

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по инновациям  
ФГУП «ВНИИОФИ»



И.С. Филимонов  
«26» апреля 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ИК-Фурье-спектрометры серии INVENIO**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 031.Д4-19**

Главный метролог  
ФГУП «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода  
«26» апреля 2019 г.

Москва  
2019 г.

## 1 Введение

Настоящая методика поверки распространяется на ИК-Фурье-спектрометры серии INVENIO (далее – спектрометры), предназначенные для измерений оптических спектров пропускания, диффузного и зеркального отражения, нарушенного полного внутреннего отражения в инфракрасном (ИК) диапазоне; определения концентрации различных органических и неорганических веществ в твёрдой, жидкой и газообразной фазах, и устанавливает порядок, методы и средства проведения первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками 1 год.

## 2 Операции поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции при проведении первичной и периодической поверок

№ п/п.	Наименование операций	Номер пункта НД по поверке	Обязательность выполнения операции	
			При вводе в эксплуатацию и после ремонта	При эксплуатации
1	Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2	Опробование	8.2	Да	Да
3	Проверка идентификации программного обеспечения	8.3	Да	Да
4	Определение метрологических характеристик	8.4		
5	Определение спектрального диапазона измерений по шкале волновых чисел	8.4.1	Да	Да
6	Расчет абсолютной погрешности измерений по шкале волновых чисел	8.4.2	Да	Да
7	Определение спектрального разрешения	8.4.3	Да	Да

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

2.3 Поверку средства измерений осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

## 3 Средства поверки

3.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть применены средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Средства поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение НД, регламентирующего метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Основные технические и (или) метрологические характеристики
8.4	Мера волнового числа МВЧ-001 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 67321-17)	Спектральный диапазон по шкале волновых чисел: от 3100 до 537 см <sup>-1</sup> ; Номинальные значения воспроизведения волновых чисел, соответствующих минимальным ординатам линий пропускания и их допускаемые отклонения, см <sup>-1</sup> : 3082 ± 10; 3060 ± 10; 2849 ± 10; 1943 ± 10; 1802 ± 10; 1601 ± 10; 1154 ± 10; 1028 ± 10; 841 ± 10; 540 ± 10; Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения волновых чисел, соответствующих минимальным ординатам линий пропускания ± 0,5 см <sup>-1</sup> .

3.2 Средства поверки, указанные в таблице 2, должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке. Допускается также применение других средств, не приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых спектрометров с требуемой точностью.

#### 4 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускают лиц, изучивших настоящую методику поверки и Руководство по эксплуатации спектрометров, имеющих квалификационную группу не ниже III в соответствии с правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанных в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.13 № 328Н и прошедшие полный инструктаж по технике безопасности, прошедших обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений.

#### 5 Требования безопасности

5.1 Спектрометры должны устанавливаться в закрытых взрыво- и пожаробезопасных лабораторных помещениях, оборудованных вытяжной вентиляцией. При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные ГОСТ Р 12.1.031-2010, ГОСТ 12.1.040-83. Оборудование, применяемое при поверке, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91. Воздух рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 при температуре помещения, соответствующей условиям испытаний для легких физических работ.

5.2 Система электрического питания приборов должна быть защищена от колебаний и пиков сетевого напряжения, искровые генераторы не должны устанавливаться вблизи приборов.

5.3 При выполнении поверки должны соблюдаться требования по ГОСТ 12.1.019-2017, а также требования руководства по эксплуатации спектрометров.



5.4 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 Условия поверки

6.1 При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от + 18 до + 25;
- относительная влажность воздуха, %, не более 70;
- атмосферное давление, кПа от 94 до 106.

6.2 Спектрометры не должны подвергаться прямому воздействию солнечных лучей. Не устанавливайте их около окна.

6.3 Рядом со спектрометрами не должно быть источников тепла, таких как газовая горелка, электронагреватель, печь и т.п. Допускаемый перепад температуры в течение проведения поверки – не более 2 °С.

## 7 Подготовка к поверке

7.1 Проверить наличие средств поверки спектрометров, указанных в таблице 2, укомплектованность их документацией и необходимыми элементами соединений.

7.2 Изучить руководство по эксплуатации спектрометров.

7.3 Выдержать спектрометры в течение 40 минут в условиях указанных в п. 6.1 настоящей методики поверки.

7.4 Подключить спектрометр к персональному компьютеру и сети электропитания в соответствии с руководством по эксплуатации.

## 8 Проведение поверки

### 8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Внешним осмотром спектрометра должно быть установлено:

- наличие маркировки, подтверждающей тип и заводской номер спектрометра;
- соответствие комплектности спектрометра требованиям нормативно-технической документации (руководство по эксплуатации и описание типа);
- отсутствие на наружных поверхностях спектрометра повреждений, влияющих на его работоспособность;

8.1.2 Спектрометры считаются прошедшими операцию поверки, если они соответствуют всем перечисленным выше требованиям.

### 8.2 Опробование

#### 8.2.1 Включение спектрометра

8.2.1.1 Для включения спектрометра нажать выключатель на задней панели (см. рисунок 1).

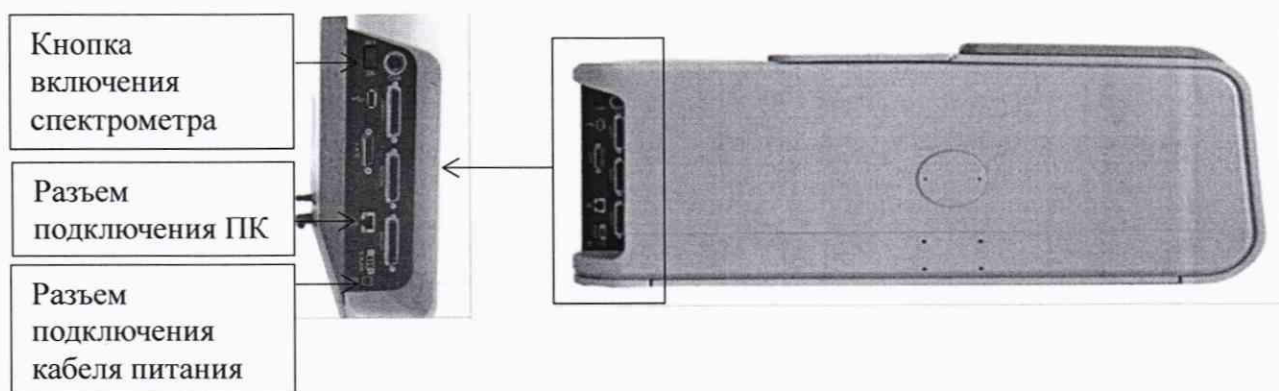
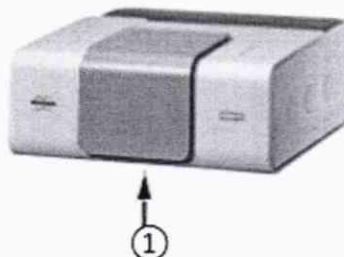



Рисунок 1 – Задняя панель спектрометра

8.2.1.2 Спектрометр проходит процесс инициализации в течение от 4 до 5 минут. Во время инициализации светодиодный индикатор спектрометра, указанный на рисунке 2, горит голубым цветом. После успешного завершения инициализации индикатор спектрометра автоматически загорается синим цветом, указывая, что спектрометр готов к работе. Если индикатор загорается желтым или красным цветом, то спектрометр не готов к работе, необходимо исправить ошибку перед дальнейшей работой с прибором в соответствии с руководством по эксплуатации.



1 - Светодиодный индикатор спектрометра  
Рисунок 2

8.2.1.3 Активируют программное обеспечение «OPUS™» (далее - ПО) двойным нажатием по ярлыку «OPUS™»  на рабочем столе ПК.

8.2.1.4 Несанкционированный доступ к ПО возможно исключить посредством ограничения прав учетной записи пользователя. Пароли для разных уровней доступа устанавливаются и имеет возможность изменять администратор.

При запуске ПО открывается окно запроса пароля, необходимо ввести пароль и затем выбрать кнопку «Логин» (см. рисунок 3).

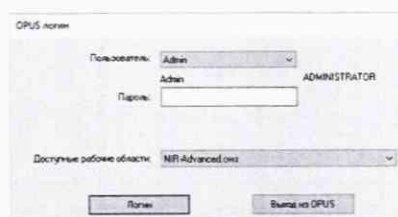


Рисунок 3 – Окно ввода пароля

8.2.1.5 При появлении окна «О программе OPUS» нажать «ОК». После чего запускается ПО и на экране появляется основное рабочее окно (см. рисунок 4).

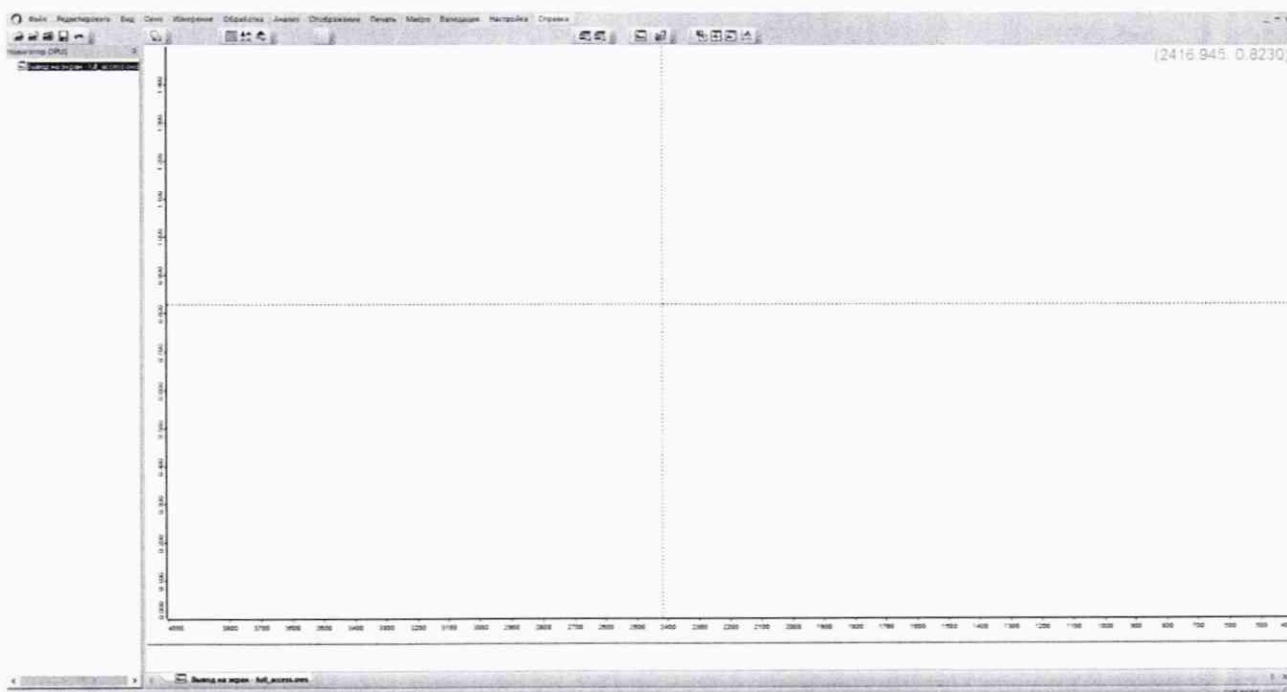


Рисунок 4 - Рабочее окно ПО

8.2.1.6 Спектрометр автоматически проходит прогрев, во время которого строка состояния внизу рабочего окна ПО окрашивается зеленым. По завершении прогрева строка состояния внизу экрана сообщает о готовности спектрометра к работе.

## 8.2.2 Проведение «OQ» и «PQ» тестов

8.2.2.1 В рабочем окне зайти в меню «Validation/Валидация» - «Setup OVP/Настройка OVP», в вкладке «OVP Test Channel Sup/Настройка канала OVP: Теста» и нажать кнопку «Save/Сохранить» (см. рисунок 5).

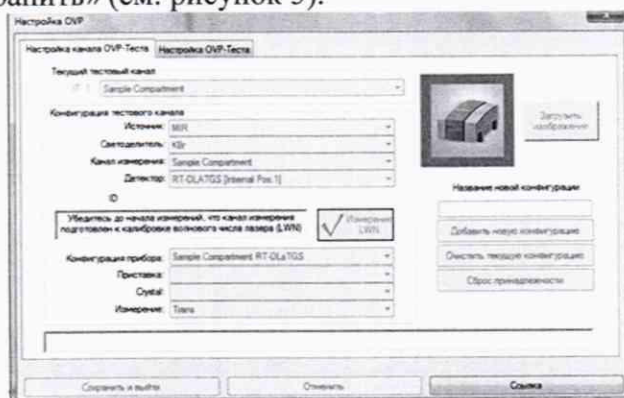


Рисунок 5 - Настройка OVP

Длина волны лазера автоматически калибруется и корректируется. По окончании настройки длины волны лазера, в открывшемся диалоговом окне, нажать кнопку «OK».

8.2.2.2 В рабочем окне зайти в меню «Validation/Валидация» выбрать пункт «Run OVP Test/Запустить OVP-Тесты», в открывшемся диалоговом окне в вкладке «OVP - Run Test/OVP - Запустить Тесты» выбрать «OQ - Test» и «PQ - Test» (см. рисунок 6).



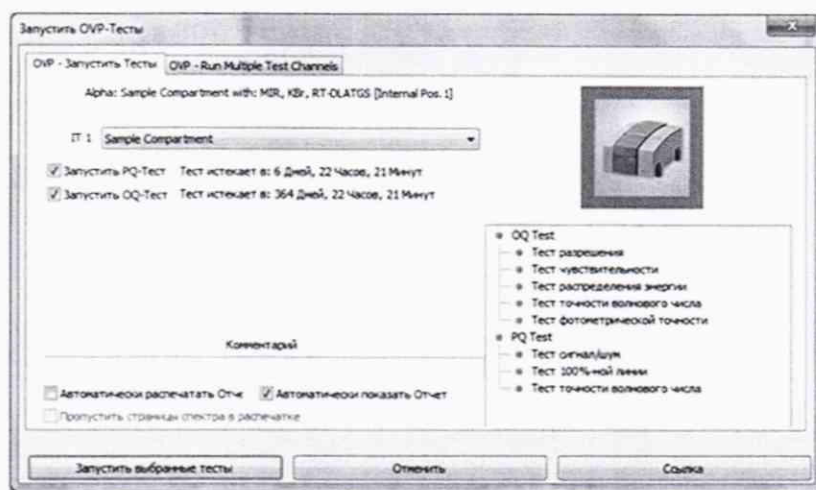


Рисунок 6 - Запустить OVP-Тесты

Нажать «Run Test/Запустить выбранные тесты». Спектрометр автоматически проходит тесты «OQ» и «PQ». Во время прохождения теста внизу рабочего окна ПО строка состояния окрашивается зеленым и отображается информация о процессе прохождении теста.

8.2.2.3 По завершении на рабочем экране отображаются протоколы с результатами теста (см. рисунки 7, 8), которые автоматически сохраняются в формате «pdf» на ПК в рабочей папке программы «OPUS» в каталоге «Validation» - «Reports». Если тест проведен успешно, то внизу протокола указывается «Passed/Пройден» и все пункты прошедшие тест отмечены зелеными галочками. Если измеренные значения превышают установленные пределы, то напротив пункта не прошедшего проверку стоит красный крест «Fail/Не пройден».

OVP - OQ Test Protocol			
Company:	Bruker Optik GmbH		
Operator:	Admin		
Instrument Type:	MVENIO-R Sample Compartment RT-DLaTGS		
Optics Configuration:	Sample Compartment with: MR, KB, RT-DLaTGS [Internal Pos. 1]		
Accessory:	None		
Instrument Serial Number:	31		
Instrument Firmware Version:	1.200 6-4-4 Dec 11 2010		
OPUSDB Version:	OPUS 8.1 Build 8.1.29 / DB: 8.1.29.263		
Overall Test Result:	PASSED		
Test expires:	08.04.2019, 13:27:01 (GMT+2)		
Test Date/Time:	08.04.2019, 13:27:01 (GMT+2)		
Test Spectra Path:	C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS_8.1.29\validation\data\00190408132701		
Comment:			
<b>Resolution Test</b>			
CO Band:	2176.28 cm <sup>-1</sup>	Measured Resolution:	0.14 cm <sup>-1</sup>
Maximum Resolution:	0.16 cm <sup>-1</sup>		
<b>Sensitivity Test</b>			
Measurement Region, Start:	2200.00 cm <sup>-1</sup>	Measurement Region, End:	2100.00 cm <sup>-1</sup>
Minimum S/N:	7500	Measured S/N:	12525.01
<b>Energy Distribution Test</b>			
Minimum Energy Value:	0.10%	Energy at 2500.00 cm <sup>-1</sup> :	0.75%
Minimum Energy Value:	0.20%	Energy at 3700.00 cm <sup>-1</sup> :	1.84%
<b>Wavelength Accuracy Test Water Vapor</b>			
Expected Band:	1554.353 cm <sup>-1</sup>	Measured Band:	1554.353 cm <sup>-1</sup>
Maximum Deviation:	0.005 cm <sup>-1</sup>	Measured Deviation:	0.000 cm <sup>-1</sup>
<b>Photometric Accuracy Test</b>			
Maximum Zero Crossing Value:	0.200%	Measured Value:	0.024%
<b>Scan Time Test</b>			
Maximum Scan Time:	5.00 Sec	Measured Scan Time:	2.38 Sec
<b>Alignment Test</b>			
Interferogram Peak Range:	7500 - 65000	Measured Peak Position:	64204
		Peak Amplitude:	14723
<b>Overall Test Result = PASSED</b>			

Рисунок 7 - Протокол «OQ» Теста

OVP - PQ Test Protocol			
Company:	Bruker Optik GmbH		
Operator:	Admin		
Instrument Type:	MVENIO-R Sample Compartment RT-DLaTGS		
Optics Configuration:	Sample Compartment with: MR, KB, RT-DLaTGS [Internal Pos. 1]		
Accessory:	None		
Instrument Serial Number:	31		
Instrument Firmware Version:	1.200 6-4-4 Dec 11 2010		
OPUSDB Version:	OPUS 8.1 Build 8.1.29 / DB: 8.1.29.263		
Overall Test Result:	PASSED		
Test expires:	08.05.2019, 13:27:01 (GMT+2)		
Test Date/Time:	08.04.2019, 13:27:01 (GMT+2)		
Test Spectra Path:	C:\Users\Public\Documents\Bruker\OPUS_8.1.29\validation\data\00190408132701		
Date of last PQ Reference Measurement:	15.10.2018		
Comment:			
<b>Signal to Noise Test</b>			
Minimum S/N(area 1):	3750	Measured S/N:	10495
<b>100% Line Test</b>			
Maximum 100% Line Deviation:	0.5	Measured 100% Line Deviation:	0.08
<b>Interferogram Peak Test</b>			
Minimum Amplitude[%]:	70	Measured Amplitude[%]:	96.6
<b>Energy Test</b>			
Maximum allowed Value:	30	Measured Value:	4.3
<b>Wavelength Accuracy Test - Polystyrene (20.0 Deg. C. Peak is T. corr.)</b>			
Sample Material:	Polystyrene		
Specified Peak:	1601.45 cm <sup>-1</sup>	Maximum Deviation:	0.50 cm <sup>-1</sup>
Measured Peak:	1601.16 cm <sup>-1</sup>		
Corrected Peak:	1601.32 cm <sup>-1</sup>	Measured Deviation:	0.13 cm <sup>-1</sup>
<b>Photometric Reproducibility Test - Glass Fiber A</b>			
Maximum Deviation[%]:	0.8	Measured Deviation[%]:	0.17
<b>Overall Test Result = PASSED</b>			

Рисунок 8 - Протокол «PQ» Теста

### 8.2.3 Определение отношения сигнал-шум

8.2.3.1 Сигнал-шум определяется показанием максимального отклонения от 100 % линии пропускания. Определяется как среднее отношение сигнал-шум 100 % линии пропускания. 100 % линия пропускания определяется как отношение двух однолучевых спектров кюветного отделения.

8.2.3.2 Сканирование фона и образца последовательно производится при разрешении 4 см<sup>-1</sup>, интегрирование производится в течение одной минуты.

8.2.3.3 Для выполнения сканирования на рабочем экране выбрать вкладку «Измерения» - «Расширенные измерения». В отрывшемся диалоговом окне «Измерение» (см. рисунок 9) во вкладке «Основное» нажать кнопку «Загрузить» и выбрать файл настройки эксперимента «TRANS.XPM», нажать кнопку «Открыть».

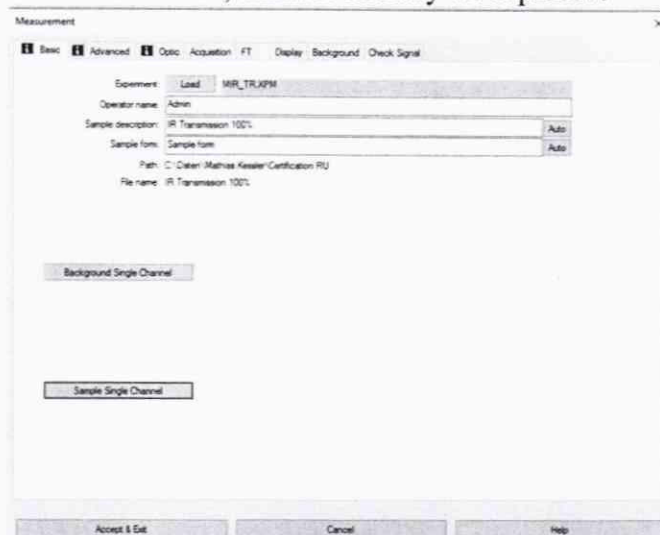


Рисунок 9 – Окно «Измерение» вкладка «Основное»

Перейти во вкладку «Расширенный» и установить настройки в соответствии с рисунком 10.

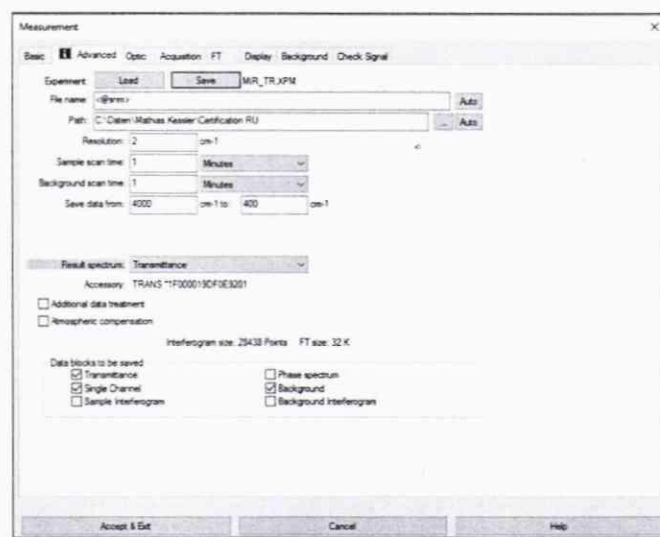


Рисунок 10 – Окно «Измерение» вкладка «Расширенный»

После выполнения сканирования на экран выводится спектр. На рабочем окне выбрать вкладку «Evaluate/Анализ» - «Signal-to-Noise Ratio/отношение сигнал-шум» (см. рисунок 11).



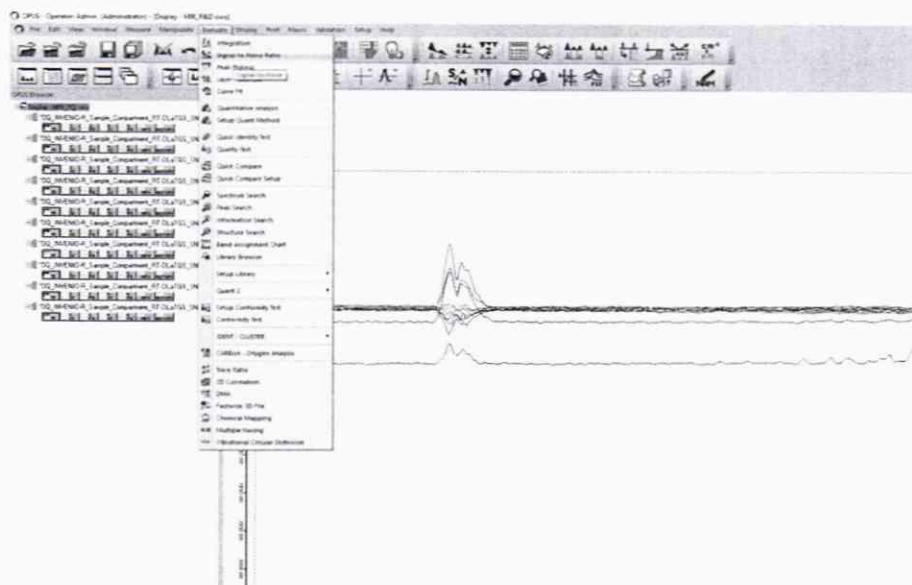
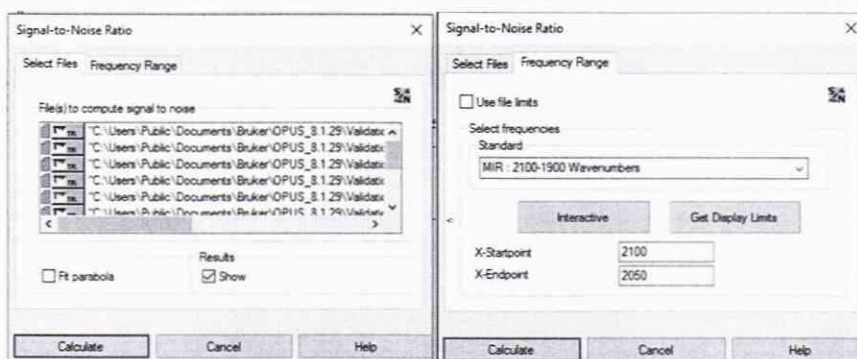


Рисунок 11 - Отношение сигнал-шум

В открывшемся рабочем окне «Signal-to-Noise Ratio/Отношение сигнал-шум» выбрать и установить параметры в соответствии с рисунком 12. Нажать «Calculate».



а

б

а – Вкладка «Select Files/Выбрать файл»;

б – Вкладка «Frequency Range/Частотный диапазон»

Рисунок 12 – Диалоговое окно «Signal-to-Noise Ratio/отношение сигнал-шум»

В открывшемся окне указаны результатами расчета (см. рисунок 13), в строке «S/N (PP)» указано полученное значение отношения сигнал-шума.

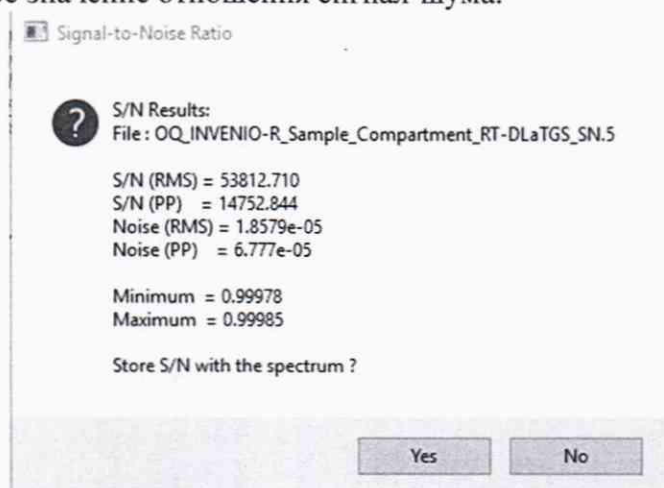


Рисунок 13 – Результаты расчета отношения сигнал-шум

8.2.4 Спектрометры считаются прошедшими операцию поверки, если после прохождения автоматической диагностики в протоколе все измеренные параметры отмечены зелеными галочками, в результатах теста указано «Passed/Пройден», полученное значение соотношения сигнал/шум не ниже 10000.

### 8.3 Проверка идентификации программного обеспечения

Проверить соответствие идентификационных данных программного обеспечения сведениям, приведенным в описании типа на спектрометры.

8.3.1 Для просмотра идентификационных данных программного обеспечения спектрометров необходимо в главном окне ПО (см. рисунок 4) зайти во вкладку «Help/Справка» и затем выбрать на раздел «About OPUS/O программе». На рабочем окне программы отобразится наименование и номер версии программного обеспечения (см. рисунок 14).

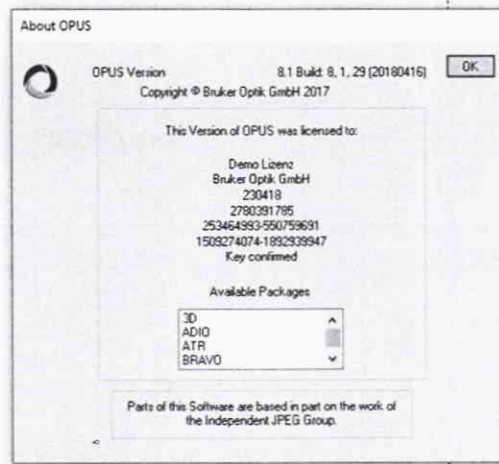


Рисунок 14- Идентификационные данные программного обеспечения

8.3.2 Спектрометры считаются прошедшими операцию поверки, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.

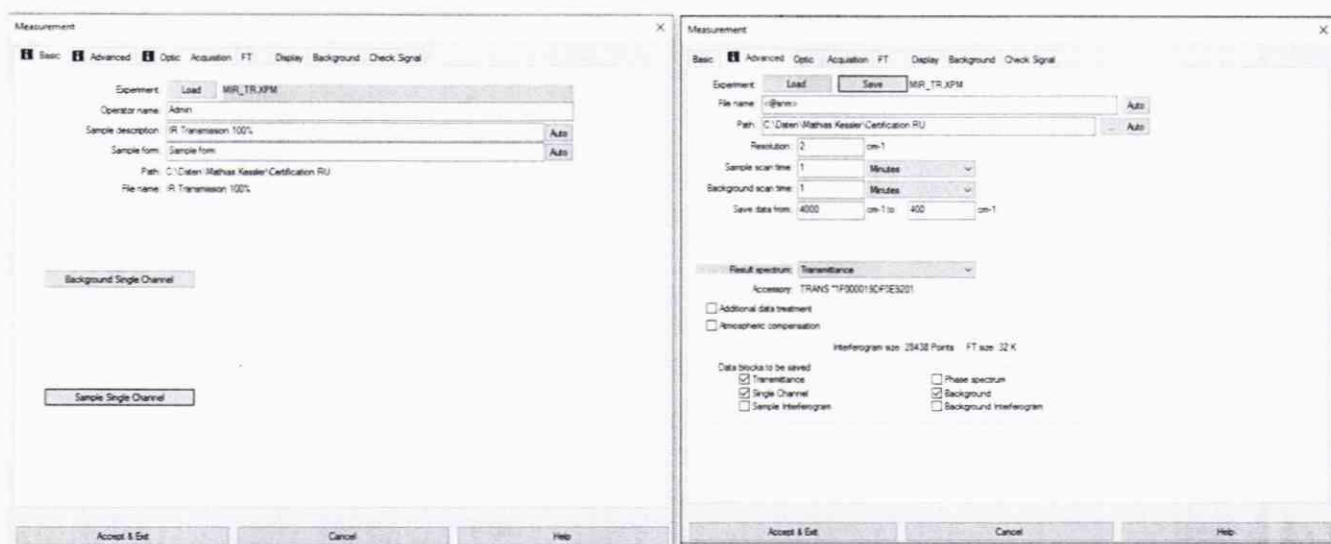
Таблица 3 - Идентификационные данные

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	OPUS™
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	8.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-

### 8.4 Определение метрологических характеристик

#### 8.4.1 Определение спектрального диапазона измерений по школе волновых чисел

8.4.1.1 На рабочем окне зайти в раздел «Measure/Измерения» - «Measurement/Расширенные измерения». В отрывшемся диалоговом окне «Measurement/Измерение» во вкладке «Basic/Основное» (см. рисунок 15а) нажать кнопку «Load/Загрузить» и выбрать файл настройки эксперимента «MIR\_TR.XPM», нажать кнопку «Open/Открыть». Перейти во вкладку «Расширенный» и установить настройки в соответствии с рисунком 15б.



а

б

а - Вкладка «Basic/Основное»; б - вкладка «Advanced/Расширенный»  
Рисунок 15 – Окно «Measurement/Измерение» вкладка «Basic/Основное»

8.4.1.2 Вернуться во вкладку «Basic/Основное» и нажать кнопку «Background Signal Channel/Фон, однолучевой спектр». По завершении измерения фона нажать кнопку «Accept&Exit/Принять и выйти».

8.4.1.3 Установить в кюветное отделение спектрометра меру волнового числа МВЧ-001.

8.4.1.4 Отрыть в диалоговом окне «Measurement/Измерение» вкладку «Basic/Основное» (см. рисунок 15а), начать измерение спектрального диапазона, нажав кнопку «Sample Signal Channel/Однократный однолучевой спектр». В процессе измерения строка состояния ПО внизу рабочего окна во время прохождения теста окрашивается зелёным цветом.

8.4.1.5 По окончании измерения спектрального диапазона ПО автоматически выводит на рабочее окно спектр поглощения мер. Для определения пиков спектра поглощения мер волновых чисел необходимо в меню выбрать вкладку «Evaluate/Анализ» - «Peak picking/Поиск пиков» (см. рисунок 16).

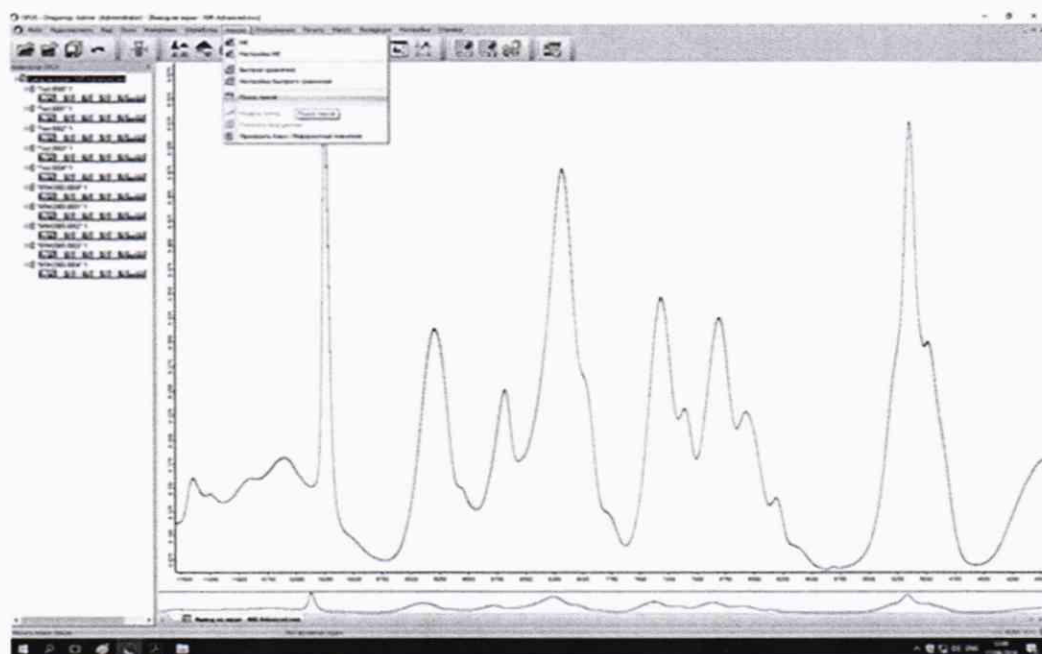


Рисунок 16 - Спектр поглощения меры волновых чисел



8.4.1.6 В открывшемся диалоговом окне «Peak Picking/Поиск пиков» во вкладке «Режим» указать метод «Центр тяжести» и нажать кнопку «Peak Picking/Поиск пиков» (см. рисунок 17).



Рисунок 17 - Окно «Поиск пиков»

На рабочее окно выводятся результаты измерения поглощения мер (см. рисунок 18).

Wavenumber	Abs. intensity	Rel. intensity	Width	Found if threshold	Shoulder
3169.0201	0.382	0.054	5.7291	1.247130	0
3062.0293	1.087	0.266	7.1181	10.211038	0
3060.1807	1.516	0.394	11.2157	22.848877	0
3023.6723	2.570	0.716	14.3258	85.819214	0
3001.6808	0.662	0.229	7.6869	4.088308	0
2926.4627	1.173	0.312	38.4857	62.798051	0
2302.0211	1.193	0.344	3.0229	1.015198	0
2290.0299	1.241	0.430	14.8660	14.281624	0
1943.0199	0.288	0.213	27.3814	3.054277	0
1888.4463	0.243	0.156	29.2823	4.113322	0
1802.0209	0.245	0.144	29.5683	1.677909	0
1778.0267	0.843	0.251	17.7814	14.424640	0
1633.0199	0.238	0.122	3.2382	0.219400	0
1601.4811	1.251	1.245	8.8803	33.215873	0
1583.2829	0.491	0.227	4.6857	1.235066	0
1519.1224	0.230	0.080	3.2876	1.190328	0
1540.0294	0.382	0.148	8.2920	3.448306	0
1526.0294	0.382	0.024	1.0897	0.309033	0
1493.0249	3.938	1.412	5.4338	90.190961	0
1472.6142	0.322	0.025	2.4762	0.529378	0
1452.3823	1.276	0.287	8.0939	78.548798	0
1373.7090	0.352	0.299	42.8652	10.479893	0
1328.8338	0.391	0.263	30.7913	1.088795	0
1312.2882	0.382	0.050	10.8457	0.866707	0
1242.7822	0.499	0.279	25.2989	6.688348	0
1181.5270	0.416	0.237	12.0448	1.270178	0
1154.6842	0.390	0.221	8.0714	1.139934	0
1068.8238	0.330	0.209	19.4282	7.232422	0
1028.6702	0.363	0.048	11.9979	22.460497	0
1003.3478	0.379	0.043	4.1880	0.947446	0
986.1444	0.289	0.043	8.7934	0.834283	0
964.9140	0.376	0.132	12.2919	3.033732	0
943.3079	0.257	0.209	11.4168	0.399934	0
907.1130	0.541	0.380	12.4220	10.111380	0
841.9881	0.257	0.146	13.1083	3.867833	0
757.8340	2.525	2.340	27.3398	61.182058	0
703.0304	1.812	1.760	13.8021	66.748708	0
687.0482	1.296	0.480	3.3318	16.749930	0
620.8147	0.223	0.264	16.2163	1.297389	0
540.2813	1.088	1.010	32.4466	26.542970	0

Рисунок 18 – Результаты измерений

8.4.1.7 Записать в протокол (приложение А) значения волновых чисел, соответствующих максимальным ординатам линий поглощения меры волнового числа МВЧ-001 ( $3082 \pm 10$ ); ( $3060 \pm 10$ ); ( $2849 \pm 10$ ); ( $1943 \pm 10$ ); ( $1802 \pm 10$ ); ( $1601 \pm 10$ ); ( $1154 \pm 10$ ); ( $1028 \pm 10$ ); ( $841 \pm 10$ ); ( $540 \pm 10$ )  $\text{см}^{-1}$ .

8.4.1.8 Повторить действия пп. с 8.4.1.4 по 8.4.1.7 ещё 4 раза.

8.4.1.9 Из значений волновых чисел, соответствующих максимальным ординатам линий поглощения, полученным в пп. 8.4.1.7 и 8.4.1.8 настоящей методики поверки рассчитать среднее арифметическое значение волновых чисел  $\bar{\nu}_i$ ,  $\text{см}^{-1}$ , по формуле (1):

$$\bar{\nu}_i = \frac{\sum_{i=1}^5 \nu_i}{5}, \quad (1)$$

где  $\nu_i$  – измеренное значение волнового числа, соответствующее максимальной ординате

линии поглощения,  $\text{см}^{-1}$ .

8.4.1.10 Спектрометры считаются прошедшими операцию поверки, если спектральный диапазон измерений по шкале волновых чисел составляет от 3100 до 537  $\text{см}^{-1}$ .

#### 8.4.2 Расчёт абсолютной погрешности измерений по шкале волновых чисел

8.4.2.1 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по шкале волновых чисел для каждой линии,  $\text{см}^{-1}$ , по формуле (2):

$$\Delta v = \bar{v}_i - v_{oi}, \quad (2)$$

где  $v_{oi}$  – действительные значения линий поглощения спектра,  $\text{см}^{-1}$  (из свидетельства о поверке на меры волновых чисел).

8.4.2.2 За абсолютную погрешность измерений по шкале волновых чисел принимают наибольшее значение  $\Delta v$ ,  $\text{см}^{-1}$ .

8.4.2.3 Спектрометры считаются прошедшими операцию поверки, если значение абсолютной погрешности измерений по шкале волновых чисел находится в пределах  $\pm 1 \text{ см}^{-1}$ .

#### 8.4.3 Определение спектрального разрешения

8.4.3.1 Спектрометры проверяются при самом высоком разрешении, измеряя пиковую ширину в открытом образце луча. Для определения спектрального разрешения спектрометров на спектре, полученном в п. 8.4.1.5, находят самый узкий пик линии поглощения волновых чисел на длине волны  $(1554 \pm 10) \text{ см}^{-1}$  в однолучевом режиме с максимальным разрешением и измеряют ширину пика на полувысоте.

8.4.3.2 Повторить п. 8.4.3.1 для спектров, полученных п. 8.4.1.8.

8.4.3.3 Спектрометры считаются прошедшими операцию поверки, если спектральное разрешение не более  $2,0 \text{ см}^{-1}$ .

### 9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты измерений заносятся в протокол (приложение А).

9.2 Спектрометры, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них выдается свидетельство о поверке установленной формы и наносят знак поверки согласно Приказу Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

9.3 Спектрометры, прошедшие поверку с отрицательным результатом, признаются непригодными, не допускаются к применению. Свидетельство о предыдущей поверке и (или) оттиск поверительного клейма аннулируют и выписывают «Извещение о непригодности» с указанием причин в соответствии с требованиями Приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015.

Начальник отдела ФГУП «ВНИИОФИ»

А.В. Иванов

Ведущий инженер ФГУП «ВНИИОФИ»

А.Н. Шобина

Инженер 2 категории ФГУП «ВНИИОФИ»

В.А. Кормилицына

**ПРИЛОЖЕНИЕ А****(Обязательное)**

к Методике поверки МП 031.Д4-19

«ГСИ. ИК-Фурье-спектрометры серии INVENIO. Методика поверки»

**ПРОТОКОЛ****первичной / периодической поверки**от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **201** года**Средство измерений: ИК-Фурье-спектрометры серии INVENIO**

(Наименование СИ, тип (если в состав СИ входит несколько автономных блоков)

то приводят их перечень (наименования) и типы с разделением знаком «косая дробь» / )

**Зав.№** \_\_\_\_\_ **№/№** \_\_\_\_\_

Заводские номера блоков

**Принадлежащее** \_\_\_\_\_

Наименование юридического лица, ИНН

**Поверено в соответствии с методикой поверки МП 031.Д4-19 «ГСИ. ИК-Фурье-спектрометры серии INVENIO. Методика поверки», утвержденной ФГУП «ВНИИОФИ» «26» апреля 2019 года**

Наименование документа на поверку, кем утвержден (согласован), дата

**С применением эталонов** \_\_\_\_\_

(наименование, заводской номер, разряд, класс точности или погрешность)

**При следующих значениях влияющих факторов:**

(приводят перечень и значения влияющих факторов, нормированных в методике поверки)

- температура окружающего воздуха, °С
- относительная влажность воздуха, %, не более
- атмосферное давление, кПа

**Внешний осмотр:** \_\_\_\_\_**Проверка идентификации программного обеспечения:**

Таблица А.1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	OPUS™
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	8.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-

**Опробование:** \_\_\_\_\_**Получены результаты поверки метрологических характеристик:**

Таблица А.2 - Результаты измерений ИК-Фурье-спектрометры серии INVENIO

Характеристика	Результат	Требования методики поверки
Спектральный диапазон измерений по шкале волновых чисел, см <sup>-1</sup>		от 3100 до 537
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений по шкале волновых чисел, см <sup>-1</sup>		± 1
Спектральное разрешение, см <sup>-1</sup> , не более		2,0

**Рекомендации** \_\_\_\_\_

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

**Исполнители:** \_\_\_\_\_

подписи, ФИО, должность