

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Фурье-спектрометры TANGO-R

#### Назначение средства измерений

Фурье-спектрометры TANGO-R (далее тексту Фурье-спектрометры) предназначены для измерения оптических спектров отражения в инфракрасном (ИК) диапазоне, для производственного анализа спектров отражения твердых тел и порошков.

#### Описание средства измерений

Принцип действия Фурье-спектрометров основан на применении интерферометра, в котором при перемещении одного из интерферометрических зеркал происходит изменение разности хода между интерферирующими лучами. Для уменьшения влияния внешних воздействий интерферометр построен с трехгранными отражателями. Регистрируемый световой поток на выходе интерферометра в зависимости от разности хода (интерферограмма) представляет Фурье-образ регистрируемого оптического спектра. Сам спектр (в шкале волновых чисел) получается после выполнения специальных математических расчётов (обратное преобразование Фурье) интерферограммы.

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

В спектрометре реализуется метод измерения диффузного отражения с помощью “интегрирующей сферы”, которая собирает максимум отраженного образцом излучения и направляет его на детектор.

Общий вид Фурье-спектрометра представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид Фурье-спектрометров TANGO-R



Рисунок 2 – задняя панель спектрометров TANGO-R,  
\*- место пломбирования, \*\*- место маркировки

### Программное обеспечение

Работа спектрометра контролируется с помощью программного обеспечения (ПО) OPUS™ версия 7.0. В ПО входит приложение OPUS Validation Program (OVP) - прикладная программа обеспечивает автоматическую проверку спектрометра, выполняя Тест Качества Работы (PQ) и Тест Качества Функционирования (OQ). Данные по ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Программа управления и обработки данных	OPUS™	7.0	9729AE7D (по файлу opus.exe)	CRC32

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2

Параметры	TANGO-R
Спектральный диапазон в стандартной комплектации, $\text{см}^{-1}$ (мкм)	11500 – 4000 (0,870 – 2,500)
Максимальное спектральное разрешение по парам воды атмосферы, $\text{см}^{-1}$	4,0
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений по шкале волновых чисел на длине волны $7181,68 \text{ см}^{-1}$ , $\text{см}^{-1}$ , не более	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений по шкале волновых чисел в диапазоне $10300 \div 5130 \text{ см}^{-1}$ , $\text{см}^{-1}$ , не более	$\pm 1,0$
Напряжение питания переменного тока, В	$220 \pm 22$

Параметры	TANGO-R
Потребляемая мощность:	100-240 В, 50/60 Гц, 40 Вт 30 Вт
Оптика без системы обработки данных	
Габаритные размеры в базовой конфигурации (ш * д * в), мм, не более	292x438x175
Масса, кг, не более	18,6
Условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С	15÷35
относительная влажность воздуха, % не более	80
атмосферное давление, мм рт. ст.	760 ± 60
Условия транспортировки: температура окружающего воздуха, °С	От минус 20 до плюс 50

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации методом печати и на корпус спектрометра в виде голограммической наклейки.

### Комплектность средства измерений

Фурье-спектрометры TANGO-R комплектуются в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Наименование	Количество, шт.
<i>Основной комплект поставки:</i>	
Спектрометр TANGO-R	1
Кабель передачи данных (10Base-T кабель cross-over)	1
Спектроскопическое программное обеспечение OPUS™	1
Руководство пользователя TANGO-R	1
Комплект запасных частей (лампа источник ближнего инфракрасного излучения, комплект инструментов, сменный осушающий картридж)	1
Методика поверки МП 85.Д4-12 «Фурье-спектрометры TANGO-R»	1
Набор стандартных образцов (золотой стандарт и ловушка)	1
<i>Дополнительно в комплект поставки может входить:</i>	
PC совместимый компьютер (включая операционную систему Windows™)	
Другие пакеты программ OPUS™ (напр., IDENT, QUANT, LAB) и сопутствующие руководства	
Приспособление для проведения измерений жидкостей на интегрирующей сфере методом диффузационного отражения	
Вращающийся держатель для негомогенных образцов, в комплект включен 1 стакан диаметром 51 мм	
Опция для микроизмерений (таблетки и единичные зерна). В комплектацию входит держатель для образцов	
Приспособление для измерения спектров отражения образцов малых размеров	
Кольца (10 шт) для анализа отдельных зерен.	
Вращающийся держатель (с центровкой, диаметр 51 мм)	
Вставка для вращающегося держателя (с центровкой, под ампулы 22 мм)	
Вращающийся держатель для негомогенных образцов, в комплект включен 1 стакан диаметром 97 мм	
Адаптер для чашек Петри	
Посуда для измерений	

### **Проверка**

осуществляется по документу: «Фурье-спектрометры TANGO-R. Методика поверки МП 85.Д4-12 », утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИОФИ» 02 октября 2012 г.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Сведения о методиках измерений приведены в руководстве по эксплуатации «Фурье-спектрометры TANGO-R», п.6 «Измерение».

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к Фурье-спектрометрам TANGO-R**

1. Техническая документация фирмы «Bruker Optik GmbH», Германия.
2. ГОСТ 8.557-2007. Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений спектральных, интегральных и редуцированных коэффициентов направленного пропускания и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 50,0 мкм, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм.

### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

1 Осуществление работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

2 Осуществление мероприятий государственного контроля (надзора).

### **Изготовитель**

фирма «Bruker Optik GmbH», Германия.

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

Телефон: (07243)504-600

Факс: (07243)504-698

E-mail: [optik@bruker.de](mailto:optik@bruker.de)

### **Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью "Брукер" (ООО "Брукер")

119334, г. Москва, Ленинский проспект, д.47

Тел.: +7 (495) 502-90-06;

Факс: +7 (495) 502-90-07

E-mail: [info\(at\)bruker.ru](mailto:info(at)bruker.ru)

### **Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИОФИ»), аттестат аккредитации государственного центра испытаний (испытательной, измерительной лаборатории) средств измерений № 30003-08 от 30.12.2008 г.

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

Телефон: (495) 437-56-33; факс: (495) 437-31-47

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

Заместитель Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«\_\_\_\_\_» 2013 г.