

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»
УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

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



Е.П. Свбина

2024 г.

«ГСИ. Спектрофотометры МТ Measurement.
Методика поверки»

МП 67-241-2024

Екатеринбург

2024

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 и.о. зав. лабораторией 241 Гольнец О.С.

3 СОГЛАСОВАНА директором УНИИМ - филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в июле 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

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

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на спектрофотометры MT Measurement (далее – спектрофотометры) производства АО «Меттлер-Толедо Восток», Россия, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка спектрофотометров должна осуществляться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость спектрофотометров к государственному первичному эталону единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм (ГЭТ 156-2015) согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта № 2517 от 27.11.2018 «Об утверждении Государственной поверочной схемы 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».

Передача единицы осуществляется методом прямых измерений при проведении измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания светофильтров из комплекта КНС 10.5, поверенного в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 2517 от 27 ноября 2018 г.

1.3 Настоящая методика поверки применяется для поверки спектрофотометров, используемых в качестве рабочих средств измерений. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 1-2.

Таблица 1 – Метрологические характеристики спектрофотометров V3, V3S, V4, V4N, V5, V5S, V6, V6S

Наименование характеристики	Значение для модели					
	V3	V3S	V4	V4N	V5 / V5S	V6 / V6S
Спектральный диапазон измерений, нм	от 340 до 1000	от 325 до 1000	от 360 до 1000	от 325 до 1000	от 325 до 1000	от 325 до 1000
Диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания, %	от 0 до 100	от 0 до 100	от 0 до 100	от 0 до 100	от 0 до 100	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания, %	±1	±1	±1	±1	±1	±1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длин волны, нм	±2	±2	±2	±1	±1	±1

Таблица 2 – Метрологические характеристики спектрофотометров UV4, UV4N, UV4N PLUS, UV5, UV5S, UV6, UV6S, UV7, UV8, UV9

Наименование характеристики	Значение для модели					
	UV4 / UV4N / UV4N PLUS	UV5 / UV5S	UV6 / UV6S	UV7	UV8	UV9
Спектральный диапазон измерений, нм	от 200 до 1000	от 190 до 1100	от 190 до 1100	от 190 до 1100	от 190 до 1100	от 190 до 1100
Диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания, %	от 0 до 100	от 0 до 100	от 0 до 100	от 0 до 100	от 0 до 100	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания, %	±1	±1	±1	±1	±1	±1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длин волны, нм	±2	±1	±1	±1	±1	±1

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

Приказ Минпромторга России от 31.07.2020 г. №2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

Приказ Минпромторга России от 28.08.2020 г. № 2906 «Об утверждении порядка создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений»

Приказ Минтруда России от 15.12.2020г. №903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»

Приказ Росстандарта № 2517 от 27.11.2018 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы 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»

ГОСТ 12.2.007.0–75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

3 Перечень операций поверки

3.1 При поверке должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – 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

Наименование операции	Обязательность проведения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение метрологических характеристик: - определение абсолютной погрешности измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания; - определение абсолютной погрешности установки длин волн - проверка диапазона измерений спектрального коэффициента направленного пропускания и спектрального диапазона	да	да	11
	да	да	
	да	да	
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	12

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций поверка прекращается, спектрофотометр бракуется.

3.3 Проведение поверки в сокращенном объеме не допускается.

4 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению работ по поверке спектрофотометра допускаются лица, прошедшие специальное обучение в качестве поверителя, инструктаж и обученные работе со спектрофотометром.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют средства поверки, приведенные в таблице 4.

Таблица 4 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 9 Подготовка к поверке и опробование	Диапазоны измерений температуры и относительной влажности не менее требуемых по п.4. Допускаемая абсолютная погрешность измерений температуры ± 2 °С, относительной влажности $\pm 5,0$ %.	Гигрометр Rotronic HygroPalm, рег. № 26379-04
Раздел 11 Определение метрологических характеристик средства измерений	Комплект светофильтров с характеристиками: погрешность определения коэффициентов пропускания при $P=0,95$ не более 0,25 % в спектральном диапазоне от 400 до 850 нм и 0,5 % в спектральном диапазоне от 250 до 400 нм, погрешность определения положения максимумов полос поглощения не более 0,5 нм	Комплект светофильтров КНС-10.5 рег. № 43463-09

6.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены.

6.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого спектрофотометра с требуемой точностью.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Минтруда России №903н от 15 декабря 2020 г., требования ГОСТ 12.2.007.0.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре установить:

- соответствие внешнего вида спектрофотометра сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых повреждений спектрофотометра;
- соответствие комплектности, указанной в эксплуатационной документации (далее – ЭД);
- четкость обозначений и маркировки.

8.2 В случае, если при внешнем осмотре спектрофотометра выявлены повреждения или дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, то поверка может быть продолжена только после устранения этих повреждений или дефектов.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Подготовка к проведению поверки

9.1.1 Провести контроль условий поверки с помощью гигрометра в соответствии с таблицей 3.

9.1.2 Перед проведением поверки спектрофотометр следует выдержать в помещении не менее 2 часов, затем во включенном в сеть состоянии – не менее 60 минут.

9.2 Опробование

9.2.1 При опробовании проверить работоспособность органов управления и регулировки спектрофотометра при помощи встроенных систем контроля в соответствии с ЭД.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Провести проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) спектрофотометра. Для однозначной идентификации ПО достаточно определения только номера версии (идентификационного номера). Номер версии ПО может быть выведен в окне программного обеспечения спектрофотометра или на дисплей спектрофотометра при обращении к подпункту меню в программном обеспечении «System Setting» («Системные настройки»).

Идентификационные данные ПО должны соответствовать указанным в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение для модели	
	UV4N PLUS, V6, V6S, UV6, UV6S, UV7, UV8, UV9	V3, V3S, V4, V4N, V5, V5S, UV4, UV4N, UV5, UV5S
Идентификационное наименование ПО	-	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО ¹⁾	3.x ¹⁾	-
Цифровой идентификатор ПО	-	-
¹⁾ x относится к метрологически незначимой части ПО и принимает значения от 0 до 999		

11 Определение метрологических характеристик средства измерений

11.1 Определение абсолютной погрешности измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания

11.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания провести с использованием комплекта светофильтров, указанного в таблице 4.

11.1.2 Использовать не менее трех светофильтров из комплекта светофильтров, в которых значения спектральных коэффициентов направленного пропускания соответствуют

началу, середине и концу диапазона измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания.

11.1.3 Установить калибровочную рамку «100%», входящую в комплект светофильтров, в кюветное отделение. Рамку установить таким образом, чтобы световой поток проходил через нее без срезания светового потока. На персональном компьютере с помощью ПО или на панели управления спектрофотометра с помощью встроенного ПО выбрать измерения спектральных коэффициентов направленного пропускания при длине волны 250 нм (минимальная доступная спектральная ширина щели) – для спектрофотометров UV4, UV4N, UV4N PLUS, UV5, UV5S, UV6, UV6S, UV7, UV8, UV9; при длине волны 400 нм (минимальная доступная спектральная ширина щели) – для спектрофотометров V3, V3S, V4, V4N, V5, V5S, V6, V6S. Установить значение 100 % спектрального коэффициента направленного пропускания.

11.1.4 Установить один из светофильтров в кюветное отделение таким образом, чтобы световой поток проходил через светофильтр без срезания светового потока. Провести измерение спектрального коэффициента направленного пропускания на длине волны 250 нм (минимальная доступная спектральная ширина щели) – для спектрофотометров UV4, UV4N, UV4N PLUS, UV5, UV5S, UV6, UV6S, UV7, UV8, UV9; при длине волны 400 нм (минимальная доступная спектральная ширина щели) – для спектрофотометров V3, V3S, V4, V4N, V5, V5S, V6, V6S. Выполнить не менее пяти измерений, каждый раз вновь устанавливая светофильтр.

11.1.5 Провести операции, аналогичные 11.1.3-11.1.4, для двух других светофильтров при длинах волн 550 и 850 нм.

11.2 Определение абсолютной погрешности установки длин волн

11.2.1 Определение абсолютной погрешности установки длины волны провести с использованием комплекта светофильтров, указанного в таблице 4. Использовать светофильтр из комплекта, имеющий аттестованные значения длин волн максимумов полос поглощения (для комплекта светофильтров КНС-10.5 используется светофильтр ПС7), и калибровочную рамку «100%».

11.2.2 Установить калибровочную рамку «100%», входящую в комплект светофильтров, в кюветное отделение. Рамку установить таким образом, чтобы световой поток проходил через нее без срезания светового потока. На персональном компьютере с помощью ПО или на панели управления спектрофотометра с помощью встроенного ПО провести сканирование в диапазоне длин волн в интервале от $(\lambda_{Aj}+10 \text{ нм})$ до $(\lambda_{Aj}-10 \text{ нм})$, где λ_{Aj} – действительные значения длин волн в максимуме полосы поглощения, указанные в протоколе поверки на светофильтр, предназначенный для определения погрешности шкалы длин волн, и установить нулевое значение оптической плотности для калибровочной рамки «100%» (минимальная доступная

ширина щели, скорость сканирования «средняя» с минимальным доступным шагом сканирования).

11.2.3 Установить светофильтр, предназначенный для определения погрешности шкалы длин волн, в кюветное отделение. Убедиться, что световой поток проходит через светофильтр без срезания светового потока. На персональном компьютере с помощью ПО или на панели управления спектрофотометра с помощью встроенного ПО выбрать сканирование длин волн и провести измерения длины волны максимума полосы поглощения при максимуме оптической плотности в интервале длин волн, указанном в п.11.2.2 (минимальная доступная спектральная ширина щели, скорость сканирования «средняя» с минимальным доступным шагом сканирования).

11.2.4 Для моделей V3, V3S, V4, V4N, UV4, UV4N, UV4N PLUS (не имеющих функции автоматического сканирования спектра): установить калибровочную рамку «100%», входящую в комплект светофильтров, в кюветное отделение. Рамку установить таким образом, чтобы световой поток проходил через нее без срезания светового потока. Провести установку нулевого значения оптической плотности для калибровочной рамки «100%» на длине волны ($\lambda_{Aj}-10$ нм), где λ_{Aj} – действительные значения длин волн в максимуме полосы поглощения, указанные в протоколе поверки на светофильтр, предназначенный для определения погрешности шкалы длин волн. Установить светофильтр, предназначенный для определения погрешности шкалы длин волн, в кюветное отделение. Убедиться, что световой поток проходит через светофильтр без срезания светового потока. Установить режим измерения оптической плотности. Последовательно изменяя длину волны на 1 нм до значения ($\lambda_{Aj}+10$ нм) провести измерения оптической плотности светофильтра, устанавливая нулевое значение оптической плотности с помощью калибровочной рамки «100%» при каждой смене длины волны. Определить длину волны, соответствующую максимальному значению оптической плотности светофильтра.

11.2.5 Выполнить не менее пяти измерений, каждый раз вновь устанавливая светофильтр.

11.2.6 Провести операции аналогичные 11.2.2 – 11.2.4, для максимумов полос поглощения, соответствующих началу, середине и концу спектрального диапазона измерений.

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

11.3.1 Проверку диапазона измерений спектрального коэффициента направленного пропускания и спектрального диапазона измерений провести одновременно с определением абсолютной погрешности измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания по п.11.1 (проводят измерения спектрального коэффициента направленного пропускания в

начале, середине и в конце диапазона измерений) и абсолютной погрешности установки длин волн по п.11.2.

12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

12.1 Абсолютную погрешность (Δ_{Tij}) измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания рассчитать на основании результатов, полученных по 11.1 для длин волн 250, 400, 550 и 850 нм, по формуле

$$\Delta_{Tij} = T_{ij} - A_j, \quad (1)$$

где T_{ij} – i -е измеренное значение коэффициента направленного пропускания j -го светофильтра, %;

A_j – значение коэффициента направленного пропускания j -го светофильтра, указанное в протоколе поверки на комплект светофильтров, %.

Полученные значения абсолютной погрешности измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания для каждого светофильтра не должны превышать пределов, приведенных в таблицах 1-2.

12.2 Абсолютную погрешность ($\Delta_{\lambda ij}$) установки длины волны максимума полос поглощения (для каждого i -го максимума полос поглощения) рассчитать по результатам измерений, полученным по 11.2 по формуле:

$$\Delta_{\lambda ij} = \lambda_{ij} - \lambda_{Aj} \quad (2)$$

где λ_{ij} – измеренное значение длины волны светофильтра j -го максимума полос поглощения, нм;

λ_{Aj} – значение длины волны светофильтра j -го максимума полос поглощения, указанное в протоколе поверки на светофильтр, предназначенный для определения погрешности шкалы длин волн нм.

Абсолютная погрешность установки длины волны не должна превышать пределов, приведенных в таблицах 1-2.

12.3 Полученные значения диапазона измерений спектрального коэффициента направленного пропускания и спектрального диапазона измерений должны удовлетворять требованиям таблиц 1-2.

13 Оформление результатов поверки

13.1 Оформляют протокол проведения поверки в произвольной форме.

13.2 При положительных результатах поверки спектрофотометр признают пригодным к применению.

13.3 Нанесение знака поверки и пломбирование спектрофотометра не предусмотрено.

13.4 При отрицательных результатах поверки спектрофотометр признают непригодным к дальнейшей эксплуатации.

13.5 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга России от 28.08.2020 г. № 2906.

13.6 По заявлению владельца спектрофотометра или лица, представившего спектрофотометр на поверку, при положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510, при отрицательных – извещение о непригодности к применению спектрофотометра.

И.о.зав. лаб. 241 УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



О.С. Голынец