

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

**УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ –
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
ИМ.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»
(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»)**

СОГЛАСОВАНО

**Директор УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»**



Е.П. Собина

2023 г.

**«ГСИ. Спектрофотометры TUV.
Методика поверки»**

МП 80-251-2023

**г. Екатеринбург
2023 г.**

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. РАЗРАБОТАНА Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)
2. ИСПОЛНИТЕЛЬ – зам. зав. лаб. 251, Вострокнутова Е.В.
3. СОГЛАСОВАНА директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения.....	4
2	Нормативные ссылки.....	6
3	Перечень операций поверки средства измерений	6
4	Требования к условиям проведения поверки.....	6
5	Требования к специалистам, осуществляющим поверку	7
6	Метрологические и технические требования к средствам поверки	7
7	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	7
8	Внешний осмотр средства измерений	8
9	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8
10	Проверка программного обеспечения средства измерений	8
11	Определение метрологических характеристик средства измерений	8
12	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10
13	Оформление результатов поверки	10

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на спектрофотометры TUV (далее – спектрофотометры), выпускаемые «Beijing Purkinje General Instrument Co., Ltd.», Китай, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка спектрофотометров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость спектрофотометров к ГЭТ 156-2015 «Государственному первичному эталону единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм» путем применения средств измерений утвержденных типов в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта Российской Федерации от 27.11.2018 г. №2517 «Об утверждении государственной поверочной схемы 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».

1.3 В настоящей методике поверки реализована поверка методом прямых измерений.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки спектрофотометров, используемых в качестве рабочих средств измерений. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение для модификации												
	TUV6V	TUV400V	TUV6U	TUV500	TUV600A	TUV600AS	TUV7	TUV7S	TUV700A	TUV700AS	TUV7D	TUV7DS	TUV8DCS
Диапазон длин волн, нм	от 325 до 1100												
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длин волн, нм	±2												
Диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания, %	от 0 до 100												
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания, %	±1,0												

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

- Приказ Росстандарта от 27.11.2018 №2517 «Об утверждении государственной поверочной схемы 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»;
- Приказ Министерства труда и Социальной защиты РФ от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

3 Перечень операций поверки средства измерений

3.1 При поверке должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	8
Подготовка к поверке и опробование	да	да	9
Проверка программного обеспечения	да	да	10
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	11
Определение абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания	да	да	11.1
Проверка диапазона измерений спектрального коэффициента направленного пропускания и диапазона длин волн	да	да	11.2
Определение абсолютной погрешности установки длин волн	да	да	11.3
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	12

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций, поверка спектрофотометра прекращается, и выполняются операции по п. 13 настоящей методики поверки.

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от + 15 до + 35
- относительная влажность, %, не более 80

4.2 В помещении, где проводится поверка, должны отсутствовать вибрации и сильные потоки воздуха, мешающие нормальной работе спектрофотометра, отклонения от рабочего положения, а также не допускается наличие пыли и паров агрессивных веществ, вызывающих коррозию.

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению работ по поверке спектрофотометров допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителя, изучившие руководство по эксплуатации на спектрофотометр (далее – РЭ) и настоящую методику поверки, прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке и имеющие навыки работы со средствами измерений, основанными на спектрофотометрических методах.

Для получения экспериментальных данных со спектрофотометра допускается участие сервис-инженера или оператора, обслуживающего средство измерений.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют оборудование согласно таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 15 °С до плюс 35 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений относительной влажности до 80 %, с абсолютной погрешностью не более ± 3 %	Термогигрометры электронные «CENTER» моделей 316, 317, рег. № 22129-09
п.11 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочий эталон в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта Российской Федерации от 27.11.2018 г. №2517: диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания от 1,5 % до 98 %; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания от $\pm 0,25$ % до $\pm 0,5$ %; значения длин волн максимумов полос поглощения от 426 до 689 нм; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длин волн максимумов полос поглощения $\pm 0,5$ нм	Комплект светофильтров КС-105, рег. №22054-01
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

6.2 Средства измерений, применяемые для поверки, должны быть поверены.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования Приказа Министерства труда и Социальной защиты РФ от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», требования ГОСТ 12.2.007.0.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида спектрофотометра сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых повреждений спектрофотометра;
- соответствие комплектности, указанной в описании типа и РЭ;
- наличие обозначения и серийного номера, четкость маркировки, а также отсутствие повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность спектрофотометра.

8.2 В случае, если при внешнем осмотре спектрофотометров выявлены повреждения или дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, поверка прекращается, спектрофотометры бракуются.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра в соответствии с п.6.1 настоящей методики поверки.

9.2 Перед проведением поверки следует выдержать спектрофотометр не менее 60 минут во включенном состоянии.

9.3 Перед проведением поверки спектрофотометр готовят к работе в соответствии с РЭ, проверяют работоспособность органов управления и регулировки спектрофотометра.

9.4 При включении спектрофотометра должны отсутствовать сообщения об ошибках.

9.5 Средства измерений, используемые при поверке, подготавливают согласно их эксплуатационной документации.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Проводят проверку идентификационных данных внешнего программного обеспечения (далее – ПО) спектрофотометра. Идентификационное наименование ПО и номер версии ПО определяются при запуске ПО.

Наименование и номер версии внешнего ПО спектрофотометра должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 4.

10.2 Проверку идентификационных данных встроенного ПО проводят в случае, если спектрофотометры используются без внешнего ПО. Информация о номере версии встроенного ПО отображается в разделе ПО с системными настройками спектрофотометра.

Номер версии встроенного ПО должен соответствовать требованию, приведенному в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	встроенное ПО	внешнее ПО
Идентификационное наименование ПО	-	UVWin
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.0*	1.1.1*
Цифровой идентификатор ПО	-	-
*После последней цифры номера версии, указанной в таблице, допускаются дополнительные цифровые, буквенные суффиксы и/или тире, дефис.		

11 Определение метрологических характеристик средства измерений

11.1 Определение абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания

11.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания проводят с использованием комплекта светофильтров.

11.1.2 Устанавливают пустую рамку, входящую в комплект светофильтров в кюветное отделение или в кюветодержатель. На персональном компьютере с помощью ПО или встроенного терминала в главном меню выбирают фотометрический режим, измерение спектрального

коэффициента направленного пропускания «Т», выставляют спектральную ширину щели в соответствии с РЭ (раздел со стандартными условиями измерений), устанавливают длину волны, значение которой соответствует началу спектрального диапазона измерений спектрофотометра. Проводят измерения фонового значения. Далее делают «автообнуление» (коррекцию нуля, коррекцию базовой линии), чтобы установить спектральный коэффициент направленного пропускания на ноль при текущей длине волны.

11.1.3 Устанавливают один из светофильтров, значение которого соответствует началу диапазона измерений спектрального коэффициента направленного пропускания спектрофотометра в кюветное отделение или в кюветодержатель и проводят измерения спектрального коэффициента направленного пропускания на длине волны, значение которой соответствует началу спектрального диапазона измерений спектрофотометра. Выполняют не менее трех измерений, каждый раз вновь устанавливая светофильтр.

11.1.4 Устанавливают следующий из светофильтров, значение которого соответствует середине диапазона измерений спектрального коэффициента направленного пропускания спектрофотометра в кюветное отделение или в кюветодержатель и проводят измерения спектрального коэффициента направленного пропускания на длине волны, значение которой соответствует началу спектрального диапазона измерений спектрофотометра. Выполняют не менее трех измерений, каждый раз вновь устанавливая светофильтр.

11.1.5 Устанавливают следующий из светофильтров, значение которого соответствует концу диапазона измерений спектрального коэффициента направленного пропускания спектрофотометра в кюветное отделение или в кюветодержатель и проводят измерения спектрального коэффициента направленного пропускания на длине волны, значение которой соответствует началу спектрального диапазона измерений спектрофотометра. Выполняют не менее трех измерений, каждый раз вновь устанавливая светофильтр.

11.1.6 Проводят операции по п.11.1.2 – 11.1.5 при длинах волн, значения которых соответствуют середине спектрального диапазона измерений и концу спектрального диапазона измерений.

11.2 Проверка диапазона измерений спектрального коэффициента направленного пропускания и диапазона длин волн

11.2.1 Проверку диапазона измерений спектрального коэффициента направленного пропускания и диапазона длин волн проводят одновременно с проверкой абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания по п.11.1.

11.3 Определение абсолютной погрешности установки длин волн

11.3.1 Определение абсолютной погрешности установки длины волны проводят с использованием светофильтра со значениями длин волн максимумов полос поглощения из комплекта светофильтров.

11.3.2 Устанавливают пустую рамку, входящую в комплект светофильтров в кюветное отделение или в кюветодержатель. На персональном компьютере с помощью ПО или встроенного терминала в главном меню выбирают режим сканирования спектра, измерение оптической плотности «Abs», в соответствии с РЭ задают спектральную ширину щели, скорость сканирования и шаг сканирования (раздел со стандартными условиями измерений). Диапазон длин волн сканирования задают в интервале, где наблюдаются максимумы полос поглощения, которые указаны в протоколе поверки на светофильтр. Проводят измерения фонового значения. Далее делают «автообнуление» (коррекцию нуля, коррекцию базовой линии), чтобы установить оптическую плотность на ноль при текущей длине волны.

11.3.3 Устанавливают светофильтр в кюветное отделение или в кюветодержатель, проводят измерения длин волн и определяют длины волн, соответствующие максимумам полос поглощения. Выполняют не менее трех измерений, каждый раз вновь устанавливая светофильтр.

12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

12.1 По результатам измерений по п.11.1 рассчитывают абсолютную погрешность измерений спектрального коэффициента направленного пропускания по формуле

$$\Delta_{T_{ijk}} = T_{ijk} - A_{ik}, \quad (1)$$

где T_{ijk} – j -ый результат измерения спектрального коэффициента направленного пропускания i -го светофильтра на k -ой длине волны, %;

A_{ik} – действительное значение спектрального коэффициента направленного пропускания i -го светофильтра на k -ой длине волны, указанное в протоколе поверки на светофильтры, %.

12.2 Полученные значения абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания по формуле (1) не должны превышать значений, указанных в таблице 1.

12.3 За диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания и за диапазон длин волн принимают диапазоны, приведенные в таблице 1, если по п.12.1 получены удовлетворительные результаты.

12.4 По результатам измерений по п.11.3 рассчитывают абсолютную погрешность установки длин волн по формуле

$$\Delta_{\lambda_{ij}} = \lambda_{ij} - \lambda_{Ai}, \quad (2)$$

где λ_{ij} – j -ое измеренное значение i -ой длины волны светофильтра, нм;

λ_{Ai} – действительное значение i -ой длины волны светофильтра, указанное в протоколе поверки на светофильтры, нм.

12.5 Полученные значения абсолютной погрешности установки длин волн по формуле (2) не должны превышать значений, указанных в таблице 1.

13 Оформление результатов поверки

13.1 Результаты поверки оформляются протоколом в произвольной форме.

13.2 При положительных результатах поверки спектрофотометр признают пригодным к применению.

13.3 Нанесение знака поверки на спектрофотометры не предусмотрено. Пломбирование спектрофотометров не предусмотрено.

13.4 При отрицательных результатах поверки спектрофотометр признают непригодным к применению.

13.5 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки выдает свидетельство о поверке или в случае отрицательных результатов поверки выдает извещение о непригодности к применению средства измерений.

13.6 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком.

Зам. зав. лаб. 251 УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

Е.В. Вострокнудова