



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

СОГЛАСОВАНО
Заместитель генерального директора

А.Д. Меньшиков

«15» 05 2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**СПЕКТРОФОТОМЕТРЫ
ЭКОВЬЮ**

Методика поверки

РТ-МП-445-03-2024

г. Москва
2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки предназначена для проведения первичной и периодической поверок спектрофотометров Эковью (далее – спектрофотометры).

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемого средства измерений к ГПЭ единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм (ГЭТ 156-2015) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений спектральных, интегральных, редуцированных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм», утвержденной приказом Росстандарта от 27.11.2018 № 2517.

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемых спектрофотометров используется метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробование средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия влияющих факторов:

- температура окружающего воздуха, °С.....от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность воздуха, %от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПаот 84,0 до 106,7;
- напряжение питания переменного тока, В220±10%;
- частота питания сети, Гц.....от 49 до 51 Гц.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- имеющие опыт работы в области оптико-физических измерений;

- прошедшие инструктаж по технике безопасности;
- ознакомленные с руководствами по эксплуатации средств поверки и поверяемого спектрофотометра.

Требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки не предъявляются.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Перечень основных средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробование средства измерений)	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °C до 25 °C с абсолютной погрешностью ±0,5 °C</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью ±5 %</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 84,0 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью ± 0,5 кПа</p> <p>Средства измерений напряжения переменного тока в диапазоне измерений от 0 до 1000 В с абсолютной погрешностью ±(0,01·U_{пер} +0,01) В</p> <p>Средства измерений частоты переменного тока в диапазоне измерений от 0 до 1000 Гц с абсолютной погрешностью ±(0,01·F_{пер} +0,1) Гц</p>	Термогигрометр ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11 Мультиметр цифровой АМ-1061, рег. № 36481-07
п. 8.3 Подготовка к поверке и опробование	<p>Колба мерная 100 мл</p> <p>Весы лабораторные с пределом взвешивания 220 г, класс точности - специальный по ГОСТ OIML R 76-1-2011</p>	Колба мерная исп.4 на 100 мл по ГОСТ 1770-74, 2-го класса точности Весы лабораторные электронные (I) специального класса ВР 221S, рег. № 17935-02
п. 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений	Рабочий эталон по Государственной поверочной схеме для средств измерений спектральных, интегральных и редуцированных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм, утвержденной приказом	Комплект светофильтров КНС-10.5, рег. № 65272-16

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
метрологическим требованиям	Росстандарта от 27.11.2018 № 2517	

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

Таблица 3 – Перечень вспомогательных средств поверки

Операции поверки, требующие применение вспомогательных средств поверки	Требования к вспомогательным средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых вспомогательных средств поверки
п. 8.3 Подготовка к поверке и опробование	Натрия нитрит Вода дистиллированная	Натрия нитрит по ГОСТ 19906-2023 Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018

Примечание – Допускается использовать при поверке другие вспомогательные средства поверки, удовлетворяющие требованиям, указанным в таблице.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;
- указания по технике безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на средства поверки;
- указания по технике безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на спектрофотометры.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие внешнего вида и маркировки описанию типа средства измерений и эксплуатационной документации на спектрофотометры;
- отсутствие повреждений, препятствующих применению спектрофотометра.
- целостность пломб согласно п.п. 4.2 и 7.2 руководств по эксплуатации и отсутствие следов несанкционированного вскрытия поверяемого средства измерений.

7.2 Спектрофотометры, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Перед проведением поверки выполнить контроль условий окружающей среды:

- провести измерение температуры окружающей среды, относительной влажности и атмосферного давления средствами измерений, указанными в таблице 2.
- провести измерение напряжения и частоты питания средствами измерений, указанными в таблице 2.

8.1.2 Результат измерений температуры, относительной влажности, атмосферного давления, напряжения питающей сети и частоты питающей сети должен находиться в пределах, указанных в разделе 3. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с разделом 3.

8.2 Подготовка к поверке

8.2.1 Приготовить раствор нитрита натрия с концентрацией примерно 50 г/л. Для этого на весах лабораторных взвесить 5 г нитрита натрия, переместить в колбу объемом 100 мл и разбавить дистиллированной водой, доведя объем до метки.

8.3 Опробование

8.3.1 Спектрофотометр выдержать в помещении, в котором будет проводиться поверка, не менее 2 часов.

8.3.2 Включить спектрофотометр и прогреть его в течение 2 минут.

8.3.3 Убедиться в успешном прохождении автоматической диагностики.

8.3.4 При проведении первичной поверки проверить уровень рассеянного света (на длине волны 360 нм).

8.3.5 Уровень рассеянного света определяют по коэффициенту пропускания, измеренному спектрофотометром при полном поглощении излучения в исследуемом растворе.

8.3.6 Установить в спектрофотометр кювету, заполненную раствором нитрита натрия, приготовленным в соответствии с п. 8.2.1.

8.3.7 Провести измерение спектрального коэффициента направленного пропускания на длине волны от 400 до 850 нм.

Результаты проверки считаются положительными, если измеренное значение спектрального коэффициента направленного пропускания в указанном диапазоне не превышает 0,5 %.

Результаты опробования считаются положительными, если спектрофотометр выходит в режим измерений без сообщений об ошибках, уровень рассеянного света (при длине волны 360 нм) не превышает 0,05 %.

Спектрофотометры, не отвечающие указанным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Провести идентификацию встроенного ПО для спектрофотометров модификаций Эковью УФ-1800К в соответствии с п. 2.3 раздела 2 РЭ 26.51.41-001РЭ-20908799-2023 и Эковью УФ-6700К, УФ-6800К, УФ-6900К в соответствии с разделом 22 РЭ 26.51.41-002РЭ-20908799-2023 на соответствие данным, указанным в таблице 4.

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Эковью УФ-1800К	Эковью УФ-6700К/ УФ-6800К/УФ-6900К
Идентификационное наименование ПО	отсутствует	UV Studio
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V2.X.XX*	9.X*
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует	отсутствует

* - где X = от 0 до 9, XX = от 00 до 99

9.2 Сравнить полученные данные с указанными в руководстве по эксплуатации и описании типа на спектрофотометры.

Спектрофотометры, не соответствующие перечисленным выше данным, дальнейшей поверке не подлежат.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной погрешности установки длин волн

10.1.1 Определение абсолютной погрешности установки длин волн для всех модификаций спектрофотометров производится в следующем порядке.

10.1.1.1 Из протокола поверки на комплект светофильтров КНС-10.5 определить действительное значение длины максимумов полос поглощения (λ_{di}) для светофильтра ПС-7 (для каждого из номинальных значений длин волн максимумов полос поглощения 431 ± 5 нм, 586 ± 5 нм, 684 ± 5 нм).

10.1.1.2 Установить длину волны, меньшую действительного значения, указанного в протоколе поверки на светофильтр ПС-7, на 5 нм и 100 % пропускания по воздуху.

10.1.1.3 Установить светофильтр ПС-7 в кюветное отделение и измерить коэффициент пропускания светофильтра.

10.1.1.4 Последовательно изменяя длину волны на 1 нм до значения длины волны на 5 нм больше указанного в протоколе поверки на светофильтр ПС-7 нм, провести измерения коэффициента пропускания светофильтра, устанавливая 100 % пропускания по воздуху при каждой смене длины волны.

10.1.1.5 Определить длину волны ($\lambda_{изm_i}$) нм, соответствующую минимальному значению коэффициента направленного пропускания светофильтра для каждого номинального значения из п. 10.1.1.1

Результаты проверки считаются положительными, если значения абсолютной погрешности установки длин волн не превышают $\pm 0,5$ нм.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания проводить измерением коэффициентов пропускания светофильтров из состава комплекта светофильтров.

10.2.2 Измерить коэффициенты пропускания первого светофильтра на длинах волн, которые указаны в протоколе поверки для данного комплекта светофильтров. Провести измерение 2 раза, каждый раз вновь устанавливая светофильтр.

10.2.3 Найти разность между измеренными и действительными значениями коэффициента пропускания по формуле 10.1

$$\Delta T_{ij} = T_{ij} - T_{aj} , \quad (10.1)$$

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.

10.2.4 Последовательно повторить операции, указанные в п. 10.2.2 настоящей методики поверки для остальных светофильтров, входящих в комплект КС-10.5 (на длинах волн,

указанных в протоколе поверки светофильтров, попадающих в спектральный диапазон спектрофотометров).

10.2.5 За абсолютную погрешность спектрофотометра при измерении спектральных коэффициентов направленного пропускания принимается максимальное значение из ряда данных, вычисленных по п. 10.2.3. По результатам измерений, полученным в соответствии с п. 10.2.1, рассчитать среднее арифметическое значение коэффициента пропускания для каждого светофильтра на каждой длине волны.

Результаты проверки считаются положительными, если значения абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания в спектральном диапазоне от 400 до 850 нм не превышают $\pm 0,5\%$, а в остальном спектральном диапазоне $\pm 1,0\%$.

10.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.3.1 Оценка соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

10.3.1.1 Рассчитать абсолютную погрешность установки длин волн ($\Delta_{\lambda i}$), нм, для каждой длины волны в соответствии с п. 10.1.1.1 по формуле 10.2

$$\Delta_{\lambda i} = \lambda_{\text{изм}i} - \lambda_{\text{ди}} , \quad (10.2)$$

10.3.1.2 Рассчитать абсолютную погрешность измерений спектрального коэффициента направленного пропускания (Δ_{T_i}), %, для каждого светофильтра на каждой из длин волн в соответствии с п. 10.2.3 по формуле 10.3

$$\Delta_{T_i} = \overline{T_{\lambda j}} - T_{\text{ди}} , \quad (10.3)$$

где $T_{\text{ди}}$ – действительное значение коэффициента направленного пропускания из протокола поверки на комплект светофильтров (если коэффициент направленного пропускания в протоколе поверки выражен в безразмерных единицах, его значение нужно умножить на 100).

10.4 Результаты поверки считаются положительными, если абсолютные погрешности установки длины волны и измерений спектрального коэффициента направленного пропускания, полученные при поверке, не превышают значений, указанных в п. 10.1, 10.2 настоящей методики поверки.

10.5 В случае несоответствия спектрофотометра критериям, указанным в п. 10.4, результат поверки считается отрицательным.

10 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы.

11.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.3 Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений выдается по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его в поверку.

11.4 Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений должны быть оформлены в соответствии с требованиями действующих нормативно-правовых документов.

Заместитель директора Менделеевского филиала
ФБУ «Ростест-Москва»



А.А. Марутин