

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
ФГУП «ВНИИОФИ»



Н.П. Муравская

« 16 » января 2017 г

Государственная система обеспечения единства измерений

Рефлектометр солнечный «ИФ-1»

**Методика поверки
№ МИ 041.М4-16**

Главный метролог
ФГУП «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода

« 16 » января 2017 г.

Москва
2017 г.

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на рефлектометр солнечный «ИФ-1» (далее по тексту - рефлектометр), предназначенный для измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0 (внеатмосферным солнечным излучением) относительным методом с помощью мер сравнения, и определяет методы и средства первичной и периодической поверок.

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

Наименование операции	Номер пункта Методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Подтверждение соответствия 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	8.4.3	Да	Да

составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0			
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 любой 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

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>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</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон воспроизведения спектрального коэффициента диффузного отражения (СКДО) от 0,2 до 20,0 мкм; - суммарное среднее квадратическое отклонение среднего арифметического результата измерений СКДО составляет от $1,5 \cdot 10^{-3}$ до $2,0 \cdot 10^{-2}$; - границы неисключенной систематической погрешности результата измерений СКДО при доверительной вероятности $P = 0,99$ составляют от $6,6 \cdot 10^{-3}$ до $1,2 \cdot 10^{-2}$.
8.4.3 – 8.4.5	<p>Рабочий эталон единицы спектрального коэффициента диффузного отражения в диапазоне значений от 0,02 до 0,95 в диапазоне длин волн от 0,25 до 2,20 мкм, рег. № 3.6.АУЮ.0001.2016</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон длин волн: от 0,25 до 2,20 мкм; - диапазон значений интегрального коэффициента полного диффузного отражения внеатмосферного солнечного излучения: от 0,02 до 0,95; - доверительные границы абсолютной погрешности интегрального коэффициента полного диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей для спектрального распределения внеатмосферного солнечного излучения в диапазоне длин волн от 0,25 до 2,20 мкм составляют $\pm 0,015$.

3.2 Средства поверки, указанные в таблице 2, должны быть поверены (калиброваны) и аттестованы в установленном порядке. Допускается применение других средств поверки, не приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемого рефлектметра с требуемой точностью.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие обучение по требуемому виду измерений, изучившие настоящую методику поверки, Руководство по эксплуатации рефлектметра, 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.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 Система электрического питания приборов и средств поверки должна быть защищена от колебаний и пиков сетевого напряжения, искровые генераторы не должны устанавливаться вблизи рефлектметра.

5.2 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.

5.3 При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные ГОСТ Р 12.1.031-2010, ГОСТ 12.1.040-83, правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок. Оборудование, применяемое при испытаниях, 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.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность, % от 50 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 96 до 106;
- напряжение питающей сети, В 220±22;
- частота питающей сети, Гц от 47 до 53.

6.2 Помещение, где проводится поверка, должно быть чистым и сухим, свободным от пыли, паров кислот и щелочей. Допускаемый перепад температуры во время работы – не более 2 °С. Вблизи рефлектометра не должны располагаться громоздкие изделия, создающие неудобства в работе оператора.

6.3 В помещении, где проводится поверка, должны отсутствовать механические вибрации и посторонние источники излучения, а также мощные постоянные и переменные электрические и магнитные поля.

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

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Изучите Руководства по эксплуатации рефлектометра и ГЭТ 156-2015.

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 ГЭТ 156-2015, 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.

7.10 Прогрейте рефлектометр в течении 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 рефрактометра.

8.1.2 Рефрактометр считается прошедшим операцию поверки, если он соответствует требованиям вышеперечисленных операций.

8.2 Опробование

8.2.1 Включите рефрактометр 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.

Интегральный фотометр ИФ-1 v. 1.2
ОАО "Композит"



Рисунок 1

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

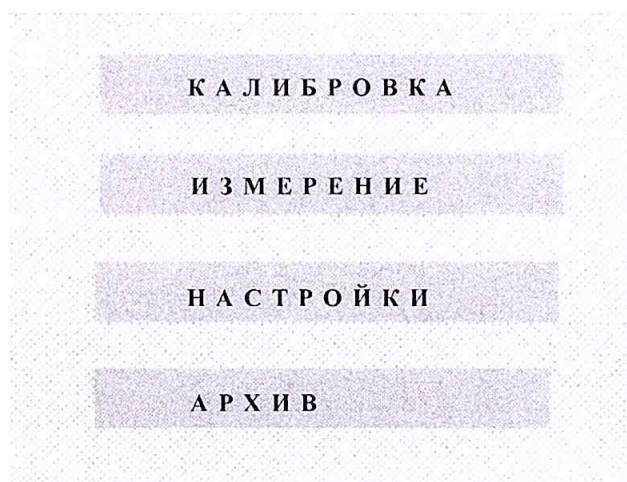


Рисунок 2

8.2.4 Рефрактометр считается прошедшим операцию поверки, если выполняются операции пп. 8.2.1 – 8.2.3.

8.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

8.3.1 Проверяют соответствие заявленных идентификационных данных программного обеспечения: идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии программного обеспечения.

8.3.2 Проводят проверку уровня защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077-2014.

8.3.3 Проводят оценку влияния программного обеспечения на метрологические характеристики рефлектометра.

8.3.4 Рефлектометр считается прошедшим операцию поверки, если уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» согласно Р 50.2.077-2014, а идентификационные данные программного обеспечения соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Интегральный фотометр ИФ-1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.2 и выше
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 ГЭТ 156-2015 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 ГЭТ 156-2015 на установку «Lambda 900» в канал сравнения.

8.4.1.6 Установите эталонную меру из состава ГЭТ 156-2015 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-10) из состава рефлектометра.

8.4.1.18 Рассчитайте относительное спектральное распределение коэффициента диффузного отражения для всех измерений для всех мер сравнения (Ф-1 – Ф-10) из состава рефлектометра по формуле 1:

$$\rho_{Di}(\lambda) = \frac{R_{изм\ i}(\lambda) \cdot \rho_{Dэт}(\lambda)}{100} \quad (1)$$

где $R_{изм\ i}(\lambda)$ – i -й сигнал измерений, полученный в п. 8.4.1.14;

$\rho_{Dэт}(\lambda)$ – спектральный коэффициент диффузного отражения эталонной меры из состава ГЭТ 156-2015.

8.4.1.19 Рассчитайте абсолютный спектральный коэффициент диффузного отражения для всех измерений для всех мер сравнения (Ф-1 – Ф-10) из состава рефлектометра по формуле 2:

$$\rho_{absDi}(\lambda) = \frac{\rho_{Di}(\lambda) \cdot \rho_{absD}(600)}{\rho_{Di}(600)} \quad (2)$$

где $\rho_{absD}(600)$ - абсолютное значение спектрального коэффициента диффузного отражения меры сравнения из состава рефлектометра на длине волны 600 нм, полученное с помощью установки для воспроизведения и передачи единицы величины спектрального коэффициента диффузного отражения (СКДО) в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,8 мкм методом Эрба из состава ГЭТ 156-2015 согласно руководству об эксплуатации установки;

$\rho_{Di}(600)$ - i -й результат измерений спектрального коэффициента диффузного отражения меры сравнения из состава рефлектометра на длине волны 600 нм.

8.4.1.20 Рассчитайте по пять интегральных коэффициентов диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей для каждой меры сравнения (Ф-1 – Ф-10) из состава рефлектометра, при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0 используя пять результатов измерений спектрального коэффициента диффузного отражения (СКДО), полученных в п. 8.4.1.19 по формуле 3:

$$\rho_{инт\ i} = \frac{\sum E_{AM0}(\lambda) \rho_{absDi}(\lambda)}{\sum E_{AM0}(\lambda)} \quad (3)$$

где $E_{AM0}(\lambda)$ - спектральное распределение солнечного излучения АМ0 (Приложение Б, таблица Б.1).

8.4.1.21 Рассчитайте среднее значение интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей мер сравнения (Ф-1 – Ф-10) из состава рефлектометра, при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0 по формуле 4:

$$\bar{\rho}_{инт} = \frac{1}{5} \sum_i^5 \rho_{инт\ i} \quad (4)$$

8.4.1.22 Рефлектометр считается прошедшим 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

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	0,933±0,100
Ф-2	0,832±0,100
Ф-3	0,776±0,100
Ф-4	0,595±0,100
Ф-5	0,455±0,100
Ф-6	0,383±0,100
Ф-7	0,255±0,100
Ф-8	0,194±0,100
Ф-9	0,145±0,100
Ф-10	0,019±0,010

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-10), из состава рефлектометра, при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0 по формуле 5:

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

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 6:

$$\theta_{\Sigma \text{инт}} = \pm \theta_{\text{ГПЗ}} \quad (6)$$

где $\theta_{\text{ГПЗ}}$ – неисключенная систематическая погрешность, определяемая погрешностью ГЭТ 156-2015 при измерении СКДО, рассчитывается по ГОСТ Р 8.736-2011 и составляет 0,011 в диапазоне длин волн от 0,25 до 2,20 мкм при доверительной вероятности $P = 0,95$ и 5 измерениях.

Определите случайную погрешность измерений $\varepsilon_{\text{инт}}$ (без учета знака) по формуле 7:

$$\varepsilon_{\text{инт}} = t \cdot S(\bar{\rho}_{\text{инт}}) \quad (7)$$

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-10), из состава рефлектометра, при облучении их солнечным излучением со спектральным

распределением АМ0 рассчитывают по формуле 8:

$$\Delta(\bar{\rho}_{\text{инт}}) = K_{\text{инт}} \cdot S_{\Sigma \text{ инт}} \quad (8)$$

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-10), из состава рефлектометра, при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0, определяемое по формуле 9:

$$S_{\Sigma \text{ инт}} = \sqrt{\frac{\theta_{\Sigma \text{ инт}}^2}{3} + S^2(\bar{\rho}_{\text{инт}})} \quad (9)$$

$K_{\text{инт}}$ - коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей результата измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей мер сравнения (Ф-1 – Ф-10), из состава рефлектометра, при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0, рассчитываемый по формуле 10:

$$K_{\text{инт}} = \frac{\varepsilon_{\text{инт}} + \theta_{\Sigma \text{ инт}}}{S(\bar{\rho}_{\text{инт}}) + \frac{\theta_{\Sigma \text{ инт}}}{\sqrt{3}}} \quad (10)$$

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

8.4.2.4 Набор мер сравнения из состава рефлектометра считается прошедшим 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.

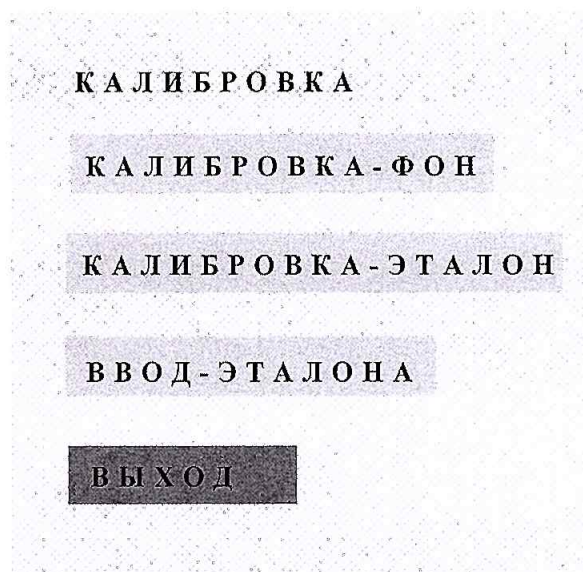


Рисунок 3

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

8.4.3.3 Откройте измерительное отверстие рефлектометра.

8.4.3.4 Направьте рефлектометр на свободное пространство, не имеющее источников теплового воздействия.

8.4.3.5 Нажмите кнопку «СТАРТ» на ручке рефлектометра.

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

8.4.3.7 Нажмите на кнопку «ВЫХОД».

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 ручке 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-10) из состава рефлектометра и эталонных мер (Ф-2 – Ф-10) из состава рабочего эталона.

8.4.3.25 Рефлектометр считается прошедшим операцию поверки, если его 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 0,10 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 11:

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

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 12:

$$S(\bar{\rho}_D) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (\rho_{Di} - \bar{\rho}_D)^2}{20}} \quad (12)$$

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 Рефлектометр считается прошедшим операцию поверки, если его 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 13:

$$\theta_{\Sigma} = \pm \sum_{i=1}^m |\theta_i| \quad (13)$$

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

θ_1 - неисключенная систематическая погрешность, определяемая абсолютной погрешностью значения интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей эталонной меры из состава рабочего эталона при облучении её солнечным излучением со спектральным распределением АМ0, указанной в сертификате калибровки (свидетельстве о поверке) набора мер.

θ_2 - неисключенная систематическая погрешность, определяемая по формуле 14:

$$\theta_2 = |\bar{\rho}_D - \rho_{D\text{эт}}| \quad (14)$$

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 (свидетельстве о поверке) набора мер.

Определите случайную погрешность измерений ε_D (без учета знака) по формуле 15:

$$\varepsilon_D = t \cdot S(\bar{\rho}_D) \quad (15)$$

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 16:

$$\Delta(\bar{\rho}_D) = K_D \cdot S_{\Sigma\rho} \quad (16)$$

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 17:

$$S_{\Sigma\rho} = \sqrt{\frac{\theta_{\Sigma}^2}{3} + S^2(\bar{\rho}_D)} \quad (17)$$

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 18:

$$K_D = \frac{\varepsilon_D + \theta_{\Sigma}}{S(\bar{\rho}_D) + \frac{\theta_{\Sigma}}{\sqrt{3}}} \quad (18)$$

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 Рефлектометр считается прошедшим операцию поверки, если его 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 $\pm 0,027$.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Рефлектометр, прошедший поверку с положительным результатом, признаётся годным и допускается к применению. На него 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 рефлектометр допускают к эксплуатации. Результаты поверки заносятся в протокол (приложение В).

9.2 При отрицательных результатах поверки рефлектометр признаётся негодным, не допускается к применению. 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 02.07.2015 г.

Начальник лаборатории М-4-3
ФГУП «ВНИИОФИ»



С.П. Морозова

Инженер 1 кат. подразделения М-4
ФГУП «ВНИИОФИ»



А.А. Катышева

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)
к Методике поверки
«Рефлектометр солнечный «ИФ-1»»

The screenshot shows the WinLab Explorer interface with a list of methods. The selected method is DR0.25.2.5_400-2500nm. The interface includes a toolbar with icons for Run, Edit, View, Delete, Paste, Copy, and Manual Control. The main window displays a list of methods with columns for Name, Type, Modified on, Modified by, and Status.

Name	Type	Modified on	Modified by	Status
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	21 мая 2013 г. 15:15 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	14 мая 2013 г. 14:08 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	10 апреля 2013 г. 14:58 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	15 января 2016 г. 13:09 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	30 ноября 2015 г. 19:09 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	12 ноября 2015 г. 13:39 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	12 ноября 2015 г. 12:54 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	12 ноября 2015 г. 12:31 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	12 ноября 2015 г. 12:03 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	14 октября 2015 г. 17:06 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	17 апреля 2015 г. 18:56 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	4 февраля 2015 г. 11:15 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	22 января 2015 г. 16:12 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	16 января 2015 г. 14:14 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	17 декабря 2014 г. 12:26 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	15 декабря 2014 г. 17:47 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	15 декабря 2014 г. 12:19 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	12 декабря 2014 г. 13:38 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	2 октября 2014 г. 10:36 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	29 ноября 2013 г. 12:41 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	15 ноября 2013 г. 14:55 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	21 октября 2013 г. 14:43 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	21 октября 2013 г. 14:42 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	5 июля 2013 г. 12:48 Московское время (зима)	Администр...	Draft
DR0.25.2.5_400-2500nm	Scan	3 июля 2013 г. 12:41 Московское время (зима)	Администр...	Draft

The selected method details are shown below:

- Name:** DR0.25.2.5_400-2500nm
- Description:** измерение D₅₀₀ в диапазоне от 400 до 2500 нм
- Type:** Scan
- Created by:** Administrator
- Created on:** 21 мая 2013 г. 15:15 Московское время (зима)
- Modified by:** Administrator
- Modified on:** 21 мая 2013 г. 15:15 Московское время (зима)
- Revision:** 1
- Method ID:** (6E49F54-F54E-4A51-8C43-804C80CFED7)
- Instrument type:** High performance UV/VIS/NIR instrument
- Status:** Draft

Рисунок А.1 - Выбор метода измерений

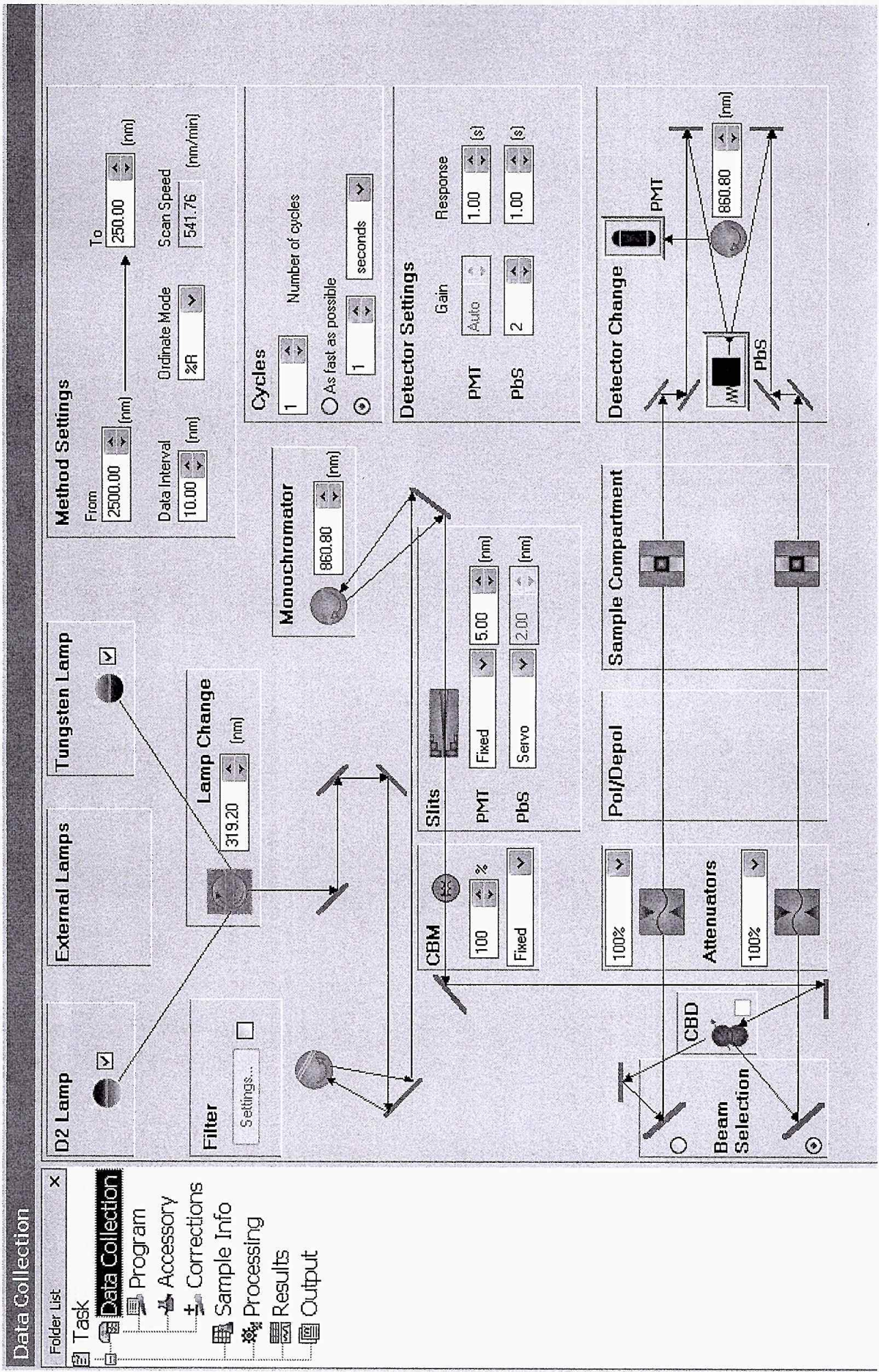


Рисунок А.2 - Параметры измерения выбранным методом в разделе «Data Collection»

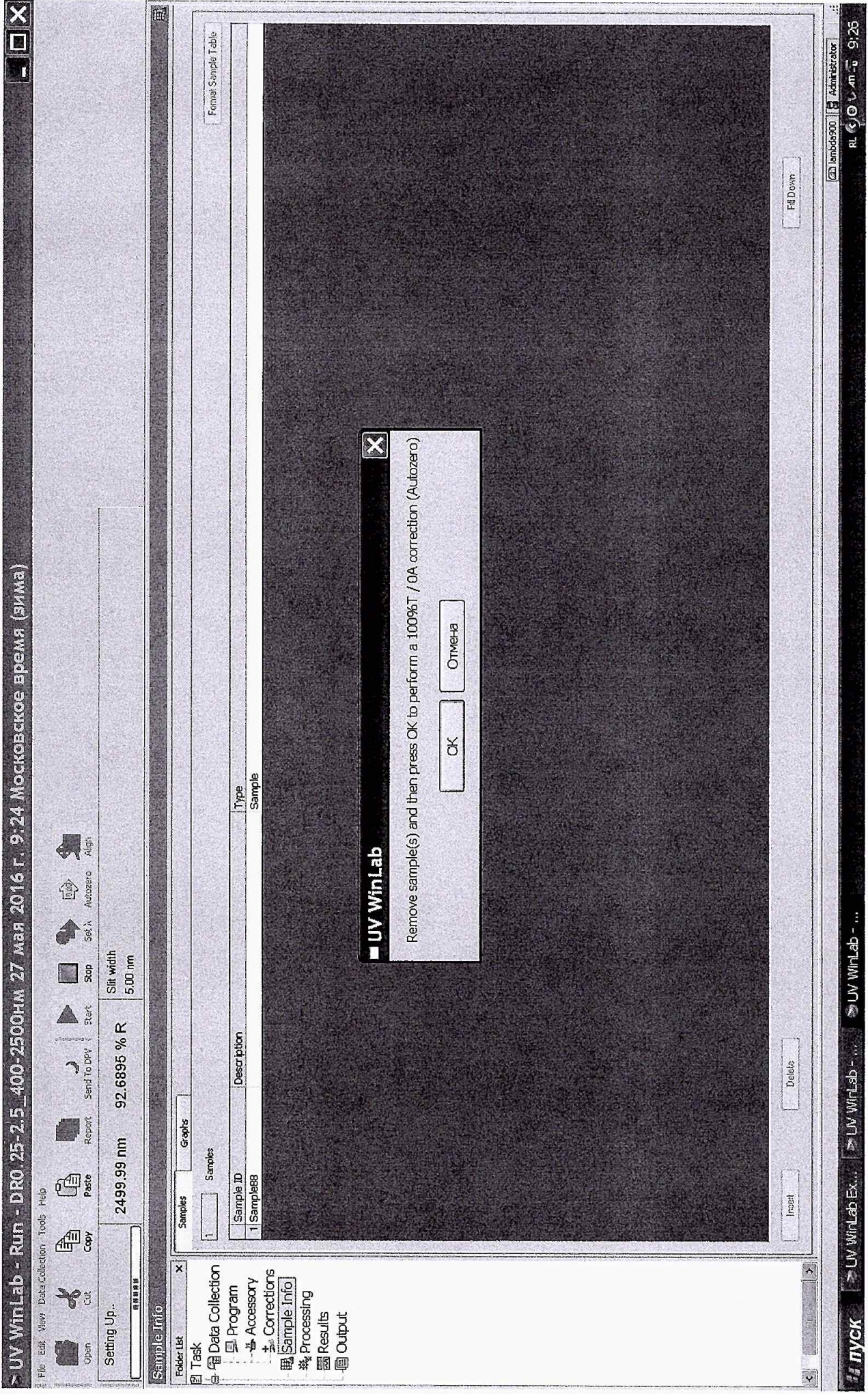


Рисунок А.3 - Запрос подтверждения корректировки нулевого спектра

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)
к Методике поверки
«Рефлектометр солнечный «ИФ-1»

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	1010	0,324	1770	0,073
260	0,064	1020	0,319	1780	0,072
270	0,114	1030	0,313	1790	0,070
280	0,109	1040	0,308	1800	0,069
290	0,236	1050	0,303	1810	0,068
300	0,277	1060	0,297	1820	0,067
310	0,345	1070	0,292	1830	0,066
320	0,386	1080	0,286	1840	0,065
330	0,523	1090	0,281	1850	0,064
340	0,505	1100	0,275	1860	0,062
350	0,536	1110	0,271	1870	0,061
360	0,527	1120	0,266	1880	0,060
370	0,605	1130	0,261	1890	0,059
380	0,559	1140	0,256	1900	0,058
390	0,509	1150	0,252	1910	0,057
400	0,700	1160	0,247	1920	0,056
410	0,882	1170	0,242	1930	0,055
420	0,873	1180	0,237	1940	0,054
430	0,809	1190	0,233	1950	0,053
440	0,923	1200	0,228	1960	0,053
450	1,000	1210	0,223	1970	0,052
460	0,982	1220	0,219	1980	0,051
470	0,986	1230	0,215	1990	0,050
480	0,982	1240	0,210	2000	0,049
490	0,905	1250	0,206	2010	0,048
500	0,900	1260	0,202	2020	0,048
510	0,891	1270	0,198	2030	0,047
520	0,850	1280	0,193	2040	0,046
530	0,886	1290	0,189	2050	0,045
540	0,900	1300	0,185	2060	0,045
550	0,886	1310	0,181	2070	0,044
560	0,864	1320	0,177	2080	0,043
570	0,850	1330	0,174	2090	0,042
580	0,850	1340	0,170	2100	0,042
590	0,836	1350	0,167	2110	0,041
600	0,823	1360	0,163	2120	0,041
610	0,805	1370	0,160	2130	0,040
620	0,791	1380	0,156	2140	0,039
630	0,773	1390	0,153	2150	0,039
640	0,755	1400	0,149	2160	0,038

650	0,736	1410	0,146	2170	0,038
660	0,723	1420	0,144	2180	0,037
670	0,705	1430	0,141	2190	0,036
680	0,686	1440	0,138	2200	0,036
690	0,673	1450	0,135	2210	0,035
700	0,655	1460	0,132	2220	0,035
710	0,641	1470	0,130	2230	0,034
720	0,623	1480	0,127	2240	0,034
730	0,609	1490	0,124	2250	0,033
740	0,591	1500	0,121	2260	0,033
750	0,577	1510	0,119	2270	0,032
760	0,564	1520	0,117	2280	0,032
770	0,551	1530	0,115	2290	0,031
780	0,538	1540	0,113	2300	0,031
790	0,525	1550	0,111	2310	0,030
800	0,512	1560	0,109	2320	0,030
810	0,501	1570	0,106	2330	0,030
820	0,490	1580	0,104	2340	0,029
830	0,478	1590	0,102	2350	0,029
840	0,467	1600	0,100	2360	0,028
850	0,456	1610	0,098	2370	0,028
860	0,446	1620	0,097	2380	0,027
870	0,436	1630	0,095	2390	0,027
880	0,426	1640	0,093	2400	0,027
890	0,417	1650	0,091	2410	0,026
900	0,407	1660	0,090	2420	0,026
910	0,398	1670	0,088	2430	0,026
920	0,390	1680	0,086	2440	0,025
930	0,382	1690	0,084	2450	0,025
940	0,373	1700	0,083	2460	0,025
950	0,365	1710	0,081	2470	0,024
960	0,358	1720	0,080	2480	0,024
970	0,351	1730	0,079	2490	0,024
980	0,344	1740	0,077	2500	0,023
990	0,337	1750	0,076		
1000	0,330	1760	0,075		

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(рекомендуемое)
к Методике поверки
«Рефлектометр солнечный «ИФ-1»

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	от +15 до +25
- относительная влажность воздуха, %	от 20 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106
- напряжение питающей сети, В	220±22
- частота питающей сети, Гц	от 47 до 53

Результаты измерений.

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		0,933±0,100
Ф-2		0,832±0,100
Ф-3		0,776±0,100
Ф-4		0,595±0,100
Ф-5		0,455±0,100
Ф-6		0,383±0,100
Ф-7		0,255±0,100
Ф-8		0,194±0,100
Ф-9		0,145±0,100
Ф-10		0,019±0,010

2 Характеристики рефлектометра солнечного «ИФ-1», зав. № 003.

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		от 0,10 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		$\pm 0,01$
Абсолютная погрешность измерений интегрального коэффициента диффузного отражения без исключения зеркальной составляющей образцов материалов и покрытий при облучении их солнечным излучением со спектральным распределением АМ0		$\pm 0,027$
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		$\pm 0,025$

Поверка проведена с применением _____

Поверено в соответствии с «Государственная система обеспечения единства измерений. Рефлектометр солнечный «ИФ-1». Методика поверки» № МП 041.М4-16, утвержденным ФГУП «ВНИИОФИ» _____

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

Поверку проводил _____