

**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. Собина
"22" 09 2024 г.

**«ГСИ. Спектрофотометры Angelia UV-Spec.
Методика поверки»**

МП 37-251-2024

г. 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 – вед. инженер. лаб. 251, Чунихина О.А.
3. СОГЛАСОВАНА директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» в 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

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

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на спектрофотометры Angelia UV-Spec (далее – спектрофотометры), выпускаемые ООО «Ангелия Сайентифик» на производственной площадке «Shanghai Mapada Instruments 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 рабочих эталонов 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
Спектральный диапазон, нм	от 190 до 1100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длин волн, нм	$\pm 1,0$
Диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания, %	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания, %, в спектральном поддиапазоне:	
- от 190 до 400 нм включ.,	$\pm 1,0$
- св. 400 до 800 нм включ.,	$\pm 0,5$
- св. 800 до 1100 нм включ.	$\pm 1,0$

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 № 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	да	да	11.2
Проверка спектрального диапазона	да	нет	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 + 25 |
| - относительная влажность, %, не более | 80 |
| - атмосферное давление, кПа | от 84 до 106 |

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 средства поверки 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 25 °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 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 84 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,25$ кПа	Термогигрометр ИВА-6 модификации ИВА-6А-КП-Д, рег. № 46434-11
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 0,5 % до 94 %; - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания $\pm 0,5$ % (в спектральных поддиапазонах: от 190 до 400 нм включ., св. 800 до 1100 нм включ.); - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания $\pm 0,25$ % (в спектральном поддиапазоне св. 400 до 800 нм включ.); - значения длин волн максимумов полос поглощения от 259 до 931 нм; - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длин волн максимумов полос поглощения $\pm 0,5$ нм	Комплект светофильтров КС-105, рег. №22054-01; Комплект светофильтров КС-10.5, рег. №43463-09

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<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 или встроенного программного обеспечения (далее – ПО) спектрофотометра¹. Информация об идентификационном наименовании ПО определяется при запуске ПО. Информация о номере версии ПО отображается в разделе с системными настройками спектрофотометра.

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

Таблица 4 - Идентификационные данные встроенного и внешнего ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	UV Studio
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.X.X.X*
Цифровой идентификатор ПО	-

* «X» не относится к метрологически значимой части ПО и принимает значение от 0 до 99

¹ Проверку идентификационных данных встроенного ПО проводят в случае, если спектрофотометр используется без внешнего ПО.

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. С помощью ПО в главном меню выбирают метод «многоволновые измерения», режим «измерение спектрального коэффициента направленного пропускания %T», устанавливают спектральную ширину щели 1 нм, выбирают длины волн таким образом, чтобы значения были равномерно распределены внутри спектрального диапазона поверяемого спектрофотометра (например: 250; 300; 400; 500; 600; 700; 800; 1000 нм – при использовании комплекта светофильтров КНС-10.5; длины волн: 220; 300; 400; 550; 750; 1100 нм – при использовании комплекта светофильтров КС-105). Проводят сканирование нулевой линии.

11.1.3 Устанавливают поочередно светофильтры, значения которых соответствуют началу диапазона измерений спектрального коэффициента направленного пропускания спектрофотометра, в кюветное отделение или в кюветодержатель и проводят измерения спектрального коэффициента направленного пропускания на заданных длинах волн. Выполняют не менее двух измерений для каждого светофильтра на заданных длинах волн, каждый раз вновь устанавливая светофильтр в кюветное отделение или в кюветодержатель спектрофотометра.

11.1.4 Устанавливают поочередно светофильтры, значения которых соответствуют середине диапазона измерений спектрального коэффициента направленного пропускания спектрофотометра, в кюветное отделение или в кюветодержатель и проводят измерения спектрального коэффициента направленного пропускания на заданных длинах волн. Выполняют не менее двух измерений для каждого светофильтра на заданных длинах волн, каждый раз вновь устанавливая светофильтр в кюветное отделение или в кюветодержатель спектрофотометра.

11.1.5 Устанавливают поочередно светофильтры, значения которых соответствуют концу диапазона измерений спектрального коэффициента направленного пропускания спектрофотометра, в кюветное отделение или в кюветодержатель и проводят измерения спектрального коэффициента направленного пропускания на заданных длинах волн. Выполняют не менее двух измерений для каждого светофильтра на заданных длинах волн, каждый раз вновь устанавливая светофильтр в кюветное отделение или в кюветодержатель спектрофотометра.

11.2 Проверка диапазона измерений спектрального коэффициента направленного пропускания и спектрального диапазона

11.2.1 Проверку диапазона измерений спектрального коэффициента направленного пропускания и спектрального диапазона 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 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 в главном меню выбирают метод «сканирование спектра», режим «измерение оптической плотности Abs», ширину спектральной щели 1 нм.

11.3.3 Задают диапазон длин волн от 258 до 932 нм - при использовании комплекта светофильтров КНС-10.5; диапазон длин волн от 425 до 690 нм - при использовании комплекта светофильтров КС-105. Задают шаг сканирования 0,1 нм. Проводят сканирование нулевой линии.

11.3.4 Устанавливают светофильтр в кюветное отделение или в кюветодержатель. Проводят не менее двух сканирований спектра в заданных диапазонах, каждый раз вновь устанавливая светофильтр в кюветное отделение или в кюветодержатель спектрофотометра. Находят значения длин волн максимумов полос поглощения.

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

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

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

T_{dik} – 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 принимают диапазон, приведенный в таблице 1, если по п.12.1 получены удовлетворительные результаты.

12.4 За спектральный диапазон принимают диапазон, приведенный в таблице 1, если по п.12.1 получены удовлетворительные результаты.

12.5 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.

12.6 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.

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

О.А. Чунихина

