

**Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
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

2023 г.

**«ГСИ. ИК-Фурье-спектрометры Sintecon.
Методика поверки»**

МП 50-241-2023

Екатеринбург

2023

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 мае 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений ИК-Фурье-спектрометры Sintecon Методика поверки	МП 50-241-2023
---	-----------------------

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на ИК-Фурье-спектрометры Sintecon (далее – спектрометры), выпускаемые «Ying Sa Optical Instrument (Shanghai) Co., Ltd.», Китай.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость спектрометров к государственному первичному эталону единицы длины – метра (ГЭТ 2-2021) согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта № 2840 от 29.12.2018 «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» с изменением, утвержденным Приказом Росстандарта № 2018 от 15.08.2022 «О внесении изменений в Государственную поверочную схему 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, утвержденную приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840».

1.3 Настоящая методика поверки применяется для поверки спектрометров, используемых в качестве рабочих средств измерений. Передача единицы осуществляется методом прямых измерений при проведении измерений мер волновых чисел, поверенных в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 2840 от 29 декабря 2018 г.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	IR10 Porter	IR10	IR10-CE	IR10-RT	IR15	IR20	IR30V	NIR10-DF	NIR10-S	NIR10-D	NIR10-F	NIR10-M	NIR10-PRO
Диапазон измерений волновых чисел, см ⁻¹	от 4000 до 500	от 4000 до 500	от 4000 до 500	от 4000 до 500	от 4000 до 500	от 4000 до 500	от 4000 до 500	от 12500 до 4000	от 12500 до 4000	от 12500 до 4000	от 12500 до 4000	от 12500 до 4000	от 12500 до 4000
Диапазон показаний волновых чисел, см ⁻¹	от 5000 до 500	от 7800 до 350	от 5000 до 500	от 5000 до 500	от 7800 до 350	от 12500 до 350	от 12500 до 10	от 12500 до 4000	от 12500 до 4000	от 12500 до 4000	от 12500 до 4000	от 12500 до 4000	от 12500 до 4000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений волновых чисел, см ⁻¹ , в поддиапазонах: -от 12500 до 4000 см ⁻¹ включ. - св. 4000 до 500 см ⁻¹ включ.	±1	±1	±1	±1	±1	±1	±1	±4	±4	±4	±4	±4	±4

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике поверки использованы следующие ссылки:

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

Приказ Росстандарта № 2840 от 29.12.2018 «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 Росстандарта № 2018 от 15.08.2022 «О внесении изменений в Государственную поверочную схему 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, утвержденную приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840»;

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 спектрометров должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта настоящей методики	Обязательность проведения операций при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	8	да	да
Подготовка к поверке и опробование	9	да	да
Проверка программного обеспечения	10	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений: - абсолютной погрешности измерений волновых чисел; - диапазона измерений волновых чисел	11.1	да	да
	11.2	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	12	да	да

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

3.3 Проведение поверки в сокращенном объеме не допускается.

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25

4.2 В помещении, где проводится поверка, должны отсутствовать вибрация и сильные потоки воздуха, мешающие нормальной работе спектрометров.

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

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

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 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	Спектральный диапазон по шкале волновых чисел от 3100 до 537 см ⁻¹ ; Номинальные значения воспроизведения волновых чисел, соответствующих минимальным ординатам линий пропускания и их допускаемые отклонения, см ⁻¹ : (3082 \pm 10,0), (3060 \pm 10,0), (2849 \pm 10,0), (1943 \pm 10,0), (1802 \pm 10,0), (1601 \pm 10,0), (1372 \pm 10,0), (1154 \pm 10,0), (1028 \pm 10,0), (841 \pm 10,0), (540 \pm 10,0); 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
	Спектральный диапазон по шкале волновых чисел от 12000 до 4000 см ⁻¹ ; Номинальные значения характеристических полос поглощения, см ⁻¹ : (10245,6 \pm 10,0), (9294,1 \pm 10,0), (8179,4 \pm 10,0), (7313,8 \pm 10,0), (6805,3 \pm 10,0), (5138,5 \pm 10,0); Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения полос поглощения $\pm 0,5$ см ⁻¹ .	Мера волновых чисел BRM 2065, рег. № 61340-15

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

6.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого спектрометра 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 от 15.12.2020 г. № 903н, требования ГОСТ 12.2.007.0.

7.2 Поверитель перед проведением поверки должен ознакомиться с руководством по эксплуатации на спектрометр и пройти обучение по охране труда на месте проведения поверки.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре должны быть установлены:

- соответствие комплектности спектрометра, указанной в руководстве по эксплуатации (за исключением запасных и других частей, не влияющих на метрологические характеристики);
- соответствие внешнего вида спектрометра сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых повреждений и дефектов, ухудшающих внешний вид спектрометра и препятствующих его применению;
- наличие и исправность заземления, знаков безопасности и необходимой маркировки.

8.2 При установлении дефектности, препятствующей нормальному использованию спектрометра, его бракуют и дальнейшую поверку не проводят.

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 спектрометр 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 проверяют работоспособность органов управления и регулировки спектрометра при помощи встроенных систем контроля в соответствии с РЭ.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 При проведении поверки выполняют операцию «Подтверждение соответствия программного обеспечения». Для однозначной идентификации программного обеспечения (далее – ПО) достаточно определения только номера версии (идентификационного номера).

10.2 Номер версии ПО может быть выведен в окне программного обеспечения спектрометра при обращении к соответствующему подпункту меню в программном обеспечении «About this software».

10.3 Номера версий ПО должны быть не ниже приведенных в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Fourier Transform Infrared Spectroscopy Analysis Software
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2202V0828
Цифровой идентификатор ПО	–

11 Определение метрологических характеристик средства измерений

11.1 Определение абсолютной погрешности измерений волновых чисел

11.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений волновых чисел провести с использованием меры волнового числа МВЧ-001 и/или меры волновых чисел BRM 2065, указанных в таблице 3, в зависимости от поддиапазонов измерений волновых чисел поверяемого спектрометра.

11.1.2 Установить следующие параметры регистрации спектров пропускания:

- время сканирования – 1 мин;
- разрешение – $4,0 \text{ см}^{-1}$;
- диапазон регистрации волновых чисел для модификации спектрометров в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 – Диапазон регистрации волновых чисел

Диапазон регистрации волновых чисел, см^{-1}	Применяемый эталон (средство измерений)	Модификация спектрометров
От 12500 до 4000 включ.	Мера волновых чисел BRM 2065	NIR10-DF, NIR10-S, NIR10-D, NIR10-F, NIR10-M, NIR10-PRO
Св. 4000 до 350 включ.	Мера волнового числа МВЧ-001	IR10 Porter, IR10, IR10-CE, IR10-RT, IR15, IR20, IR30V

11.1.3 Провести регистрацию спектра пропускания меры. По шкале волновых чисел определить положение максимумов в областях:

- $(3082 \pm 10,0)$, $(3060 \pm 10,0)$, $(2849 \pm 10,0)$, $(1943 \pm 10,0)$, $(1802 \pm 10,0)$, $(1601 \pm 10,0)$, $(1372 \pm 10,0)$, $(1154 \pm 10,0)$, $(1028 \pm 10,0)$, $(841 \pm 10,0)$, $(540 \pm 10,0) \text{ см}^{-1}$ при использовании меры волнового числа МВЧ-001;

2181

– (10245,6±10,0), (9294,1±10,0), (8179,4±10,0), (7313,8±10,0), (6805,3±10,0), (5138,5±10,0) см⁻¹ при использовании меры волновых чисел BRM 2065.

11.2 Определение диапазона измерений волновых чисел

11.2.1 Определение диапазона измерений волновых чисел провести одновременно с определением абсолютной погрешности измерений волновых чисел по п.11.1.

12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

12.1 Абсолютную погрешность измерений волновых чисел (Δ_{vi} , см⁻¹) рассчитать на основании результатов, полученных по 11.1, по формуле

$$\Delta_{vi} = v_{ij} - v_{эmi}, \tag{1}$$

где v_{ij} – измеренное значение волнового числа i -го максимума меры, см⁻¹;

$v_{эmi}$ – действительное значение волнового числа i -го максимума меры, см⁻¹.

Полученные значения абсолютной погрешности измерений волновых чисел не должны превышать пределов, приведенных в таблице 1.

12.2 Полученные значения диапазона измерений волновых чисел должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

13 Оформление результатов поверки

13.1 Оформляют протокол проведения поверки в произвольной форме.

13.2 При положительных результатах поверки спектрометр признают пригодным к применению.

13.3 Нанесение знака поверки на спектрометр и пломбирование спектрометра не предусмотрено.

13.4 При отрицательных результатах поверки спектрометр признают непригодными к дальнейшей эксплуатации.

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

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

И.о.зав. лаб. 241 УНИИМ – филиала

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

О.С. Голынец