



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
ФБУ «Ростест-Москва»

М.п.



А.Д. Меньшиков

_____ 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**СПЕКТРОФОТОМЕТРЫ
АЛЬТАИР**

Методика поверки

РТ-МП-299-03-2023

г. Москва
2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на спектрофотометры Альтаир (далее – спектрофотометры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого спектрофотометра к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

1.3 Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений спектральных, интегральных и редуцированных коэффициентов направленного пропускания и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 50,0 мкм, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм», утвержденной приказом Росстандарта от 27.11.2018 № 2517 к ГПЭ единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 2,0 до 20,0 мкм ГЭТ 156-2015.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого спектрофотометра используется метод прямого измерения поверяемым средством измерений величины коэффициента пропускания.

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: - определение абсолютной погрешности измерений установки длин волн; - определение абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания;	Да	Да	10 10.1
	Да	Да	10.2
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	11

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,от 198 до 242 В;
- 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 отсутствуют.

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)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью ± 5 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 84 до 106,7 кПа. с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ кПа.; Средства измерений напряжения переменного тока в диапазоне измерений от 0 до 1000 В, с абсолютной погрешностью $\pm (0,01 \cdot U_{\text{пер}} + 0,01)$ В; Средства измерений частоты переменного тока в диапазоне измерений от 0 до 1000 Гц, с абсолютной погрешностью $\pm (0,01 \cdot F_{\text{пер}} + 0,1)$ Гц;	Термогигрометр ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11 Мультиметр цифровой АМ-1061, рег. № 36481-07

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.3 Подготовка к поверке и опробование	Колба мерная 100 мл; Весы лабораторные с пределом взвешивания 220 г, класс точности специальный по ГОСТ OIML R 76-1-2011	Колба мерная на 100 мл по ГОСТ 1770-74 2 класса точности; Весы лабораторные электронные (I) специального класса ВР 221S, рег. № 17935-02
п. 10 Определение метрологических характеристик п.п. 10.1-10.2	Рабочий эталон по Государственной поверочной схеме для средств измерений спектральных, интегральных и редуцированных коэффициентов направленного пропускания и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 50,0 мкм, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм, утвержденной приказом Росстандарта от 27.11.2018 № 2517	Комплект светофильтров КНС-10.5, рег. № 65272-16
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 19906-74; 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.1.6 руководства 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 питания 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 30 минут.

8.3.3 Проверить работоспособность спектрофотометра в соответствии с п. 2.2 руководства по эксплуатации. Выполнить опробование спектрофотометра согласно п. 2.3 руководства по эксплуатации.

8.3.4 При проведении первичной поверки проверить уровень рассеянного света (на длине волны 340 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 коэффициента пропускания на длине волны 340 нм.

8.3.8 Результаты проверки считаются положительными, если измеренное значение коэффициента пропускания не превышает 0,3 %.

8.3.9 Результаты опробования считают положительными, если спектрофотометр выходит в режим измерений без сообщений об ошибках, уровень рассеянного света не превышает 0,3 %.

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

9 Проверка идентификации программного обеспечения

9.1 Провести идентификацию встроенного ПО для спектрофотометров модификаций Альтаир КФК-300 и Альтаир КФК-300УФ в соответствии с п. 2.5.2.7 руководства по эксплуатации.

9.2 Сравнить полученные данные с наименованием и номером версии ПО.

установленными при проведении испытаний для целей утверждения типа и указанными в описании типа спектрофотометров.

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

10 Определение метрологических характеристик

10.1 Определение абсолютной погрешности установки длин волн

10.1.1 Определение абсолютной погрешности установки длин волн для модификации Альтаир КФК-200

10.1.1.1 Из протокола поверки на комплект светофильтров КНС-10.5 определить действительное значение длины максимумов полос поглощения ($\lambda_{дi}$) 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 Для модификации Альтаир КФК-200 (не имеющей функции автоматического сканирования спектра) установить в кюветное отделение светофильтр из стекла ПС-7 из состава комплекта светофильтров КНС-10.5.

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

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

10.1.1.5 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.

10.1.1.6 Определить длину волны ($\lambda_{измi}$) нм, соответствующую минимальному значению коэффициента направленного пропускания светофильтра для каждого номинального значения из п. 10.1.1.

10.1.2 Определение абсолютной погрешности установки длин волн для модификаций Альтаир КФК-300 и Альтаир КФК-300УФ

10.1.2.1 Для модификаций Альтаир КФК-300, 300УФ (имеющих функцию автоматического сканирования) записать спектры поглощения светофильтра ПС-7 в окрестностях длин волн в соответствии с п. 10.1.1.

10.1.2.2 Определить длину волны (λ_i) нм, соответствующую минимальному значению коэффициента направленного пропускания светофильтра для каждого номинального значения из п. 10.1.1.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений спектрального коэффициента направленного пропускания

10.2.1 Определение абсолютной погрешности спектрофотометра при измерении спектральных коэффициентов направленного пропускания проводить измерением коэффициентов пропускания светофильтров из состава комплекта светофильтров.

10.2.1.1 Выбрать светофильтры из состава комплекта светофильтров, со значениями коэффициента пропускания, близкими к началу, середине и концу диапазона измерений коэффициента пропускания поверяемого спектрофотометра на длинах волн, близких к началу, середине и концу спектрального диапазона поверяемого спектрофотометра.

10.2.1.2 В каждой точке провести по три измерения коэффициента пропускания ($T_{\lambda ij}$), %. При использовании комплекта светофильтров КНС-10.5 установить длину волны 350 нм.

10.2.1.3 В соответствии с РЭ провести по три измерения коэффициентов пропускания ($T_{\lambda ij}$), %, для светофильтров № 1, № 9 и № 11.

10.2.1.4 Записать полученные значения в протокол поверки.

10.2.1.5 Установить длину волны 550 нм. В соответствии с РЭ провести измерения коэффициентов пропускания ($T_{\lambda ij}$), %, для светофильтров № 1, № 3 и № 8.

10.2.1.6 Записать полученные значения в протокол поверки.

10.2.1.7 Установить длину волны 850 нм. В соответствии с РЭ провести измерения коэффициентов пропускания ($T_{\lambda ij}$), %, для светофильтров № 1, № 2 и № 7.

10.2.1.8 Записать полученные значения в протокол поверки.

10.2.1.9 Для спектрофотометров модификаций Альтаир КФК-300УФ установить длину волны 250 нм.

10.2.1.10 В соответствии с РЭ провести измерения коэффициентов пропускания ($T_{\lambda ij}$), %, для светофильтров № 1, № 9 и № 11.

10.2.1.11 Записать полученные значения в протокол поверки.

10.2.1.12 По результатам измерений, полученным в соответствии с п. 10.2.1 рассчитать среднее арифметическое значение коэффициента пропускания для каждого светофильтра на каждой длине волны по формуле (1)

$$\overline{T_{\lambda j}} = \frac{\sum T_{\lambda ij}}{3} \quad (1)$$

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Оценка соответствия средства измерений метрологическим требованиям, указанным в описании типа

11.1.1 Рассчитать абсолютную погрешность установки длин волн ($\Delta_{\lambda i}$), нм, для каждой длины волны в соответствии с п. 10.1.1 по формуле (2)

$$\Delta_{\lambda i} = \lambda_{\text{изм}i} - \lambda_{\text{д}i} \quad (2)$$

11.1.2 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 (3)

$$\Delta_{T_i} = \overline{T_{\lambda j}} - T_{\text{д}i} \quad (3)$$

где $T_{\text{д}i}$ – 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).

11.2 Результат поверки спектрофотометра считать положительным, если абсолютные погрешности измерений установки длины волны и измерений спектрального коэффициента направленного пропускания, полученные при поверке, не превышают значений, указанных в описании типа спектрофотометров.

11.3 В случае несоответствия спектрофотометра критериям, указанным в п. 11.2, результат поверки спектрофотометра считать отрицательным.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы.

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

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

Начальник лаборатории Менделеевского филиала
ФБУ «Ростест-Москва»


И.В. Акимов