

8.4.2 Определение абсолютной погрешности интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей набора мер сравнения, входящего в состав рефлектометра, при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0

8.4.2.1 Рассчитайте среднее квадратическое отклонение среднего арифметического результата измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей мер сравнения (Ф-1 – Ф-7), из состава рефлектометров, при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0 по формуле (4):

$$S(\bar{\rho}_{\text{инт}}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (\rho_{\text{инт } i} - \bar{\rho}_{\text{инт}})^2}{20}} \quad (4)$$

8.4.2.2 Определите неисключенную систематическую погрешность $\theta_{\Sigma \text{ инт}}$ измерений путем суммирования неисключенных систематических погрешностей средств измерений, метода и погрешностей, вызванных другими источниками по формуле (5):

$$\theta_{\Sigma \text{ инт}} = \pm \theta_{\text{ВЭТ}} \quad (5)$$

где $\theta_{\text{ВЭТ}}$ – неисключенная систематическая погрешность, определяемая суммарным средним квадратическим отклонением результата измерения СКДО вторичного эталона, указанным в его паспорте.

Определите случайную погрешность измерений $\varepsilon_{\text{инт}}$ (без учета знака) по формуле (6):

$$\varepsilon_{\text{инт}} = t \cdot S(\bar{\rho}_{\text{инт}}) \quad (6)$$

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

Абсолютную погрешность интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей мер сравнения (Ф-1 – Ф-7), из состава рефлектометров, при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0 рассчитывают по формуле (7):

$$\Delta(\bar{\rho}_{\text{инт}}) = K_{\text{инт}} \cdot S_{\Sigma \text{ инт}} \quad (7)$$

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 (Ф-1 – Ф-7), из состава рефлектометров, при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0, определяемое по формуле (8):

$$S_{\Sigma \text{ инт}} = \sqrt{\frac{\theta_{\Sigma \text{ инт}}^2}{3} + S^2(\bar{\rho}_{\text{инт}})} \quad (8)$$

$K_{\text{инт}}$ - коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей результата измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей мер сравнения (Ф-1 – Ф-7), из состава рефлектометров, при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0, рассчитываемый по формуле (9):

$$K_{\text{инт}} = \frac{\varepsilon_{\text{инт}} + \theta_{\Sigma \text{ инт}}}{S(\bar{\rho}_{\text{инт}}) + \frac{\theta_{\Sigma \text{ инт}}}{\sqrt{3}}} \quad (9)$$

8.4.2.3 За величину абсолютной погрешности интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей набора мер сравнения, входящего в состав рефлектометров, при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0 принять максимальные значения для всех мер набора.

8.4.2.4 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 солнечным излучением со спектральным распределением АМ0 не превышает $\pm 0,025$.

8.4.3 Определение диапазона измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0

8.4.3.1 Выберите в меню рефлектометра в соответствии с рисунком 2 пункт «КАЛИБРОВКА», после чего появится меню, соответствующее рисунку 3.

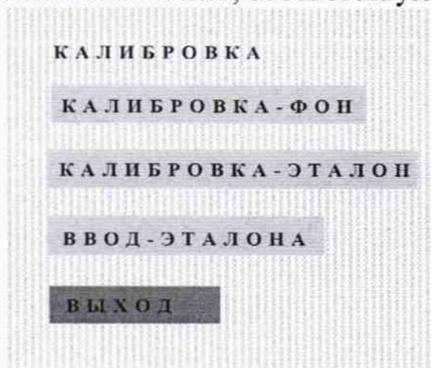


Рисунок 3

8.4.3.2 В открывшемся окне выберите пункт «КАЛИБРОВКА-ФОН».

8.4.3.3 Поместите на измерительное отверстие рефлектометра базовую насадку из его состава.

8.4.3.4 Нажмите кнопку «СТАРТ» на ручке рефлектометра.

8.4.3.5 Нажмите на кнопку «ЗАПОМНИТЬ» на ЖК экране рефлектометра.

8.4.3.6 Нажмите на кнопку «ВЫХОД».

8.4.3.7 Снимите с измерительного отверстия рефлектометра базовую насадку.

8.4.3.8 Нажмите на кнопку «ВВОД - ЭТАЛОНА» в меню, соответствующем рисунку 3, появится меню в соответствии с рисунком 4.



Рисунок 4

8.4.3.9 Введите значение интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей меры сравнения Ф-1 из состава рефлектометра при облучении её солнечным излучением со спектральным распределением АМ0, полученное в п. 8.4.1, используя сенсорную клавиатуру на ЖК экране.

8.4.3.10 Нажмите на кнопку «ЗАПОМНИТЬ».

8.4.3.11 Нажмите на кнопку «КАЛИБРОВКА - ЭТАЛОН» в меню на рисунке 3.

8.4.3.12 Приложите к измерительному отверстию рефлектометра меру сравнения Ф-1, входящую в состав рефлектометра.

8.4.3.13 Нажмите на кнопку «СТАРТ» на рукоятке рефлектометра.

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

8.4.3.15 Снимите с измерительного отверстия рефлектометра меру сравнения Ф-1 из состава рефлектометра.

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

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

8.4.3.18 Нажмите на кнопку «ИЗМЕРЕНИЕ».

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

8.4.3.20 Нажмите на кнопку «СТАРТ» на корпусе рефлектометра.

8.4.3.21 Запишите результат измерений.

8.4.3.22 Снимите с измерительного отверстия рефлектометра эталонную меру Ф-1 из состава рабочего эталона.

8.4.3.23 Повторите измерения по п.п. 8.4.3.19 - 8.4.3.22 пять раз с переустановкой эталонной меры Ф-1 из состава рабочего эталона.

8.4.3.24 Повторите измерения по п.п. 8.4.3.8 – 8.4.3.23 для всех мер сравнения (Ф-2 – Ф-7) из состава рефлектометров и эталонных мер (Ф-2 – Ф-7) из состава рабочего эталона.

8.4.3.25 Рефлектометры считаются прошедшими операцию поверки, если их диапазон измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0 составляет от 0,04 до 0,95.

8.4.4 Определение воспроизводимости измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0

8.4.4.1 Рассчитайте среднее арифметическое значение результатов измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей эталонных мер из состава рабочего эталона при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0 по формуле (10):

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

где ρ_{Di} – i-й результат измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей эталонной меры из состава рабочего эталона при облучении её солнечным излучением со спектральным распределением АМ0, полученный в п. 8.4.3.

8.4.4.2 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 солнечным излучением со спектральным распределением АМ0 по формуле (11):

$$S(\bar{\rho}_D) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (\rho_{Di} - \bar{\rho}_D)^2}{20}} \quad (11)$$

8.4.4.3 За воспроизводимость измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0 примите максимальное значение среднего квадратического отклонения для всех эталонных мер набора из состава рабочего эталона.

8.4.4.4 Рефлектометры считаются прошедшими операцию поверки, если их воспроизводимость измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0 не превышает $\pm 0,01$.

8.4.5 Определение абсолютной погрешности измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0

8.4.5.1 Определите неисключенную систематическую погрешность θ_{Σ} измерений путем суммирования неисключенных систематических погрешностей средств измерений, метода и погрешностей θ_i , вызванных другими источниками по формуле (12):

$$\theta_{\Sigma} = \pm \sum_{i=1}^m |\theta_i| \quad (12)$$

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

θ_1 - неисключенная систематическая погрешность, определяемая расширенной неопределенностью воспроизведения интегрального коэффициента полного диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей эталонных мер из состава рабочего эталона для спектрального распределения внеатмосферного солнечного излучения в диапазоне длин волн от 0,25 до 2,20 мкм, указанной в паспорте на рабочий эталон.

θ_2 - неисключенная систематическая погрешность, определяемая по формуле (13):

$$\theta_2 = \bar{\rho}_D - \rho_{D \text{ эт}} \quad (13)$$

где $\rho_{D \text{ эт}}$ - значение интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей эталонной меры из состава рабочего эталона при облучении её солнечным излучением со спектральным распределением АМ0, указанное в сертификате калибровки набора мер.

Определите случайную погрешность измерений ε_D (без учета знака) по формуле (14):

$$\varepsilon_D = t \cdot S(\bar{\rho}_D) \quad (14)$$

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 солнечным излучением со спектральным распределением АМ0 (без учета знака) определите по формуле (15):

$$\Delta(\bar{\rho}_D) = K_D \cdot S_{\Sigma\rho} \quad (15)$$

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 солнечным излучением со спектральным распределением АМ0, определяемое по формуле (16):

$$S_{\Sigma\rho} = \sqrt{\frac{\theta_{\Sigma}^2}{3} + S^2(\bar{\rho}_D)} \quad (16)$$

K_D - 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 солнечным излучением со спектральным распределением АМ0, рассчитываемый по формуле (17):

$$K_D = \frac{\varepsilon_D + \theta_\Sigma}{S(\bar{\rho}_D) + \frac{\theta_\Sigma}{\sqrt{3}}} \quad (17)$$

8.4.5.2 За величину абсолютной погрешности измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0 примите максимальное значение абсолютной погрешности измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей для всех эталонных мер набора при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0.

8.4.5.3 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 солнечным излучением со спектральным распределением АМ0 не превышает $\pm 0,03$.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки заносятся в протокол (приложение В).

9.1 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. 8.4.1 - 8.4.5 фактических значений метрологических характеристик рефлектометра и наносят 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», и рефлектометры допускают к эксплуатации.

9.2 При отрицательных результатах поверки рефлектометры признаются негодными, 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
(рекомендуемое)
к «ГСИ. Рефлектометр солнечный «РС-К»
Методика поверки МП 001.М4-20»

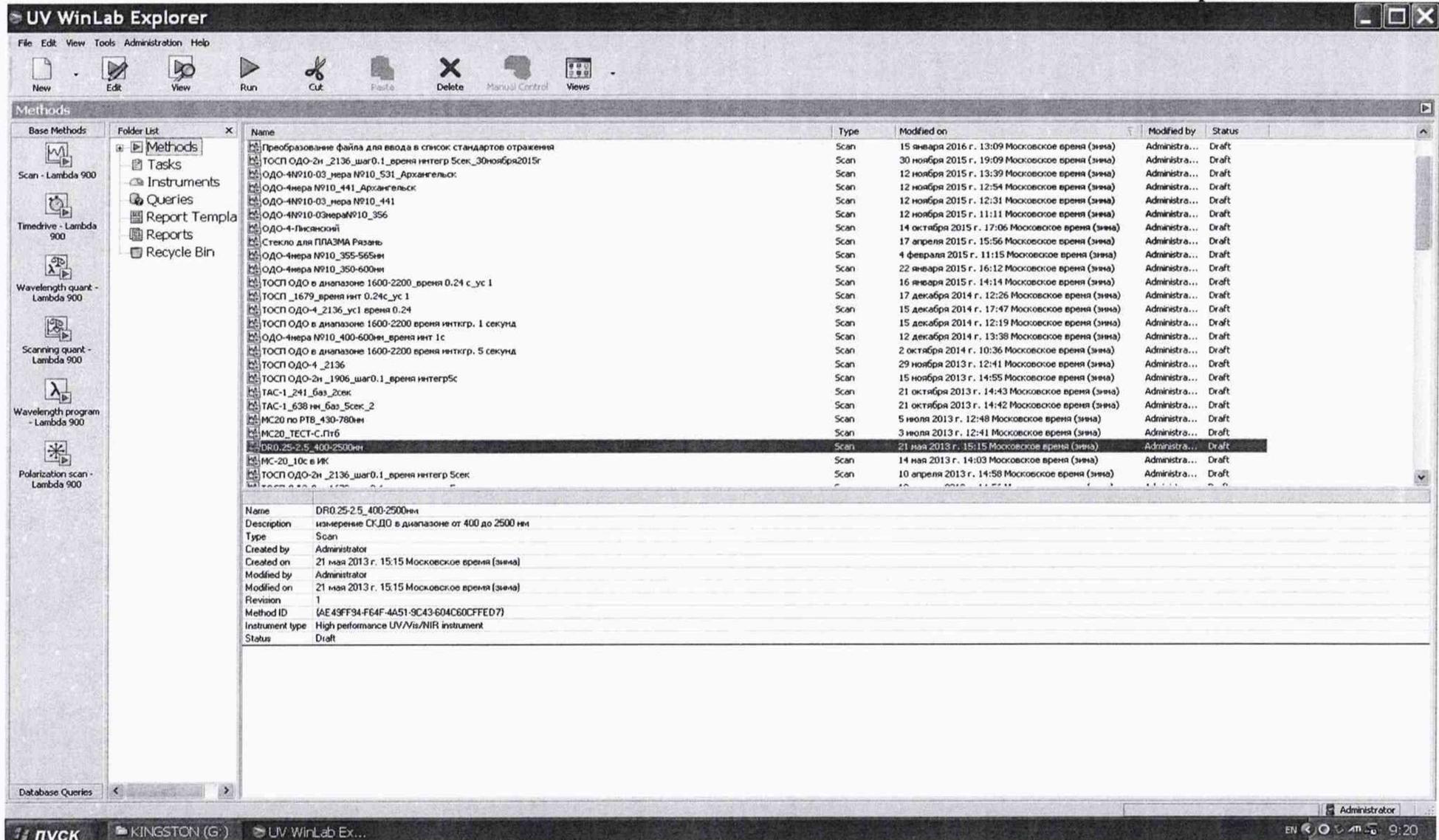


Рисунок А.1 - Выбор метода измерений

Data Collection

Folder List

- Task
 - Data Collection
 - Program
 - Accessory
 - Corrections
 - Sample Info
 - Processing
 - Results
 - Output

D2 Lamp **External Lamps** **Tungsten Lamp**

Filter Settings...

Lamp Change 319.20 (nm)

Monochromator 860.80 (nm)

Method Settings

From 2500.00 (nm) To 250.00 (nm)

Data Interval 10.00 (nm) Ordinate Mode %R Scan Speed 541.76 (nm/min)

Cycles

1 Number of cycles

As fast as possible

1 seconds

Detector Settings

	Gain	Response
PMT	Auto	1.00 (s)
PbS	2	1.00 (s)

Slits

PMT	Fixed	5.00 (nm)
PbS	Servo	2.00 (nm)

CBM 100 % Fixed

Attenuators 100%

Pol/Depol

Sample Compartment

Detector Change

PbS PMT 860.80 (nm)

Beam Selection **CBD**

Рисунок А.2 - Параметры измерения выбранным методом в разделе «Data Collection»

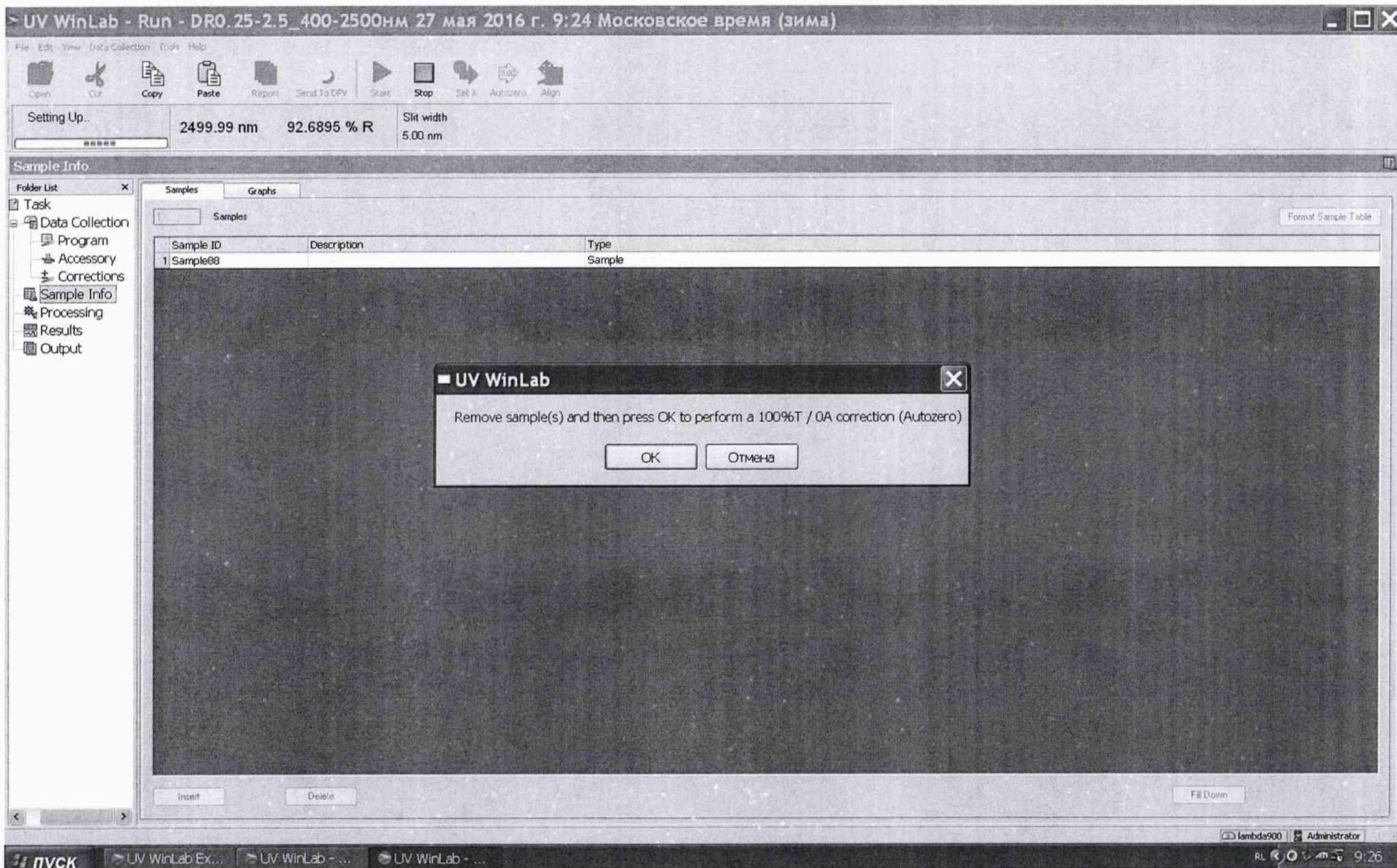


Рисунок А.3 - Запрос подтверждения корректировки нулевого спектра

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)
к «ГСИ. Рефлектометр солнечный «РС-К»
Методика поверки МП 001.М4-20»

Таблица Б.1 - Спектральное распределение солнечного излучения АМ0

Длина волны, нм	Освещенность, отн. ед	Длина волны, нм	Освещенность, отн. ед	Длина волны, нм	Освещенность, отн. ед
250	0,035	650	0,736	1050	0,303
260	0,064	660	0,723	1060	0,297
270	0,114	670	0,705	1070	0,292
280	0,109	680	0,686	1080	0,286
290	0,236	690	0,673	1090	0,281
300	0,277	700	0,655	1100	0,275
310	0,345	710	0,641	1110	0,271
320	0,386	720	0,623	1120	0,266
330	0,523	730	0,609	1130	0,261
340	0,505	740	0,591	1140	0,256
350	0,536	750	0,577	1150	0,252
360	0,527	760	0,564	1160	0,247
370	0,605	770	0,551	1170	0,242
380	0,559	780	0,538	1180	0,237
390	0,509	790	0,525	1190	0,233
400	0,700	800	0,512	1200	0,228
410	0,882	810	0,501	1210	0,223
420	0,873	820	0,490	1220	0,219
430	0,809	830	0,478	1230	0,215
440	0,923	840	0,467	1240	0,210
450	1,000	850	0,456	1250	0,206
460	0,982	860	0,446	1260	0,202
470	0,986	870	0,436	1270	0,198
480	0,982	880	0,426	1280	0,193
490	0,905	890	0,417	1290	0,189
500	0,900	900	0,407	1300	0,185
510	0,891	910	0,398	1310	0,181
520	0,850	920	0,390	1320	0,177
530	0,886	930	0,382	1330	0,174
540	0,900	940	0,373	1340	0,170
550	0,886	950	0,365	1350	0,167
560	0,864	960	0,358	1360	0,163
570	0,850	970	0,351	1370	0,160
580	0,850	980	0,344	1380	0,156
590	0,836	990	0,337	1390	0,153
600	0,823	1000	0,330	1400	0,149
610	0,805	1010	0,324	1410	0,146
620	0,791	1020	0,319	1420	0,144
630	0,773	1030	0,313	1430	0,141
640	0,755	1040	0,308	1440	0,138

Продолжение таблицы Б.1

Длина волны, нм	Освещенность, отн. ед	Длина волны, нм	Освещенность, отн. ед	Длина волны, нм	Освещенность, отн. ед
1450	0,135	1810	0,068	2170	0,038
1460	0,132	1820	0,067	2180	0,037
1470	0,130	1830	0,066	2190	0,036
1480	0,127	1840	0,065	2200	0,036
1490	0,124	1850	0,064	2210	0,035
1500	0,121	1860	0,062	2220	0,035
1510	0,119	1870	0,061	2230	0,034
1520	0,117	1880	0,060	2240	0,034
1530	0,115	1890	0,059	2250	0,033
1540	0,113	1900	0,058	2260	0,033
1550	0,111	1910	0,057	2270	0,032
1560	0,109	1920	0,056	2280	0,032
1570	0,106	1930	0,055	2290	0,031
1580	0,104	1940	0,054	2300	0,031
1590	0,102	1950	0,053	2310	0,030
1600	0,100	1960	0,053	2320	0,030
1610	0,098	1970	0,052	2330	0,030
1620	0,097	1980	0,051	2340	0,029
1630	0,095	1990	0,050	2350	0,029
1640	0,093	2000	0,049	2360	0,028
1650	0,091	2010	0,048	2370	0,028
1660	0,090	2020	0,048	2380	0,027
1670	0,088	2030	0,047	2390	0,027
1680	0,086	2040	0,046	2400	0,027
1690	0,084	2050	0,045	2410	0,026
1700	0,083	2060	0,045	2420	0,026
1710	0,081	2070	0,044	2430	0,026
1720	0,080	2080	0,043	2440	0,025
1730	0,079	2090	0,042	2450	0,025
1740	0,077	2100	0,042	2460	0,025
1750	0,076	2110	0,041	2470	0,024
1760	0,075	2120	0,041	2480	0,024
1770	0,073	2130	0,040	2490	0,024
1780	0,072	2140	0,039	2500	0,023
1790	0,070	2150	0,039		
1800	0,069	2160	0,038		

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(рекомендуемое)
к «ГСИ. Рефлектометр солнечный «РС-К»
Методика поверки МП 001.М4-20»

ПРОТОКОЛ № _____ от _____
Поверки СИ

Общие данные о поверяемом средстве измерения:

Наименование _____
 Тип _____
 Зав. № _____
 Хранитель средства измерения _____
 ИНН _____

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.

- 1 Внешний осмотр: _____
- 2 Опробование: _____
- 3 Подтверждение соответствия. _____
- 4 Характеристики рефлектометра солнечного.

4.1 Результаты измерений интегральных коэффициентов диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей набора мер сравнения, входящего в состав рефлектометра, при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0

Обозначение меры сравнения	Интегральный коэффициент диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей набора мер сравнения, входящего в состав рефлектометра, при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0	
	Результат	Требования методики поверки
Ф-1		0,90 ± 0,10
Ф-2		0,80 ± 0,10
Ф-3		0,75 ± 0,10
Ф-4		0,55 ± 0,10
Ф-5		0,45 ± 0,10
Ф-6		0,25 ± 0,10
Ф-7		0,04 ± 0,03

4.2 Характеристики рефлектометра солнечного «РС-К»

Характеристика	Результат	Требования методики поверки
Диапазон измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0, абс. ед.		от 0,04 до 0,95
Воспроизводимость измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0, абс. ед.		± 0,01
Абсолютная погрешность измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0, абс. ед.		± 0,03
Абсолютная погрешность интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей набора мер сравнения, входящего в состав рефлектометра, при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0, абс. ед.		± 0,025

Поверка проведена с применением _____

Поверено в соответствии с методикой поверки МП 001.М4-20 «ГСИ. Рефлектометры солнечные «РС-К». Методика поверки», утвержденной ФГУП «ВНИИОФИ» _____

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

Поверку проводил _____