

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-
исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
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. Соби́на

"15" июля 2024 г.



«ГСИ. Спектрофотометры SPECTRION UV.
Методика поверки»

МП 106-251-2023

Екатеринбург

2024 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 ведущий инженер лаб. 251, Засухин А.С.
3. СОГЛАСОВАНА директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» в 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

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

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на спектрофотометры SPECTRION UV (далее – спектрофотометры), выпускаемые фирмой «Shenzhen ION Engineering Technologies LTD», Китай. Спектрофотометры подлежат первичной и периодической поверке. Поверка спектрофотометров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки прослеживаемость спектрофотометров обеспечивается 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 мкм» путем применения средств измерений утвержденных типов в соответствии с 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
Спектральный диапазон измерений, нм	от 190 до 1100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длины волны, нм	$\pm 1,0$
Диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания, %	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания, %	$\pm 1,0$

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 г. № 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 средства измерений	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 спектрального диапазона измерений	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 прекращается и выполняются операции по п. 13.4.

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от + 15 до + 25
- относительная влажность, %, не более 80

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 спектрофотометры (далее – РЭ) и настоящую методику поверки.

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 температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 10 °С до плюс 30 °С	Термогигрометры электронные «CENTER» моделей 310, 311, 313, 314, 315,

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
средства измерений	с абсолютной погрешностью не более $\pm 1^\circ\text{C}$; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 90 %, с абсолютной погрешностью не более $\pm 3\%$	316 (рег.№ 22129-09)
п.11 Определение метрологических характеристик средства измерений	Комплект светофильтров, диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания от 1,0 % до 94 %; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания от $\pm 0,25\%$ до $\pm 0,5\%$; значения длин волн максимумов полос поглощения для светофильтра ПС-7 от 350 до 883 нм; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длин волн максимумов полос поглощения $\pm 0,5$ нм	Комплект светофильтров КНС-10.5, рег. № 43463-09; Комплект светофильтров КНС-10.2, рег.№ 64279-16; 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, стандартные образцы утвержденного типа, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

6.2 Средства измерений должны быть утвержденного типа и 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 г. № 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 РЭ;
- наличие обозначения и серийного номера, четкость маркировки, а также отсутствие повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность спектрофотометра.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра в соответствии с п. 6 настоящей методики поверки.

9.2 Перед проведением поверки спектрофотометр готовят к работе в соответствии с РЭ.

9.3 При включении спектрофотометра должны отсутствовать сообщения об ошибках.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Проводят проверку идентификационных данных внешнего программного обеспечения (далее – ПО) спектрофотометра: при открытии ПО информация отображается в левом

верхнем углу главного экрана. Идентификационное наименование и номер версии внешнего ПО спектрофотометра должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные внешнего ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Prolab
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.X.X.XXXX*
Цифровой идентификатор ПО	-
* X относится к метрологически незначимой части ПО и принимает значения от 0 до 9	

10.2 Проводят проверку идентификационных данных встроенного ПО следующим образом: на главном экране выбирают пункт «Settings». Идентификационное наименование и номер версии встроенного ПО спектрофотометра должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	—
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.X.X.X*
Цифровой идентификатор ПО	—
* X относится к метрологически незначимой части ПО и принимает значения от 0 до 9	

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 помощью не менее трех светофильтров из комплекта в соответствии с п. 6 настоящей методики поверки. Действительные значения спектральных коэффициентов направленного пропускания светофильтров должны соответствовать началу, середине и концу диапазона измерений спектрального коэффициента направленного пропускания.

11.1.2 В соответствии с РЭ выбирают фотометрический режим работы спектрофотометра.

11.1.3 Устанавливают пустую калибровочную рамку из комплекта светофильтров в кюветное отделение спектрофотометра. При помощи ПО спектрофотометра выбирают измерение спектрального коэффициента направленного пропускания и длину волны измерения, устанавливают время сканирования 4 с, ширину спектральной щели 2 нм (при использовании светофильтров из комплектов КНС-10.2 и КНС-10.5) или 1 нм (при использовании светофильтров из комплекта КС-105). Проводят измерение и нажимают «обнуление», чтобы установить спектральный коэффициент направленного пропускания на ноль при текущей длине волны.

11.1.4 Помещают светофильтр в кюветное отделение спектрофотометра. Проводят не менее трех измерений спектрального коэффициента направленного пропускания для каждого светофильтра на длине волны, значение которой соответствует началу спектрального диапазона измерений, каждый раз вновь устанавливая светофильтр в кюветное отделение спектрофотометра.

11.1.5 Проводят операции по пп. 11.1.3 – 11.1.4 при длинах волн, значения которых соответствуют середине и концу спектрального диапазона измерений.

11.1.6 Результаты измерений спектрального коэффициента направленного пропускания заносят в протокол произвольной формы.

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

11.2.1 Проверку диапазона измерений спектрального коэффициента направленного пропускания и спектрального диапазона измерений проводят одновременно с определением 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 с действительными значениями длин волн максимумов полос поглощения из комплекта светофильтров (например, при использовании комплекта светофильтров КНС-10.5 или КНС-10.2, или КС-105 – светофильтр ПС-7).

11.3.2 В соответствии с РЭ выбирают режим работы спектрофотометра – «сканирование спектра».

11.3.3 Устанавливают пустую калибровочную рамку, входящую в комплект светофильтров, в кюветное отделение спектрофотометра. С помощью ПО выбирают: измерение оптической плотности, шаг сканирования 0,1 нм, диапазон длин волн сканирования в интервале:

- от 400 до 700 нм для светофильтра ПС-7 при использовании комплекта КС-105;
- от 350 до 820 нм для светофильтра ПС-7 при использовании комплекта КНС-10.2;
- от 350 до 890 нм для светофильтра ПС-7 при использовании комплекта КНС-10.5.

Проводят измерение и нажимают «обнуление», чтобы установить нулевое значение оптической плотности для калибровочной рамки.

11.3.4 Устанавливают светофильтр ПС-7 в кюветное отделение, провести измерения длин волн и найти максимумы полос поглощения в интервале длин волн:

- (431±5) нм, (586±5) нм, (684±5) нм для ПС-7 при использовании комплекта светофильтров КС-105;
- (355±5) нм, (431±5) нм, (474±5) нм, (530±5) нм, (586±5) нм, (685±5) нм, (740±5) нм, (807±5) нм для ПС-7 при использовании комплекта светофильтров КНС-10.2;
- (355±5) нм, (431±5) нм, (474±5) нм, (530±5) нм, (685±5) нм, (740±5) нм, (878±5) нм для ПС-7 при использовании комплекта светофильтров КНС-10.5.

Выполняют не менее трех измерений оптической плотности, каждый раз вновь устанавливая светофильтр. Результаты измерений длин волн максимумов полос поглощения заносят в протокол произвольной формы.

12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

12.1 Используя значения, полученные в п. 11.1 настоящей методики поверки, рассчитать значение абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания, $\Delta_{T_{ijk}}$, %, 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, %, взятое из протокола поверки используемого комплекта светофильтров.

12.2 Полученные значения абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

12.3 За диапазон измерений принимают диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания, приведенный в таблице 1, если полученные по формуле (1) значения удовлетворяют требованиям таблицы 1.

12.4 За диапазон измерений принимают спектральный диапазон измерений, приведенный в таблице 1, если полученные по формуле (1) значения удовлетворяют требованиям таблицы 1.

12.5 По результатам измерений, полученным по п. 11.3 настоящей методики поверки рассчитать абсолютную погрешность установки длин волн, $\Delta\lambda_{kj}$, по формуле

$$\Delta\lambda_{kj} = \lambda_{kj} - \lambda_{Ak}, \quad (2)$$

где λ_{kj} – j -ое измеренное значение k -ой длины волны светофильтра ПС-7, нм;

λ_{Ak} – действительное значение k -ой длины волны светофильтра ПС-7, указанное в протоколе поверки на светофильтр ПС-7, нм.

12.6 Полученные значения абсолютной погрешности установки длин волн должны соответствовать требованиям таблицы 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, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке, утвержденными действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений 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.

Ведущий инженер лаб. 251 УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



А.С. Засухин