

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Спектрометры атомно-эмиссионные с лазерным возбуждением СПЕКС ЛАЭС

#### Назначение средства измерений

Спектрометры атомно-эмиссионные с лазерным возбуждением СПЕКС ЛАЭС (далее – спектрометры СПЕКС ЛАЭС) предназначены для качественного и количественного анализа химического состава различных твердых и порошкообразных веществ и материалов (металлы и сплавы, керамика, стекло, пластмассы, примеси в чистых материалах, прессованные порошки и т.д.), а также для анализа тонких пленок и покрытий при изучении их состава и для послойного элементного анализа.

#### Описание средства измерений

Принцип действия спектрометров СПЕКС ЛАЭС основан на возбуждении атомов вещества исследуемого образца лазерным лучом, получении и регистрации с помощью спектрального блока эмиссионных атомных спектров плазмы вещества, образующейся при воздействии лазерного излучения, обработке полученных спектров с помощью программного обеспечения и определении массовых долей элементов по положениям и интенсивностям характерных спектральных линий.

Спектрометры СПЕКС ЛАЭС конструктивно состоят из следующих узлов: спектрального блока с камерой образцов и системой регистрации спектров плазмы, реализованной на монохроматоре с возможностью автоматической смены дифракционных решеток и детекторе на основе ССD линеек; блока питания лазера; блока охлаждения лазера; блока обработки данных; программного обеспечения.

В качестве источника лазерного возбуждения используется частотный двухимпульсный лазер YAG:Nd<sup>3+</sup> (алюмоиттриевый гранат, легированный неодимом) с длиной волны генерируемого излучения 1064 нм, энергией импульса излучения 100 мДж, длительностью импульса (10-15) нс и частотой повторения импульсов (1-20) Гц.

Все действия по настройке режимов работы и обработки экспериментальных данных производятся с клавиатуры управляющей ПЭВМ и не требуют отдельного обращения к спектрометру СПЕКС ЛАЭС непосредственно.

Спектрометры СПЕКС ЛАЭС выпускаются в пяти модификациях: МПро, Матрикс, Матрикс Про, Матрикс Континуум, Матрикс Континуум УФ, имеют одинаковые основные технические характеристики, выполнены в однотипном корпусном исполнении с различными конструктивными особенностями.

Спектрометры СПЕКС ЛАЭС модификации МПро отличаются от модификаций Матрикс системой регистрации спектров плазмы и оптической схемой. У спектрометров СПЕКС ЛАЭС модификации МПро используется монохроматор с оптической схемой Черни-Тернера. Остальные модификации спектрометров СПЕКС ЛАЭС имеют оптическую схему Пашена-Рунге с различным числом детекторов на основе ССD линеек с повышенной чувствительностью в УФ-области. Спектрометры СПЕКС ЛАЭС модификации Матрикс имеют 5 ССD линеек, модификации Матрикс Про – 6 ССD линеек, модификации Матрикс Континуум – 7 ССD линеек и модификации Матрикс Континуум УФ – 12 ССD линеек.

Фото общего вида спектрометров СПЕКС ЛАЭС приведено на рисунке 1.

Для защиты от несанкционированного доступа в целях предотвращения вмешательств, которые могут привести к искажению результатов измерений, на заднюю крышку корпуса спектрометров СПЕКС ЛАЭС установлены пломбы. Пломбы зафиксированы на болтах, которые крепят металлические крышки. Оттиски клейм (или наклейки) наносят на переднюю панель корпуса спектрометра СПЕКС ЛАЭС в левом верхнем углу.



## Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Определяемые элементы	От лития (Li) до урана (U)
Диапазон измерений массовых долей элементов, %	от $10^{-4}$ до 100,0
Предел допускаемой относительной погрешности измерений массовых долей элементов, %	от 0,1 до 30,0 (зависит от материала и определяемого элемента)
Спектральное разрешение, нм, не более	0,05 (для спектрального диапазона 180-410 нм) 0,2 (для спектрального диапазона 410-800 нм)
Количество одновременно определяемых элементов	от 1 до 20
Предел обнаружения химических элементов, %, не более	от $10^{-4}$ до $10^{-3}$
Нестабильность показаний за 6 ч непрерывной работы, % (отн.)	1,0
Габаритные размеры (длина, ширина, высота), мм: - блока спектрометра  - блока питания - блока охлаждения лазера	900x810x450 (для МПро, Матрикс Континуум и Матрикс Континуум УФ) 760x630x570 (для Матрикс и Матрикс Про)  430x470x170 430x470x270
Масса, кг, не более	120
Питание - напряжение, В - частота, Гц	220±10 % 50±1
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %, не более - атмосферное давление, кПа	от 10 до 35 60±20 от 84 до 106,7
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	5000
Срок службы, лет, не менее	8

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации («Руководство по эксплуатации», «Паспорт») типографским способом и на лицевую панель спектрометра СПЕКС ЛАЭС под логотипом фирмы-изготовителя в виде наклейки.

### Комплектность средства измерений

Наименование изделия	Обозначение	Кол-во	Примечание
Спектрометр атомно-эмиссионный с лазерным возбуждением СПЕКС ЛАЭС		1 шт.	Модификация спектрометра указывается при заказе в заявке на поставку
Программное обеспечение	Программа nVision или LaesSpectrometer	1 шт.	
Комплект ЗИП	-	1 шт.	
Руководство по эксплуатации	4434-001-72974044-2011 РЭ	1 экз.	
Паспорт	4434-001-72974044-2011 ПС	1 экз.	
Методика поверки	МП 15-223-2011	1 экз.	

Примечание – Спектрометры СПЕКС ЛАЭС могут дополнительно комплектоваться многопозиционным поворотным держателем образцов, не влияющим на метрологические характеристики.

## **Поверка**

осуществляется по документу МП 15-223-2011 «ГСИ. Спектрометры атомно-эмиссионные с лазерным возбуждением СПЕКС ЛАЭС. Методика поверки», утвержденному ФГУП «УНИИМ» в 2011 г.

Эталоны, используемые при поверке:

- СО массовой доли элемента на твердой основе с массовой долей Fe, равной 1,0 % – ГСО 6597-93;
- СО состава сталей легированных – ГСО 8876-2007;
- СО состава меди – ГСО 8707-2005;
- СО состава ферротитана – ГСО 8023-94;
- другие СО состава, соответствующие области применения спектрометра.

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

Методика измерений представлена в «Руководстве по эксплуатации».

ГОСТ 1429.14-2004 Припой оловянно-свинцовые. Методы атомно-эмиссионного спектрального анализа.

ГОСТ 5905-2004 Хром металлический. Методы атомно-эмиссионного спектрального анализа.

ГОСТ 6012-98 Никель. Методы химико-атомно-эмиссионного спектрального анализа.

ГОСТ 13637.1-93 Галлий. Атомно-эмиссионный метод определения алюминия, висмута, железа, кремния, магния, марганца, меди, никеля, олова, свинца, хрома и цинка.

ГОСТ 13637.2-93 Галлий. Атомно-эмиссионный метод определения кадмия, свинца, цинка.

ГОСТ 15483.10-2004 Олово. Методы атомно-эмиссионного спектрального анализа.

ГОСТ 15527-2004 Сплавы медно-цинковые (латуни), обрабатываемые давлением. Методы атомно-эмиссионного спектрального анализа.

ГОСТ 27981.2-88 Медь высокой чистоты. Метод химико-атомно-эмиссионного анализа.

ГОСТ Р 50233.4-92 Ниобия пятиокись. Атомно-эмиссионный метод определения массовой доли титана, кремния, железа, никеля, алюминия, магния, марганца, кобальта, хрома, свинца и циркония.

ГОСТ Р 51056-97 Стали легированные и высоколегированные. Атомно-эмиссионный спектральный метод определения вольфрама и молибдена.

## **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к спектрометрам атомно-эмиссионным с лазерным возбуждением СПЕКС ЛАЭС**

«Спектрометры атомно-эмиссионные с лазерным возбуждением СПЕКС ЛАЭС. Технические условия» ТУ 4434-001-72974044-2011.

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

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

## **Изготовитель**

ЗАО «Спектроскопические системы», г. Москва

Юридический адрес: 117648, г. Москва, МКР Чертаново Северное, д. 1, корп. 1, кв. 163.

Почтовый адрес: 119991, г. Москва, Ленинский проспект, д. 31, ИОНХ РАН им.Н.С.Курнакова, офис 4/3. Контактные телефоны: (495)926-38-48, 926-38-58, 926-38-41, e-mail: [spectro-systems@mail.ru](mailto:spectro-systems@mail.ru).

## **Испытательный центр**

ГЦИ СИ ФГУП «УНИИМ». Аттестат аккредитации № 30005-11 от 03.08.2011 г.

620000, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, д. 4.

Телефон (343) 350-26-18, факс (343) 350-20-39, e-mail: [uniim@uniim.ru](mailto:uniim@uniim.ru)

Заместитель Руководителя

Федерального агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Е.Р. Петросян

М.п. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.