

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

03 2025 г.

«ГСИ. Спектрометры инфракрасные с преобразованием
Фурье Lyza. Методика поверки»

МП 72-251-2024

г. Екатеринбург

2025 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 УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» О.А. Чунихина.

3. **СОГЛАСОВАНА** директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
2	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	4
3	ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	4
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	7
10	ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	7
11	ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
12	ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	8
13	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	9

Государственная система обеспечения единства измерений. Спектрометры инфракрасные с преобразованием Фурье Lyza. Методика поверки	МП 72-251-2024
--	----------------

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на спектрометры инфракрасные с преобразованием Фурье Lyza (далее – спектрометры), изготовленные фирмой «Anton Paar GmbH», Австрия, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка спектрометров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки прослеживаемость спектрометров обеспечивается к ГЭТ 2-2021 «Государственному первичному эталону единицы длины – метра» в соответствии с приказом Росстандарта Российской Федерации от 29.12.2018 № 2840 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм».

1.3 В настоящей методике поверки реализована поверка методом прямых измерений.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки спектрометров, используемых в качестве рабочего средства измерений.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений волновых чисел ¹⁾ , см ⁻¹	
- стандартный	от 4000 до 500
- расширенный	от 7500 до 500
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений волновых чисел, см ⁻¹ , в диапазоне от 4000 до 500 см ⁻¹	±1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений волновых чисел, см ⁻¹ , в диапазоне от 7500 до 500 см ⁻¹	±1
¹⁾ диапазон измерений волновых чисел определяется заказом и приводится в паспорте на спектрометр	

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

– Приказ Росстандарта Российской Федерации от 29.12.2018 г. № 2840 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм»;

– Приказ Минтруда и Социальной защиты России 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 Для поверки спектрометров 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

Наименование операции	Обязательность проведения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	9
Проверка программного обеспечения	да	да	10
Определение метрологических характеристик	да	да	11
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	12

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

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °C от +15 до +25
- относительная влажность воздуха, %, не более 60

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению работ по поверке спектрометров допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителя, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и руководством по эксплуатации (далее – РЭ) на спектрометры.

5.2 Для получения экспериментальных данных со спектрометров допускается участие сервис-инженера или оператора, обслуживающего спектрометры.

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 применение 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 15 °C до плюс 25 °C с абсолютной погрешностью не более ± 1 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений относительной влажности до 60 %, с абсолютной погрешностью не более ± 3 %	Термогигрометры электронные «CENTER» моделей 316, 317, рег. № 22129-09

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 11 Определение метрологических характеристик	Эталон 2-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта Российской Федерации от 29.12.2018 № 2840: рабочий диапазон волновых чисел от 3100 до 537 см ⁻¹ ; пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения волновых чисел, соответствующих минимальным ординатам линий пропускания $\pm 0,5$ см ⁻¹	Мера волнового числа МВЧ-001, рег. № 67321-17
	Эталон 2-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта Российской Федерации от 29.12.2018 № 2840: спектральный диапазон от 7500 до 4000 см ⁻¹ ; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений полос поглощения $\pm 0,5$ см ⁻¹	Мера волновых чисел BRM 2065, рег. № 61340-15

6.2 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены (аттестованы), средства измерений – поверены.

6.3 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых спектрометров с требуемой точностью.

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 необходимо установить:

- соответствие внешнего вида спектрометра сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки;
- соответствие комплектности, указанной в описании типа;
- наличие обозначения спектрометра в соответствии с описанием типа, наличие серийного номера спектрометра, расположенного на индивидуальной этикетке на задней панели корпуса спектрометра.

8.2 Спектрометр считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если при внешнем осмотре не выявлено несоответствие внешнего вида сведениям, приведенным в описании типа, отсутствуют видимые дефекты, соответствует комплектность, указанная в описании типа, соответствует обозначение спектрометра в соответствии с описанием типа, имеется серийный номер спектрометра, расположенный на индивидуальной этикетке на задней панели корпуса спектрометра.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Контроль условий поверки

9.1.1 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра в соответствии с таблицей 3. Результаты измерений температуры окружающей среды и относительной влажности должны соответствовать условиям по п. 4 настоящей методики поверки.

9.2 Опробование

9.2.1 Подготавливают поверяемый спектрометр в соответствии с РЭ.

9.2.2 Перед проведением процедур по определению метрологических характеристик выдерживают спектрометр не менее 40 мин в условиях, указанных в п. 4 настоящей методики поверки.

9.2.3 Средства поверки подготавливают в соответствии с их эксплуатационной документацией.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) спектрометра.

Для спектрометров модификации 3000 проводят идентификацию внешнего ПО. Идентификационное наименование и номер версии внешнего ПО определяют во вкладке «About». Идентификационное наименование и номер версии внешнего ПО должны соответствовать данным, приведенным в таблице 4.

Для спектрометров модификации 7000 проводят идентификацию встроенного ПО. Номер версии встроенного ПО определяют в меню «System Information». Номер версии встроенного ПО должен соответствовать данным, приведенным в таблице 4.

Для спектрометров модификации 7000 проводят идентификацию внешнего ПО, если спектрометр по заказу оснащен внешним ПО. Идентификационное наименование и номер версии внешнего ПО определяют во вкладке «About». Идентификационное наименование и номер версии внешнего ПО должны соответствовать данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	встроенное ПО	внешнее ПО
Идентификационное наименование ПО	-	Anton Paar Spectroscopy Suite
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.X.X*	1.X.X*
Цифровой идентификатор ПО	-	

* «X» не относятся к метрологически значимой части ПО и могут принимать цифровые значения от 0 до 9, допустимы буквенные от а до z и математические знаки, идущие после версии ПО при установке дополнительных библиотек методов

11 Определение метрологических характеристик средства измерений

11.1 Определение абсолютной погрешности измерений волновых чисел

11.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений волновых чисел проводят с помощью меры волнового числа МВЧ-001 (далее – мера МВЧ) и меры волновых чисел BRM 2065 (далее – мера BRM) по п. 6.1.

11.1.1.1 Для спектрометров со стандартным диапазоном измерений волновых чисел применяют меру МВЧ.

11.1.1.2 Для спектрометров с расширенным диапазоном измерений волновых чисел применяют меру МВЧ и меру BRM.

11.1.2 Устанавливают следующие параметры регистрации спектров:

- число сканов – 48;
- разрешение – $4,0 \text{ см}^{-1}$;
- диапазон регистрации волновых чисел от 4000 до 500 см^{-1} (для спектрометров со стандартным диапазоном измерений волновых чисел);
- диапазон регистрации волновых чисел от 7500 до 4000 см^{-1} (для спектрометров с расширенным диапазоном измерений волновых чисел).

11.1.3 Проводят регистрацию спектра фона согласно РЭ.

11.1.4 Проводят регистрацию спектра пропускания меры МВЧ не менее трех раз.

11.1.5 Определяют значения волновых чисел для каждого полученного спектра, соответствующих минимальным ординатам линий пропускания в диапазоне от 4000 до 500 см^{-1} в областях номинальных значений: $(3082 \pm 10) \text{ см}^{-1}$, $(2849 \pm 10) \text{ см}^{-1}$, $(1601 \pm 10) \text{ см}^{-1}$, $(1154 \pm 10) \text{ см}^{-1}$, $(1028 \pm 10) \text{ см}^{-1}$, $(540 \pm 10) \text{ см}^{-1}$.

Примечание: при использовании других эталонов (мер) для поверки значения волновых чисел определяют в областях номинальных значений, указанных в протоколе поверки эталона (меры).

11.1.6 Проводят регистрацию спектра поглощения для меры BRM не менее трех раз.

11.1.7 Определяют значения волновых чисел для каждого полученного спектра, соответствующих полосам поглощения в диапазоне от 7500 до 4000 см^{-1} в областях номинальных значений: $(5138,5 \pm 10) \text{ см}^{-1}$, $(6805,3 \pm 10) \text{ см}^{-1}$, $(7313,8 \pm 10) \text{ см}^{-1}$.

Примечание: при использовании других эталонов (мер) для поверки значения волновых чисел определяют в областях номинальных значений, указанных в протоколе поверки эталона (меры).

11.2 Проверка диапазона измерений волновых чисел

11.2.1 Проверку диапазона измерений волновых чисел проводят одновременно с определением абсолютной погрешности измерений волновых чисел по п. 11.1 настоящей методики поверки.

12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

12.1 Абсолютную погрешность измерений волновых чисел рассчитывают по формуле

$$\Delta \nu_i = \nu_{ij} - \nu_{\text{эти}}, \quad (1)$$

где ν_{ij} – j -ое измеренное значение волнового числа для i -ой минимальной ординаты линии пропускания меры МВЧ / для i -ой полосы поглощения меры BRM, см^{-1} ;

$\nu_{\text{эти}}$ – действительное значение волнового числа для i -ой минимальной ординаты линии пропускания, указанное в протоколе поверки меры МВЧ / для i -ой полосы поглощения меры BRM, указанное в протоколе поверки меры BRM, см^{-1} .

Полученные значения абсолютной погрешности измерений волновых чисел должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

12.2 За диапазон измерений волновых чисел принимают диапазон, указанный в таблице 1, если полученные по формуле (1) значения удовлетворяют требованиям, указанным в таблице 1.

13 Оформление результатов поверки

13.1 Результаты поверки оформляются протоколом в произвольной форме.

13.2 При положительных результатах поверки спектрометр признают пригодным к применению.

13.3 Нанесение знака поверки на спектрометры не предусмотрено. Пломбирование спектрометров не предусмотрено.

13.4 При отрицательных результатах поверки спектрометр признают непригодным к применению.

13.5 По заявлению владельца спектрометра 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 спектрометра.

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

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

 **О.А. Чунихина**