

**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. Фурье-спектрометры инфракрасные IR.  
Методика поверки»**

**МП 48-251-2023**

г. Екатеринбург

2023 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** Зам. зав. лаб. 251 УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» Е.В. Вострокнутова.

3. **СОГЛАСОВАНА** директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения.....	4
2	Нормативные ссылки.....	4
3	Перечень операций поверки средства измерений .....	5
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 .....	8

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Фурье-спектрометры инфракрасные IR (далее – спектрометры), выпускаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Сибирские Аналитические Системы», Россия, г. Красноярск на производственной площадке Karaltay Co., Ltd, Китай, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка спектрометров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 Прослеживаемость при поверке спектрометров обеспечивается в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта Российской Федерации от 29.12.2018 г. № 2840, к государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021.

1.3 При определении абсолютной погрешности измерений волновых чисел поверяемого спектрометра используется метод прямых измерений с помощью мер волновых чисел.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки спектрометров, используемых в качестве рабочих средств измерений.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение для модификации				
	IR-6000	IR-6000S	IR-8000	IR-9000	IR-9000 MAX
Спектральный диапазон измерений волновых чисел*, см <sup>-1</sup> - средний ИК диапазон - ближний ИК диапазон	от 4000 до 350 от 7800 до 4000				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений волновых чисел, см <sup>-1</sup> , в диапазоне от 4000 до 350 см <sup>-1</sup>	±2,0		±1,0	±2,0	±1,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений волновых чисел, см <sup>-1</sup> , в диапазоне от 7800 до 4000 см <sup>-1</sup>	±15				
* - диапазон измерений волновых чисел определяется заказом и приводится в паспорте					

## 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 длины 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
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

### 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 воздуха, %, не более 55

### 5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению работ по поверке спектрометра допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителя, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и РЭ на спектрометр.

### 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	Средство измерений температуры окружающей среды и относительной влажности с диапазонами измерений, охватывающими условия по п. 4: диапазон измерения относительной влажности от 10 % до 100 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 2,5$ %, диапазон измерения температуры от минус 20 до 60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,7$ °С	Термогигрометр электронный «CENTER» 313, рег. № 22129-09
п. 11 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта Российской Федерации от 29.12.2018 № 2840: рабочий диапазон волнового числа от 3 100 до 537 см <sup>-1</sup> ; пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения волновых чисел, соответствующих минимальным ординатам линий пропускания, $\pm 0,5$ см <sup>-1</sup> при P=0,95	Мера волнового числа МВЧ-001, рег. № 67321-17
	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта Российской Федерации от 29.12.2018 № 2840: спектральный диапазон от 12 000 до 4 000 см <sup>-1</sup> ; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения полос поглощения $\pm 0,5$ см <sup>-1</sup> при P=0,95	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 поверяемого спектрометра 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;
- четкость обозначений и маркировки.

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 повреждения, соответствует комплектность, указанная в описании типа, соответствуют обозначения и серийный номер.

## 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 Включение спектрометра

9.2.1.1 Для включения спектрометра выключатель на блоке питания перевести из положения (0) в положение (I), как показано на рисунке 1.

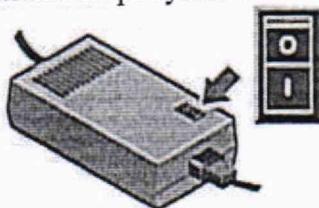


Рисунок 1 – Блок питания

9.2.1.2 При включении спектрометр проходит процедуру инициализации.

9.2.1.3 Проверяют индикатор влажности. Он расположен на верхней панели прибора. Индикатор влажности отслеживает уровень влажности внутри спектрометра. Состояние отображается цветом индикатора: синий – спектрометр готов к работе; голубой – необходимо заменить влагопоглотитель в соответствии с РЭ; розовый – необходимо обратиться в сервисную службу.

9.2.1.4 Активируют программное обеспечение MILAS для модификаций IR-6000, IR-6000S, IR-8000 и Fourier Transform Infrared Spectroscopy Analysis для модификаций IR-9000, IR-9000 Max двойным нажатием по ярлыку на рабочем столе персонального компьютера (ПК).

9.2.1.5 На экране ПК появится основное рабочее окно. Если инициализация прошла успешно, то в верхнем правом углу появится сообщение «ОК», свидетельствующее о готовности спектрометра к работе.

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 РЭ.

## 10 Проверка программного обеспечения средства измерений

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

Идентификационное наименование ПО, номер версии ПО идентифицируется во вкладке «Помощь», «О программе». Номер версии ПО и идентификационное наименование ПО должны соответствовать данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение для модификаций	
	IR-6000, IR-6000S, IR-8000	IR-9000, IR-9000 MAX
Идентификационное наименование ПО	MILAS	Fourier Transform Infrared Spectroscopy Analysis
Номер версии ПО (идентификационный номер ПО), не ниже	1.3.14	2022V08x <sup>1)</sup>
Цифровой идентификатор ПО	-	

<sup>1)</sup> x может принимать любые значения от 0 до 999

## 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 мер волнового числа по п. 6.1. в зависимости от диапазонов измерений волновых чисел поверяемого спектрометра. Диапазон измерений волновых чисел поверяемого спектрометра указан в паспорте.

11.1.2 Устанавливают следующие параметры регистрации спектров пропускания:

- время сканирования – 1 мин;
- разрешение – 4,0 см<sup>-1</sup>.

11.1.3 Проводят регистрацию спектра пропускания мер волнового числа не менее трех раз. По шкале волновых чисел определяют положение максимумов:

- для меры МВЧ-001 (3 082 ± 10), (2 849 ± 10), (1 601 ± 10), (1 028 ± 10), (540 ± 10) см<sup>-1</sup>;
- для меры BRM 2065 (5138,5 ± 10,0), (6805,3 ± 10,0), (7313,8 ± 10,0) см<sup>-1</sup>.

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

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

где  $\nu_{ij}$  –  $j$ -ое измеренное значение  $i$ -ого волнового числа максимума меры, см<sup>-1</sup>;  
 $\nu_{эти}$  – значение волнового числа  $i$ -го максимума меры, см<sup>-1</sup>.

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 и в паспорте, 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 средство измерений признают пригодным к применению.

13.3 При отрицательных результатах поверки средство измерений признают непригодным к применению.

13.4 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, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке, утвержденными действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений или в случае отрицательных результатов поверки выдает извещения о непригодности к применению средства измерений.

13.5 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком. В сведениях о поверке приводят данные об объеме проведенной поверки.

**Зам. зав. лаб.251 УНИИМ – филиала  
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»**



**Е.В. Вострокнутова**