

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### ИК-Фурье-микроскопы LUMOS

#### Назначение средства измерений

ИК-Фурье-микроскопы LUMOS (далее по тексту – микроскопы) предназначены для измерения волновых чисел в оптических спектрах пропускания, отражения и нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) микрообъектов в среднем инфракрасном (ИК) диапазоне, картирования микрообъектов, получения химических изображений, определения концентрации различных органических и неорганических веществ в твёрдой и жидкой фазе, анализа продуктов нефтехимического производства, органического синтеза, фармацевтических препаратов и субстанций, продуктов питания, полимеров, а так же для изучения полупроводниковых материалов и т.п.

#### Описание средства измерений

Микроскопы представляют собой стационарные полностью автоматизированные приборы.

ИК-Фурье-микроскопы LUMOS – это автономные микроскопы со встроенным ИК-Фурье спектрометром. Основой микроскопов является двухлучевой интерферометр, в котором при перемещении интерферометрических зеркал происходит изменение разности хода между интерферирующими лучами. Для уменьшения влияния внешних воздействий интерферометр построен по схеме с зеркалами в виде световозвращателей. 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 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.

Исследуемые образцы помещаются на автоматизированный предметный столик между источником ИК излучения и детектором.

Для визуализации микрообъектов используется встроенная высокоскоростная видеокамера высокого разрешения.

Оптическая схема микроскопа позволяет исследовать образцы в режимах пропускания, отражения, НПВО.

Микроскопы оснащены полностью моторизованным кристаллом НПВО, что позволяет измерять спектры НПВО в полностью автоматическом режиме.

Микроскопы также позволяют осуществлять картирование объектов и получать химические изображения.

Оптические компоненты микроскопов изготовлены из селенида цинка (ZnSe), устойчивому к воздействию влаги. Опционально оптика может быть изготовлена из бромида калия (KBr).

Конструктивно микроскоп выполнен в виде настольного прибора с отдельно устанавливаемым компьютером.

Общий вид ИК-Фурье-микроскопа LUMOS представлен на рисунках 1 и 2.

Для анализа макрообъектов микроскопы могут комплектоваться приставкой MACRO UNIT (Рис. 3), которая имеет сменные модули "QuickSnap", позволяющие измерять оптические спектры пропускания, диффузного и зеркального отражения, спектры НПВО (нарушенного полного внутреннего отражения). Модули "QuickSnap" заменяются без инструментов и автоматически распознаются прибором (Рис. 4).



Рисунок 1- Общий вид ИК-Фурье-микроскопа LUMOS



Рисунок 2- Задняя панель ИК-Фурье-микроскопа LUMOS,  
\*- место пломбирования, \*\* - место маркировки



Рисунок 3- Общий вид приставки MACRO UNIT



Рисунок 4- Общий вид сменных модулей "QuickSnap".

По заказу прибор может быть оснащен широким набором дополнительных устройств и принадлежностей.

По отдельному заказу возможно укомплектование библиотеками спектров твёрдых, жидких и газообразных веществ различных классов, что позволяет проводить идентификацию исследуемых образцов.

### **Программное обеспечение**

В микроскопе используется программное обеспечение (ПО) OPUS, предназначенное для управления прибором, настройки параметров измерения, осуществления Фурье-преобразования интерферограммы, обработки выходной информации, в том числе построения градуировочных графиков по образцовым веществам, печати результатов и сохранения результатов анализа. Программный комплекс OPUS обеспечивает экспорт результатов измерения в другие программы для подготовки отчетов.

В ПО входит приложение OPUS Validation Program (OVP) - прикладная программа, которая обеспечивает автоматическую проверку микроскопа, выполняя Тест Качества Работы (PQ) и Тест Качества Функционирования (OQ). Данные по ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
OPUS™	7.2 и выше	-	-

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010. Доступ к метрологически значимой части защищен ограничением прав доступа с помощью пароля.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристик	Значение
Спектральный диапазон по шкале волновых чисел, см <sup>-1</sup> (в диапазоне длин волн, мкм)	7000 – 650 (1,43 – 15,38)
Спектральный диапазон по шкале волновых чисел (при использовании КВг оптики), см <sup>-1</sup> (в диапазоне длин волн, мкм)	7800 – 450 (1,28 – 25)
Спектральное разрешение, см <sup>-1</sup> , не более	2,0
Максимальное спектральное разрешение, см <sup>-1</sup> , (возможность расширения)	0,8
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений по шкале волновых чисел по парам воды в атмосфере (по образцу плёнки полистирола), см <sup>-1</sup>	±0,05 (±0,5)
Отношение сигнал/шум (пик к пику) при регистрации спектров поглощения (число сканов 6, разрешение 4 см <sup>-1</sup> ), не менее	2000:1
Напряжение питания переменного тока, В	220 ± 22
Потребляемая мощность, В·А	60
Габаритные размеры в базовой конфигурации, ширина × длина × высота, мм, не более	300×640×520
Масса, кг, не более	50
Условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С относительная влажность воздуха, %, не более	18÷35 70
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 микроскопа методом наклеивания.

### Комплектность средства измерений

Микроскопы комплектуются в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Наименование	Количество, шт.
<i>Основной комплект поставки:</i>	
ИК-Фурье-микроскоп LUMOS	1
Моторизованный хуз-столик	1
Внешний кабель питания низкого напряжения	1
Кабель USB для подключения видеокамеры	1
Кабель Ethernet для интеграции в систему	1
Поддон для переноса/фиксации FT-IR микроскопа	1
Кейс с принадлежностями «LUMOS-Kit» с различными инструментами, подложками и т.д.	1
Защитный кожух	1
Воронка для жидкого азота	1
Руководство по эксплуатации	1
Методика поверки МП 56.Д4-13 «ИК-Фурье-микроскопы LUMOS»	1
<i>Дополнительное оборудование, поставляемое по заказу:</i>	
Набор для продувки прибора газом «Purge Kit»	
Держатель образца с термоконтролем или нагревом	
Детектор DTGS (работа при комнатной температуре)	
VIS-поляризатор на видимую область спектра	
Устройство для измерений в режиме макро и различные принадлежности для измерений	
Светодиодное кольцо для темнопольного освещения	

### Поверка

осуществляется по документу МП 56.Д4-13 «ИК-Фурье-микроскопы LUMOS. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИОФИ» 19 июня 2013 г.

Основные средства поверки:

- образец пленки полистирола толщиной 0,025-0,070 мм по ГОСТ 20282-86 и/или пары воды в атмосфере.

### Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках измерений приведены в руководстве пользователя «ИК-Фурье-микроскопы LUMOS», п.4.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к ИК-Фурье-микроскопам LUMOS

Техническая документация фирмы «Bruker Optik GmbH», Германия.

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

ИК-Фурье-микроскопы LUMOS используются вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений.

**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»).

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)

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИОФИ», по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30003-08 от 30.12.2008 г.

**Заместитель**

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.