

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

М.п.

« 15 » 05 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Спектрофотометры ХРОМАТРОН

Методика поверки

МП-242-2563-2024

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
2024

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на спектрофотометры ХРОМАТРОН следующих модификаций: ECO XT-335, ECO XT-340, ECO XT-345, ECO XT-350, ECO XT-355, PRO XT-300DV, PRO XT-300D, PRO XT-305D, PRO XT-310, PRO XT-315V, PRO XT-315, PRO XT-320, PRO XT-325, PRO XT-330, MAX XT-400D, MAX XT-400DV, MAX XT-410D, MAX XT-500D, MAX XT-500DV, MAX XT-510D (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 величины, воспроизводимой мерой и измеряемой средством измерений, подвергаемым поверке.

2. Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций 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	<p>Комплекты светофильтров:</p> <p>а) с пределами допускаемой абсолютной погрешности спектральных коэффициентов направленного пропускания:</p> <p>-в диапазоне длин волн св. 400 до 750 нм включ. $\pm 0,25\%$</p> <p>-в диапазоне длин волн от 200 до 400 нм включ. и св. 750 до 1100 нм $\pm 0,5\%$;</p> <p>б) с пределами допускаемой абсолютной погрешности длин волн в максимумах полос поглощения в диапазоне длин волн от (260 ± 5) нм до (683 ± 5) нм $\pm 0,25$ нм</p> <p>в) с пределами допускаемой абсолютной погрешности длин волн в максимумах полос поглощения в диапазоне длин волн от 431 ± 5 нм до 685 ± 5 нм $\pm 0,5$ нм</p>	<p>Комплект светофильтров КС-105 (регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ 22054-16)</p> <p>Комплект светофильтров КНС-10.2, набор мер минимумов и максимумов спектра, светофильтр НГГ (рег. № ФИФ по ОЕИ 64279-16)</p> <p>Комплект светофильтров КНС-10.2, набор мер минимумов и максимумов спектра, светофильтр ПС-7 (рег. № ФИФ по ОЕИ 64279-16) или Комплект светофильтров КС-105 (регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ 22054-16), светофильтр ПС-7</p>
п.8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании)	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха с верхней границей диапазона измерений не менее 80% с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 4,0\%$.</p>	<p>Прибор комбинированный Testo 608-N1 (регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ 53505-13)</p>

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 поверки 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 спектрофотометра и запуска программного обеспечения на внешнем компьютере (в случае использования автономного программного обеспечения). Результаты опробования считают положительными, если в процессе автотестирования не возникло сообщений об ошибках и на дисплее компьютера открывается стартовое окно программы.

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 EasyUV и UV-Vis Analyst выводится на дисплей компьютера с помощью клика указателем мыши по пунктам меню Help ⇒ About. Номер версии выводится в всплывающем окне;

-окно с номером версии ПО UV Studio выводится с помощью клика указателя мыши на иконке «Компьютер» (на дисплее компьютера и на дисплее спектрофотометра), в результате чего на экран выводится окно «Системные инструменты» в котором указана версия ПО;

-окно с номером версии встроенного ПО для модификаций ECO XT-355, ECO XT-350, ECO XT-345, ECO XT-335, PRO XT-330, PRO XT-325, MAX XT-400D, MAX XT-400DV, MAX XT-410D, MAX XT-500D, MAX XT-500DV, MAX XT-510D выводится при помощи выполнения следующих команд главного меню: Система⇒Справка;

- версия встроенного ПО для модификаций ECO XT-340, PRO XT-320, PRO XT-315, PRO XT-315V, PRO XT-310, PRO XT-305D, PRO XT-300D, PRO XT-300DV индицируется в нижней части дисплея спектрофотометра.

9.2. Спектрофотометр считается выдержавшим проверку по п. 9, если версия ПО соответствует требованиям, приведенным в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Идентификационные данные встроенного программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	Идентификационное наименование ПО	-	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V3.x.xx ¹⁾	A1.xxx ²⁾	1.x.x.xx ³⁾
Цифровой идентификатор ПО	-	-	-
Примечание - Номер версии записывается в виде метрологически значимой (неизменяемой) части ПО, указанной в виде цифрового или буквенно-цифрового обозначения в начале номера версии и последующим рядом цифр, принимающих значения от 0 до 9, которые описывают модификации ПО (обозначенных буквами «x»).			
¹⁾ Для модификаций ECO XT-355, ECO XT-350, ECO XT-345, ECO XT-335, PRO XT-330, PRO XT-325, MAX XT-410D.			
²⁾ Для модификаций ECO XT-340, PRO XT-320, PRO XT-315, PRO XT-315V, PRO XT-310, PRO XT-305D, PRO XT-300D, PRO XT-300DV.			
³⁾ Для модификаций MAX XT-400D, MAX XT-400DV, MAX XT-500D, MAX XT-500DV, MAX XT-510D.			

Таблица 4 – Идентификационные данные автономного программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	Идентификационное наименование ПО	EasyUV ¹⁾	UV-Vis Analyst ²⁾
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.x.xx	5.xx	1.x.x.xx
Цифровой идентификатор ПО	–	–	–

Примечание - номер версии записывается в виде метрологически значимой (неизменяемой) части ПО, указанной в виде цифрового или буквенно-цифрового обозначения в начале номера версии и последующим рядом цифр, принимающих значения от 0 до 9, которые описывают модификации ПО (обозначенных буквами «х»).

¹⁾ Для модификаций PRO XT-325, PRO XT-330, ECO XT-335, ECO XT-345, ECO XT-350, ECO XT-355, MAX XT-410D;
²⁾ Для модификаций PRO XT-300D, PRO XT-300DV, PRO XT-305D, PRO XT-310, PRO XT-315, PRO XT-315V, PRO XT-320, ECO XT-340;
³⁾ Для модификаций MAX XT-400D, MAX XT-400DV, MAX XT-500D, MAX XT-500DV, MAX XT-510D.

10. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия спектрофотометра метрологическим требованиям

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

10.1.1. Определение спектрального диапазона и 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 5.

Таблица 5 – Спектральный диапазон

Наименование характеристики	Значение
Спектральный диапазон, нм: - модификации ECO XT-350, ECO XT-355 - модификация ECO XT-340 - модификация ECO XT-345 - модификация ECO XT-335 - остальные модификации	от 315 до 1050 от 320 до 1100 от 315 до 1100 от 200 до 1050 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 в максимумах полос поглощения (в диапазоне длин волн, указанном в пункте б) таблицы 2). Провести измерения коэффициента пропускания в окрестностях линий поглощения. Измерения проводить с минимальным шагом, который позволяет спектрофотометр, в диапазоне длин волн ($\lambda_i \pm 5$) нм, где λ_i -длина волны в максимуме i -ой полосы поглощения, указанная в его протоколе поверки.

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

- 1) Значение абсолютной погрешности спектрофотометров при измерении спектральных коэффициентов направленного пропускания не превышает значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6 - Пределы допускаемой абсолютной погрешности спектрофотометра при измерении спектральных коэффициентов направленного пропускания

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности спектрофотометра при измерении спектральных коэффициентов направленного пропускания, %:	
- в спектральном диапазоне св. 400 до 750 нм включ.	±0,5
- в спектральном диапазоне от 200 до 400 нм включ. и св. 750 до 1100 нм	±1,0

2) Значение абсолютной погрешности установки длин волн не превышает значений, указанных в таблице 7.

Таблица 7 - Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длин волн

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длин волн, нм:	
-модификации ECO XT-355 и ECO XT-335	±2,0
-модификации ECO XT-350, ECO XT-345, ECO XT-340, PRO XT-330, PRO XT-325, PRO XT-320, MAX XT-410D	±1,5
-остальные модификации	±0,5

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 в области обеспечения единства измерений.

11.3. При положительных результатах поверки по заявлению владельца СИ или лица, представившего СИ на поверку, оформляют свидетельство о поверке, подтверждающее соответствие спектрофотометра требованиям методики поверки, 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 в области обеспечения единства измерений.