

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### ИК-Фурье-спектрометры серии INVENIO

#### **Назначение средства измерений**

ИК-Фурье-спектрометры серии INVENIO (далее - спектрометры) предназначены 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.

#### **Описание средства измерений**

Принцип действия спектрометров основан на определении разности хода между интерферирующими лучами, при перемещении зеркал в двухлучевом интерферометре. Для уменьшения влияния внешних воздействий интерферометр построен по схеме с зеркалами в виде световозвращателей. Регистрируемый световой поток на выходе интерферометра (интерферограмма) в зависимости от разности хода представляет Фурье-образ регистрируемого оптического спектра. Сам спектр (в шкале волновых чисел) получается после выполнения специальных математических расчётов (обратное преобразование Фурье) интерферограммы.

Движение зеркал в интерферометре осуществляется по линейному закону с помощью прецизионного механизма. Точное положение зеркала (разность хода в интерферометре) определяется с помощью референтного канала с диодным лазером. Нулевое значение разности хода (основной максимум интерферограммы) определяется расчётным путём.

Конструктивно спектрометры выполнены в виде компактного настольного прибора с модулем для измерения оптических спектров пропускания. Спектрофотометры функционируют под управлением программного обеспечения при помощи персонального компьютера, который устанавливается отдельно и предоставляется по требованию заказчика. Спектрофотометры имеют два кюветных отделения (большое и маленькое). В большое кюветное отделение могут быть установлены дополнительные модули, которые предоставляются по требованию заказчика. Маленькое кюветное отделение предназначено для проведения измерений в режиме пропускания жидких твердых и газообразных соединений.

Спектрометры выпускаются в следующих модификациях: INVENIO-R, INVENIO-S, которые отличаются спектральным диапазоном показаний и спектральным разрешением для проведения измерений газообразных смесей, полупроводниковых материалов при сверхнизких температурах, микропримесей в высокочистых образцах.

Общий вид спектрометров представлен на рисунках 1.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки и маркировки представлены на рисунке 2.



Рисунок 1 – Общий вид спектрометров



Рисунок 2 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки и маркировки

### Программное обеспечение

Спектрофотометры функционируют под управлением автономного специального программного обеспечения OPUS (ПО), установленного на персональный компьютер. ПО предназначено для настройки параметров измерения, осуществления Фурье-преобразования интерферограммы, обработки выходной информации, в том числе построения градуировочных графиков, печати результатов и сохранения результатов анализа. ПО обеспечивает экспорт результатов измерения в другие программы для подготовки отчетов.

В ПО входит приложение OPUS Validation Program (OVP) - прикладная программа, которая обеспечивает автоматическую проверку спектрометра, выполняя Тест Качества Работы (PQ) и Тест Качества Функционирования (OQ).

Программное обеспечение устанавливается в энергонезависимую память персонального компьютера. Доступ к метрологически значимой части защищен ограничением прав доступа с помощью пароля. Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО указаны в таблице 1.

Уровень защиты программного обеспечения «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 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)	-

## Метрологические и основные технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
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

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	INVENIO-R	INVENIO-S
Спектральное разрешение <sup>1)</sup> , см <sup>-1</sup> , не более	0,16	0,4
Спектральный диапазон показаний по шкале волновых чисел, см <sup>-1</sup> : - стандартный <sup>2)</sup> - максимальный <sup>3)</sup>	от 8000 до 350 от 28000 до 15	от 8000 до 340 от 11000 до 200
Отношение сигнал/шум, при регистрации спектров поглощения, время сканирования образца 1 минута (разрешение 4 см <sup>-1</sup> ), не менее	10000	
Точность волнового числа, см <sup>-1</sup> , не более	0,01	
Стабильность воспроизводимости волнового числа, см <sup>-1</sup> , не более	0,0005	
Фотометрическая точность, % Т, не более	0,1	
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 198 до 242 от 49 до 51	
Потребляемая мощность, Вт, не более	20	
Габаритные размеры средства измерений, мм, не более: - высота - ширина - длина	320 760 680	
Масса <sup>2)</sup> , кг, не более	65	
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +18 до +35 70 от 93 до 109	
<sup>1)</sup> Для газообразных смесей; <sup>2)</sup> Для базовой конфигурации спектрометра; <sup>3)</sup> При наличии дополнительного оборудования, поставляемого по требованию заказчика.		

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации методом печати, а на корпус спектрометра методом наклеивания.

## Комплектность средства измерений

Таблица 3 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Основной комплект поставки:		
ИК-Фурье-спектрометр серии INVENIO <sup>1)</sup>	-	1 шт.
Комплект инструментов	-	1 шт.
USB-носитель с программным обеспечением OPUS	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации <sup>2)</sup> : - INVENIO-R - INVENIO-S	-	1 экз.
Методика поверки	МП 031.Д4-19	1 экз.
Дополнительное оборудование, поставляемое по требованию заказчика:		
Дополнительное встроенное кюветное отделение		по требованию
Компьютер	-	по требованию
Принтер	-	по требованию
<sup>1)</sup> Модификация спектрометра поставляется в соответствии с заказом; <sup>2)</sup> В соответствии с заказанной модификацией.		

### Поверка

осуществляется по документу МП 031.Д4-19 «ГСИ. ИК-Фурье-спектрометры серии INVENIO. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИОФИ» «26» апреля 2019 г.

Основные средства поверки:

- мера волнового числа МВЧ-001 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 67321-17)

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на корпус спектрометра (место нанесения указано на рисунке 2).

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к ИК-Фурье-спектрометрам серии INVENIO

ГОСТ Р 8.763-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-9}$  до 50 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм

Техническая документация «Bruker Optik GmbH», Германия

### Изготовитель

«Bruker Optik GmbH», Германия

Адрес: D-76275 Ettlingen, Rudolf-Plank Str., 27, Germany

Телефон: +49 7243 504-2000

Факс: +49 7243 504-2050

E-mail: [info.bopt.de@bruker.com](mailto:info.bopt.de@bruker.com)

Web-сайт: [www.bruker.com](http://www.bruker.com)

### Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «Брукер» (ООО «Брукер»)

ИНН 7736189100

Адрес: 119017, г. Москва, ул. Пятницкая, д. 50/2, стр. 1

Телефон: +7 (495) 517-92-84

Факс: +7 (495) 517-92-86

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений»

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон: +7 (495) 437-56-33

Факс: +7 (495) 437-31-47

E-mail: [vniofi@vniofi.ru](mailto:vniofi@vniofi.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИОФИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30003-2014 от 23.06.2014 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.