


Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор ФГУП
«ВНИИМ им.Д.И. Менделеева»



 А.Н. Пронин

25 » 09 2023 г.

Заместитель генерального директора
Е. П. Кривцов
доверенность № 54/2021
от 24.12.2021

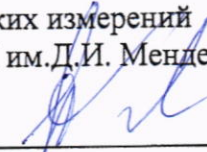
Государственная система обеспечения единства измерений

Спектрофотометры РЕАК

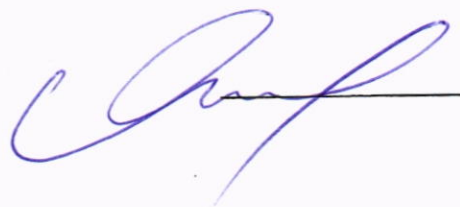
Методика поверки

МП-242-2544-2023

Руководитель научно-исследовательского отдела
государственных эталонов в области
физико-химических измерений
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И. Менделеева»

 А.В. Колобова

Ст.научный сотрудник научно-исследователь-
ского отдела государственных эталонов в обла-
сти физико-химических измерений ФГУП
«ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

 М.А. Мешалкин

г. Санкт-Петербург
2023

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на спектрофотометры РЕАК, модификаций С-7000V, С-7000UV, С-7100, С-7100S, С-7100А, С-7200, С-7200S, С-7200А, Е-2000V, Е-2000UV, Е-2100V, Е-2100UV, Х-8200, Х-8200S, Х-8200Т, Х-8200TS, Х-8200А, Х-8200ТА, Т-9100, Т-9200, Т-9200S, Т-9200А (далее по тексту – спектрофотометр) и устанавливает методы и средства их поверки.

Методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемого спектрофотометра к государственному первичному эталону ГЭТ 156-2015 единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 27.11.2018 № 2517.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки: прямое измерение поверяемым СИ спектральных коэффициентов направленного пропускания, воспроизводимых средством поверки.

2. Перечень операций поверки

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

Таблица 1-Операции поверки

Наименование операции	Проведение операции при поверке		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной	периодической	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия спектрофотометра метрологическим требованиям	Да	Да	10

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от 17 до 28
- относительная влажность %, не более 75

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. К проведению поверки допускаются лица, изучившие методику поверки и руководство по эксплуатации спектрофотометров и имеющие навыки обращения со средствами измерений, оснащенными оптическими элементами и с контрольными светофильтрами с открытой внешней поверхностью.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1. При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимым для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия спектрофотометра метрологическим требованиям	Комплекты светофильтров: а) с пределами допускаемой абсолютной погрешности спектральных коэффициентов направленного пропускания: - в диапазоне длин волн св. 380 до 780 нм включ. $\pm 0,25\%$ - в диапазоне длин волн от 200 до 380 нм включ. и св. 780 до 1100 нм $\pm 0,5\%$; б) с пределами допускаемой абсолютной погрешности длин волн в максимумах полос поглощения 431 ± 5 , 586 ± 5 , 684 ± 5 нм $\pm 0,5$ нм	Комплект светофильтров КС-105 (регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ 22054-16)
п.8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании)	Средство измерений температуры и относительной влажности окружающего воздуха с диапазонами измерений, охватывающими условия поверки по п. 3 и абсолютной погрешностью измерения температуры не более $\pm 1,0$ °С и абсолютной погрешностью измерения относительной влажности не более $\pm 5,0\%$.	Прибор комбинированный Testo 608-H1 (регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ 53505-13)

5.2. Допускается использовать при поверке другие средства измерений и комплекты светофильтров утвержденного типа, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 2.

5.3. Все средства измерений, используемые при поверке, должны иметь актуальную запись о поверке в ФИФ по ОЕИ.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1. Требования безопасности должны соответствовать правилам и нормам, изложенным в руководстве по эксплуатации спектрофотометров.

6.2. При проведении операций по поверке следует руководствоваться действующими на предприятии правилами и нормами, регламентированными инструкциями по безопасности труда для подразделений, где установлено поверяемое СИ.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- соответствие внешнего вида спектрофотометра описанию типа СИ;
- наличие знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа СИ;
- наличие маркировки, подтверждающей тип и идентифицирующей спектрофотометр;
- отсутствие на наружных поверхностях спектрофотометра повреждений и дефектов, влияющих на его работоспособность;
- отсутствие ослаблений элементов конструкции;
- надежность крепления соединительных элементов, кабелей.

7.2. В случае обнаружения дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки и (или) на результаты поверки, они должны быть устранены до начала поверки.

7.3. Спектрофотометр считают выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует указанным выше требованиям.

8. Подготовка к поверке и опробование спектрофотометра

8.1. Перед проведением поверки следует выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать спектрофотометры в помещении, в котором проводится поверка, в течение не менее 4 ч;

- подготовить к работе средства поверки в соответствии с требованиями эксплуатационных документов на них;

8.2. Проверить выполнение условий пунктов 3, 4, 5, 6 настоящей методики поверки и занести в протокол поверки условия проведения поверки (температура окружающей среды, относительная влажность воздуха).

8.3. Опробование проводится в автоматическом режиме после включения питания. Результаты опробования считают положительными, если в процессе автотестирования не возникло сообщений об ошибках.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1. Проверка программного обеспечения (далее по тексту – ПО) спектрофотометров проводится путем установления соответствия ПО спектрофотометров, представленных на поверку, тому ПО, которое указано в описании типа спектрофотометра.

Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

- окно с номером версии автономного ПО выводится на дисплей с помощью клика указателем мыши по пункту меню «About». Номер версии выводится в всплывающем окне.

- окно с номером версии встроенного ПО выводится путем последовательного выполнения команд System⇒About путем нажатия на кнопки управления спектрофотометром (для моделей с кнопочным управлением) или на виртуальные кнопки (для моделей с сенсорным дисплеем). Версия ПО выводится в всплывающем окне в строке «Firmware».

9.2. Спектрофотометр считается выдержавшим проверку по п. 9, если версия ПО соответствует требованиям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3– Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Встроенное ПО	Автономное ПО
Идентификационное наименование ПО	-	UV Professional
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	2.3.30	1.0.0

10. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия спектрофотометра метрологическим требованиям

10.1. Проверка спектрального диапазона и определение абсолютной погрешности спектрофотометра (ΔT) при измерении спектральных коэффициентов направленного пропускания

10.1.1. Проверка спектрального диапазона и определение абсолютной погрешности спектрофотометра при измерении спектральных коэффициентов направленного пропускания проводится путем измерения коэффициентов пропускания контрольных светофильтров и сравнением результатов измерений с действительными значениями коэффициентов пропускания.

10.1.2. Измерить коэффициенты пропускания первого светофильтра из комплекта, используемого для поверки на длинах волн, лежащих внутри спектрального диапазона поверяемого спектрофотометра, которые указаны в его протоколе поверки. Спектральные диапазоны спектрофотометров указаны в таблице 4.

Таблица 4 – Спектральный диапазон спектрофотометров РЕАК

Наименование модификации	Спектральный диапазон, нм
С-7000V,Е-2100V	от 320 до 1100
Е-2000V	от 320 до 1020
Е-2000UV	от 200 до 1020
- остальные модификации	от 200 до 1100

Провести измерение 3 раза, каждый раз вновь устанавливая светофильтр.

а) Найти разность между измеренными и действительными (указанными в протоколе поверки) значениями коэффициента пропускания по формуле :

$$\Delta T_{ij} = T_{ij} - T_{aj} \quad (1)$$

где T_{ij} - i -ое измеренное значение коэффициента пропускания на j -ой длине волны;
 T_{aj} - действительное значение коэффициента пропускания образцового светофильтра на j -ой длине волны, указанное в протоколе поверки.

б) Последовательно повторить операции, указанные в п. 10.1.2 настоящей методики поверки для остальных светофильтров входящих в комплект (на длинах волн, указанных в протоколе поверки светофильтров, попадающих в спектральный диапазон спектрофотометров).

с) За абсолютную погрешность спектрофотометра при измерении спектральных коэффициентов направленного пропускания принимается максимальное значение из ряда данных, вычисленных по п.п. (а) пункта 10.1.2 по формуле:

$$\Delta T = \Delta T_{ij \text{ MAX}} \quad (2)$$

где: $\Delta T_{ij \text{ MAX}}$ - максимальное значение из ряда ΔT_{ij} .

10.2. Определение абсолютной погрешности установки длин волн ($\Delta\lambda$).

10.2.1. Установить в кюветное отделение светофильтр, для которого в протоколе поверки указаны значения длин волн максимумов (или минимумов) полос поглощения. Провести измерения коэффициента пропускания в окрестностях линий поглощения. Измерения проводить с минимальным шагом, который позволяет спектрофотометр, в диапазоне длин волн $\lambda_{\text{мин}} \pm 5$ нм.

Провести измерения 2 раза, каждый раз вновь устанавливая светофильтр.

а) Найти разность между измеренными и действительными значениями длин волн максимумов полос поглощения по формуле:

$$\Delta\lambda_j = \lambda_j - \lambda_{ja} \quad (3)$$

где λ_j — измеренное значение длины волны j -ого максимума полосы поглощения,
 λ_{ja} — действительное значение длины волны j -ого максимума полосы поглощения, указанное в протоколе поверки.

б) Абсолютная погрешность установки длин волн равна максимальному значению из вычисленных по п.п. (а) пункта 10.1.2 настоящей методики:

$$\Delta\lambda = \Delta\lambda_j \text{ MAX} \quad (4)$$

где: $\Delta\lambda_j \text{ MAX}$ - максимальное значение из ряда $\Delta\lambda_j$.

10.3 Подтверждение соответствия спектрофотометра метрологическим требованиям

Спектрофотометры соответствуют метрологическим требованиям, указанным в его описании типа, и результаты поверки считаются положительными, если выполняются следующие условия:

- 1) Значения абсолютной погрешности спектрофотометров не превышают:
 - модификации С7200А и Т9200А:
 $\pm 0,5$ % в спектральном диапазоне св.380 до 780 включ., нм;
 ± 1 % - в остальном спектральном диапазоне;
 - модификации С-7200, С-7200S, Х-8200, Х-8200S, Х-8200Т, Х-8200TS, Х-8200А, Х-8200ТА, Т-9200, Т-9200S ± 1 %;
 - модификации С-7000V, С-7000UV, С-7100, С-7100S, С-7100А, Т-9100, Е-2000V, Е-2000UV, Е-2100V, Е-2100UV $\pm 1,5$ %.
- 2) Значение абсолютной погрешности установки длин волн не превышает $\pm 1,0$ нм.

11. Оформление результатов поверки

11.1. Данные, полученные при поверке, оформляются в форме протокола в соответствии с требованиями, установленными в организации, проводящей поверку.

11.2. Сведения о результатах поверки СИ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, предусмотренным действующим законодательством Российской Федерации.

11.3. При положительных результатах поверки по заявлению владельца СИ или лица, представившего СИ на поверку, оформляют свидетельство о поверке, подтверждающее соответствие спектрофотометра обязательным требованиям к средствам измерений в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации, к которому прилагают протокол поверки. Нанесение знака поверки на спектрофотометр не предусмотрено.

11.4. При отрицательных результатах поверки спектрофотометр к применению не допускают, по заявлению владельца СИ или лица, представившего СИ на поверку, выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.