

СОГЛАСОВАНО

Директор
ФГБУ «ВНИИОФИ»



И.С. Филимонов

07 2023 г.

«ГСИ. Фурье - спектрометры инфракрасные WQF-530А.

Методика поверки»

МП 025.Д4-23

Главный метролог
ФГБУ «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода

«14» 07 2023 г.

Москва
2023 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на Фурье - спектрометры инфракрасные WQF-530A (далее – спектрометры), предназначенные для измерений оптических спектров пропускания органических и неорганических веществ по шкале волновых чисел в инфракрасном диапазоне и устанавливает порядок, методы и средства проведения первичной и периодических поверок.

По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к ГЭТ 2-2021 Государственному первичному эталону единицы длины – метра, согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 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» (в редакции приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2018 от 15.08.2022).

Поверка спектрометров выполняется методом прямых измерений.

Метрологические характеристики спектрометров указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Спектральный диапазон измерений по шкале волновых чисел, см ⁻¹	от 3100 до 537
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений по шкале волновых чисел, см ⁻¹	± 2,0

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – 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 средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений			10
Проверка спектрального диапазона измерений по шкале волновых чисел, определение абсолютной погрешности измерений по шкале волновых чисел	Да	Да	10.1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

2.2 При получении отрицательных результатов при проведении хотя бы одной операции поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура воздуха, °С от 18 до 24;
- относительная влажность воздуха, %, не более 60;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,0.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- прошедшие обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений и знающие основы метрологического обеспечения средств измерений;
- изучившие настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на спектрометр.

4.2 Поверку средства измерений осуществляют аккредитованные в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении первичной и периодической поверок применяются средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 0,2 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 5 % до 97 % с абсолютной погрешностью не более 3,0 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 110 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,13 кПа	Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп-М», рег. № 32014-11

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10 Определение метрологических характеристик	<p>Рабочий эталон 2-го разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 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» (в редакции приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2018 от 15.08.2022).</p> <p>Рабочий диапазон волнового числа от 3100 до 537 см^{-1}, пределы допускаемой абсолютной погрешности волновых чисел, соответствующих минимальным ординатам линий пропускания, $\pm 0,5 \text{ см}^{-1}$</p>	Мера волнового числа МВЧ-001 (рег. № 67321-17) ¹⁾
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице		
¹⁾ далее по тексту – мера.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные ГОСТ 12.1.040-83, правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанных в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 № 903н. Воздух рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 при температуре помещения, соответствующей условиям испытаний для легких физических работ.

6.2 Помещение, в котором проводится поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

6.3 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, приведенные в Руководстве по эксплуатации на спектрометры.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Проверку внешнего вида спектрометра проводят путем визуального осмотра. Проводят сравнение фотографических изображений, приведенных в описании типа на данный спектрометр и образца, представленного на поверку.

7.2 Провести визуальный осмотр спектрометра на отсутствие видимых повреждений, влияющих на его работоспособность. Убедиться в наличии маркировки с ясным указанием типа и серийного номера спектрометра.

7.3 Проверить комплектность спектрометра (без запасных частей и расходных материалов) на соответствие требованиям описания типа на данный спектрометр.

7.4 Спектрометр считают прошедшим операцию поверки, если:

- внешний вид спектрометра соответствует фотографическим изображениям из описания типа на данный спектрометр;
- корпус, внешние элементы, элементы управления и индикации не повреждены;
- комплектность соответствует разделу «Комплектность» описания типа на данный спектрометр;
- маркировка спектрометра содержит сведения о типе и серийном номере прибора.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовить поверяемый спектрометр к работе согласно его РЭ.

8.2 Опробование спектрометра включает в себя проверку выхода на рабочий режим.

8.2.1 Проверка выхода на рабочий режим спектрометров проводится путём включения спектрометров в соответствии с указаниями, приведёнными в руководстве по эксплуатации.

8.2.2 При включении спектрометр проходит процесс инициализации. Запустить программное обеспечение «MainFTOS Suite» (далее - ПО) двойным нажатием по ярлычку «MainFTOS Suite» на рабочем столе персонального компьютера (далее – ПК). После запуска ПО на экране, подключенного к спектрометру ПК, появится рабочее окно ПО (рисунок 1).

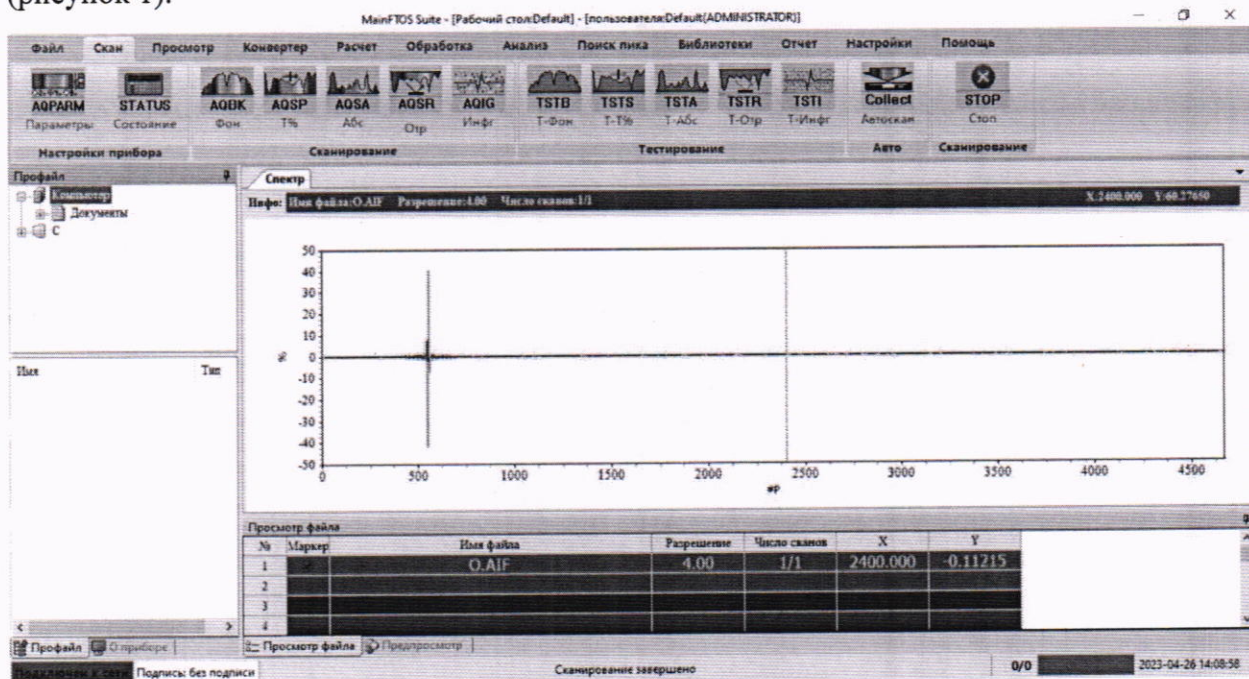


Рисунок 1 - Рабочее окно ПО

8.2.3 Прогреть спектрометр не менее 20 минут.

8.3 Спектрометр считают прошедшим операцию поверки, если:

- спектрометр вышел на рабочий режим в полном соответствии с руководством по эксплуатации;
- спектрометр прогревался не менее 20 минут;
- отсутствуют сообщения об ошибках и сбоях.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Спектрометр имеет программное обеспечение (далее – ПО), установленное на персональном компьютере (далее – ПК). Для просмотра идентификационных данных программного обеспечения спектрометров в рабочем окне ПО (рисунок 1) зайти во вкладку «Помощь» и затем выбрать кнопку «О программе». На рабочем окне ПО отобразится наименование и номер версии программного обеспечения (рисунок 2).

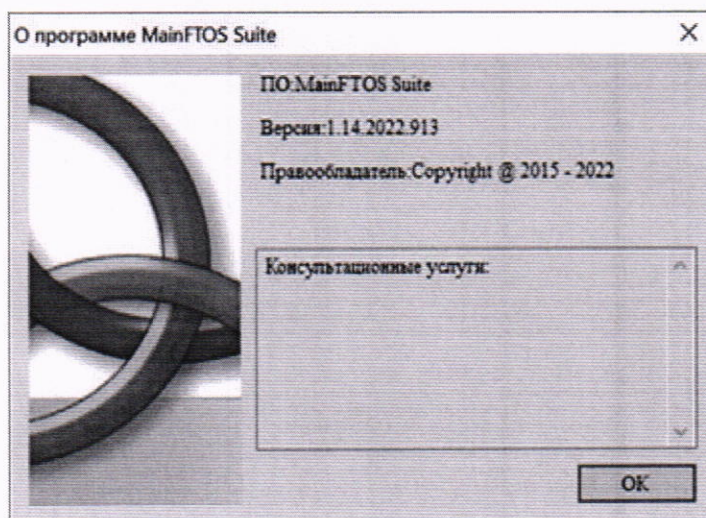


Рисунок 2 - Идентификационные данные программного обеспечения

9.2 Спектрометр считают прошедшим операцию поверки, если версия ПО соответствует значениям, приведенным в таблице 4 настоящей методики поверки.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MainFTOS Suite
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.14.2022.913
Цифровой идентификатор ПО	-

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Проверка спектрального диапазона измерений по шкале волновых чисел, определение пределов абсолютной погрешности измерений по шкале волновых чисел

10.1.1 Перед проведением измерений спектрометр должен быть настроен в соответствии с руководством по эксплуатации.

10.1.2 Убедиться, что условия проведения поверки соответствуют требованиям, установленным в п. 3 настоящей методики поверки с помощью средств измерений температуры, влажности и атмосферного давления, указанных в таблице 3 или аналогичных.

10.1.3 В рабочем окне ПО выбрать вкладку «Скан», нажать кнопку «Параметры», в открывшемся окне установить параметры измерений по шкале волновых чисел в соответствии с рисунком 3. Нажать кнопку «Установить».

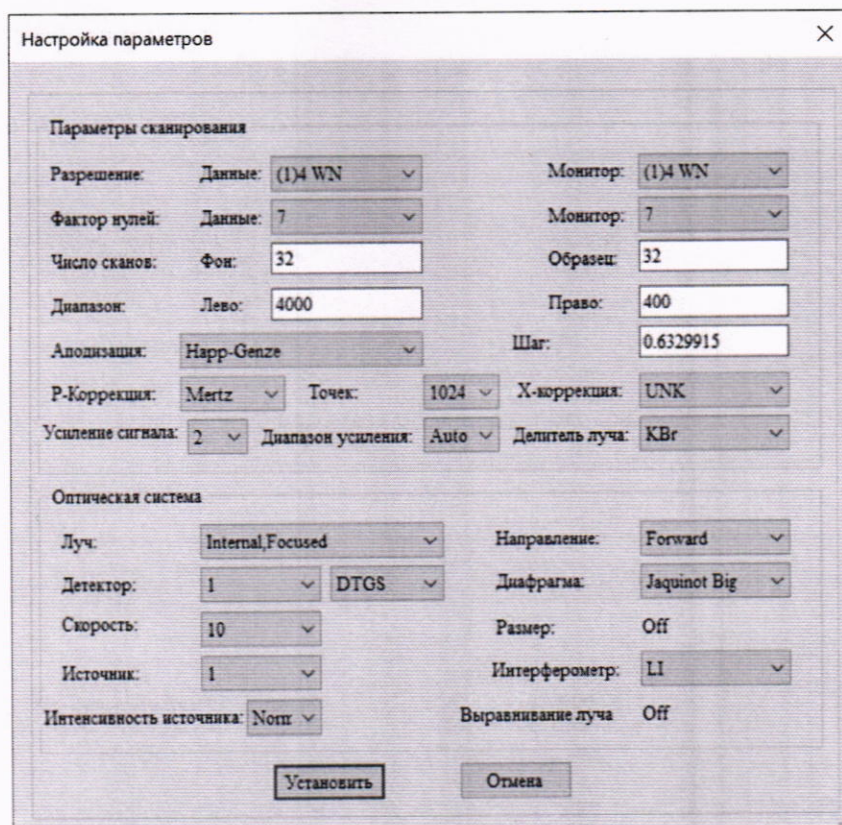


Рисунок 3 – Параметры проведения измерений

10.1.4 Провести измерения спектра сравнения, для чего в рабочем окне ПО нажать кнопку «Фон», в появившемся диалоговом окне нажать кнопку «Сканировать».

10.1.5 По завершении измерения спектра сравнения установить в кюветное отделение спектрометра меру и нажать кнопку «%T» для запуска измерения. В появившемся диалоговом окне ввести имя файла для сохранения спектра и нажать кнопку «Сканировать».

10.1.6 По завершении измерения меры на экране рабочего окна открывается спектр пропускания меры. Для определения пиков спектра пропускания меры необходимо выбрать вкладку «Поиск пика», открыть полученный спектр и нажать кнопку «Авто» для автоматического поиска пиков (рисунок 4).

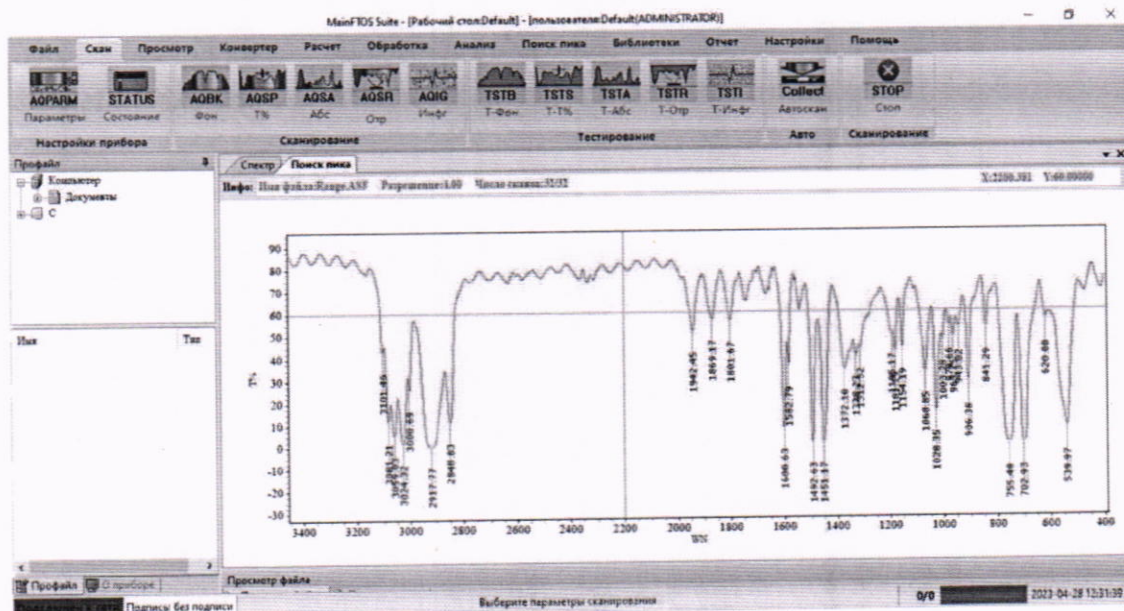


Рисунок 4 - Спектр пропускания меры

10.1.7 Записать полученные значения волновых чисел, соответствующих максимальным ординатам линий пропускания меры в диапазоне измерений по шкале волновых чисел спектрометра от 3100 до 537 см⁻¹, указанным в протоколе поверки или сертификате калибровки на меры.

10.1.8 Повторить 4 раза действия пп. с 10.1.4 по 10.1.7.

10.1.9 Провести обработку результатов измерений в соответствии с п. 11.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Рассчитать среднее арифметическое значение каждого волнового числа $\bar{\nu}_i$ по формуле

$$\bar{\nu}_i = \frac{\sum_{j=1}^{j=n} \nu_i^j}{n} \quad (1)$$

где ν_i^j – значение волнового числа, см⁻¹, соответствующее минимальным ординатам линий пропускания меры i -го пика спектра при j -м измерении;

n – число измерений, равное 5.

11.2 Рассчитать значение абсолютной погрешности каждой серии измерений по шкале волновых чисел для каждой линии по формуле

$$\Delta \nu = \bar{\nu}_i - \nu_{oi} \quad (2)$$

где ν_{oi} – действительные значения линий пропускания спектра, см⁻¹, указанные в протоколе поверки на меры или свидетельстве об аттестации эталона.

11.3 Спектрометр считается прошедшим операцию поверки, если спектральный диапазон измерений по шкале волновых чисел составляет от 3100 до 537 см⁻¹, а значение наибольшей из рассчитанных по п. 11.2 абсолютной погрешности измерений по шкале волновых чисел в этом диапазоне не превышает $\pm 2,0$ см⁻¹.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А. Протокол может храниться на электронных носителях.

12.2 Спектрометры считаются прошедшими поверку с положительным результатом и допускаются к применению, если все операции поверки пройдены с положительным результатом, а также соблюдены требования по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства. В ином случае спектрометры считаются прошедшими поверку с отрицательным результатом и не допускаются к применению.

12.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, с учетом требований методики поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средства измерений метрологическим требованиям) выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке, утвержденными приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31.07.2020 № 2510. Нанесение знака поверки на спектрометры не предусмотрено.

12.4 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, с учетом требований методики поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие средства измерений метрологическим требованиям) выдает извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.5 Сведения о результатах поверки (как положительных, так и отрицательных) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Начальник отдела Д-4



А.В. Иванов

Начальник сектора отдела Д-4

Н.Ю. Грязских

Ведущий инженер отдела Д-4



Е.П. Полунина

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

к Методике поверки № МП 025.Д4-23

«ГСИ. Фурье - спектрометры инфракрасные WQF-530А»

ПРОТОКОЛ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПОВЕРКИ

Фурье - спектрометры инфракрасные WQF-530А

(наименование, тип СИ и модификации в соответствии с описанием типа, в единственном числе)

Заводской номер:

Год выпуска:

Изготовитель:

Владелец СИ:

Применяемые эталоны:

Применяемая методика поверки: МП 025.Д4-23 «ГСИ. Фурье - спектрометры инфракрасные WQF-530А. Методика поверки», согласованная ФГБУ «ВНИИОФИ»
« ____ » _____ 2023 г.

Условия поверки:

- температура окружающей среды:
- относительная влажность воздуха:
- атмосферное давление:

Проведение поверки:

1. Внешний осмотр:
2. Опробование:
3. Идентификация программного обеспечения:
4. Определение метрологических характеристик:

Полученные результаты проверки метрологических характеристик:

Таблица А.1 – Таблица измерений

	Измеренное значение волновых чисел, см ⁻¹									
1										
2										
3										
4										
5										
$\bar{\nu}_i, \text{см}^{-1}$										
$\nu_{oi}, \text{см}^{-1}$										
$\Delta_\nu, \text{см}^{-1}$										

Таблица А.2 – Определение метрологических характеристик

Метрологическая характеристика	Требования технической документации	Полученные значения	Результат (соответствие)
Спектральный диапазон измерений по шкале волновых чисел, см ⁻¹	от 3100 до 537		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений по шкале волновых чисел, см ⁻¹	± 2,0		

5 Заключение по результатам поверки:

Начальник отдела:

Дата поверки:

Подпись

Фамилия И.О.

Поверитель:

Подпись

Фамилия И.О.