

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Спектрометры серии Элемент

#### Назначение средства измерений

Спектрометры серии Элемент предназначены для измерений содержания различных элементов, входящих в состав металлов, сплавов, минералов, почв, а так же элементов, входящих в разряд вредных веществ по RoHS в различных материалах в соответствии со стандартизированными и аттестованными методиками (методами) измерений (при использовании в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений).

#### Описание средства измерений

Спектрометры серии Элемент (в дальнейшем спектрометры) представляют собой рентгенофлуоресцентные спектрометры, принцип действия которых основан на измерении спектра вторичного рентгеновского излучения. В результате воздействия на исследуемый материал первичного рентгеновского излучения с высокой энергией, происходит испускание вторичного (или флуоресцентного) излучения. Длины волн вторичного (флуоресцентного) излучения определяются наличием в исследуемом материале конкретных элементов. Количественный состав исследуемого материала определяется спектральной интенсивностью вторичного рентгеновского излучения. Метод анализа: энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный (ЭД-РФА).

Спектрометры серии Элемент конструктивно представляют из себя мобильный прибор, все компоненты которого находятся в едином корпусе, и состоят из трех систем: система возбуждения, оптическая система и система регистрации излучения и определения состава вещества. Дополнительной опцией является система продувки гелием. Система возбуждения включает в себя источник питания высокого напряжения, миниатюрную рентгеновскую трубку (50 кВ/100 мкА, Ag-мишень), измерительное бериллиевое окно, встроенное в рентгеновскую трубку. Оптическая система состоит из фильтра и коллиматора, диаметры коллиматора составляют 4 мм и 2 мм в зависимости от модификации. Рабочий спектральный диапазон составляет от 0,10 до 10 нм. В качестве системы регистрации излучения применяется дрейфовый кремниевый детектор SDD 25 мм<sup>2</sup>, в качестве дополнительной опции может применяться детектор Fast-SDD. С детектора сигнал попадает на АМР-систему и цифровую многоканальную систему сбора данных, которая усиливает и оцифровывает сигнал со считывающего устройства.

Спектрометры оснащены встроенным компьютером с сенсорным дисплеем, USB-портом для подключения к внешнему компьютеру, портом для подключения карты памяти. Для визуализации объекта анализа применяется камера высокого разрешения 5 Мрх, HD CMOS. Опционально может поставляться лабораторный стенд для анализа. В качестве источника электропитания применяются две стандартных литий-ионных батареи 9 А·ч, либо опционально одна батарея 27 А·ч, которые вставляются в ручку спектрометра. Спектрометр может подключаться к электрической сети через адаптер питания. Результаты измерений заносятся в память спектрометра. Спектрометр поставляется со встроенной библиотекой марок сплавов.

Спектрометры серии Элемент в зависимости от анализируемого материала имеют четыре модификации: Элемент 3000 РФА (анализ вредных веществ по RoHS в различных материалах), Элемент 5000 РФА (анализ металлов и сплавов), Элемент 7000 РФА (анализ минералов), Элемент 9000 РФА (анализ почв).

В целях предотвращения несанкционированного доступа внутрь спектрометра предусмотрено пломбирование его корпуса.

Общий вид спектрометра серии Элемент приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид спектрометра серии Элемент

### Программное обеспечение

Спектрометры серии Элемент оснащаются встроенным программным обеспечением ЭЛЕМЕНТ, которое управляет работой спектрометра, отображает результаты, обрабатывает, передает и хранит полученные данные. Уровень защиты ПО ЭЛЕМЕНТ от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует среднему уровню по Р 50.2.077-2014. Влияние ПО ЭЛЕМЕНТ на метрологические характеристики спектрометров серии Элемент учтено при их нормировании. Идентификационные данные ПО ЭЛЕМЕНТ приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО ЭЛЕМЕНТ

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ЭЛЕМЕНТ
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже ЭЛЕМЕНТ_1.X.X_XXXXXX_R <sup>1)</sup>
Цифровой идентификатор метрологически значимого файла ПО	A9703B600F5CD80F51D4C380C67783DE (файл <i>ExplorerXRF.exe</i> для версии ЭЛЕМЕНТ_1.4.1_170216_R, расчет по алгоритму MD5)
<p><sup>1)</sup> Версия ПО может иметь дополнительные цифровые суффиксы</p>	

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массовой доли элементов, %	от 0,10 до 99,90
Пределы допускаемой относительной погрешности (при измерении массовой доли контрольных элементов Cr, Cu, Mn, Mo, Nb, Ni, Ti, V, W с использованием стандартных образцов сталей легированных №№ в ФИФ по ОЕИ 10504-2014, 8876-2007), %, <ul style="list-style-type: none"> <li>- в диапазоне массовых долей элементов от 0,10 % до 0,50 %</li> <li>- в диапазоне массовых долей элементов св. 0,50 % до 1,0 %</li> <li>- в диапазоне массовых долей элементов св. 1,0 % до 99,90 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>±50</li> <li>±30</li> <li>±10</li> </ul>
Пределы допускаемой относительной погрешности (при измерении массовой доли контрольных элементов Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, Si, Ti, Zn с использованием стандартных образцов сплавов алюминиевых №№ в ФИФ по ОЕИ 7080-93, 6530-92 - 6534-92), %, <ul style="list-style-type: none"> <li>- в диапазоне массовых долей элементов от 0,10 % до 0,50 %</li> <li>- в диапазоне массовых долей элементов св. 0,50 % до 1,0 %</li> <li>- в диапазоне массовых долей элементов св. 1,0 % до 99,90 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>±50</li> <li>±30</li> <li>±10</li> </ul>
Пределы допускаемой относительной погрешности (при измерении массовой доли контрольных элементов Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Sn, Zn с использованием стандартных образцов сплавов меди №№ в ФИФ по ОЕИ 4308-88-4312-88 (медно-никелевые), 979-76 - 989-76 (латуни), 6205-91 - 6209-91 (бронзы оловянные)), %, <ul style="list-style-type: none"> <li>- в диапазоне массовых долей элементов от 0,10 % до 0,50 %</li> <li>- в диапазоне массовых долей элементов св. 0,50 % до 1,0 %</li> <li>- в диапазоне массовых долей элементов св. 1,0 % до 99,90 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>±50</li> <li>±30</li> <li>±10</li> </ul>

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон определяемых элементов	от Mg до U
Количество одновременно определяемых элементов, не менее	40
Энергетическое разрешение, эВ, не более	139
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	244×90×330
Масса (без батареи), кг, не более	1,7
Потребляемая мощность, В·А, не более <ul style="list-style-type: none"> <li>- режим измерения</li> <li>- режим ожидания</li> <li>- спящий режим</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>12</li> <li>8</li> <li>2</li> </ul>
Электрическое питание осуществляется от: <ul style="list-style-type: none"> <li>а) литий-ионной аккумуляторной батареи: <ul style="list-style-type: none"> <li>- напряжение, В</li> <li>- емкость, А·ч</li> </ul> </li> <li>б) от электрической сети через адаптер питания: <ul style="list-style-type: none"> <li>- от сети переменного тока: <ul style="list-style-type: none"> <li>- напряжение, В</li> <li>- ток, А</li> <li>- частота, Гц</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>7,4</li> <li>9,0 (две батареи)</li> <li>либо 27,0 (одна батарея)</li> <li>от 100 до 240</li> <li>1,0</li> <li>от 50 до 60</li> </ul>

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
- от сети автомобиля:	
- напряжение, В	9,0
- ток, А	3,0
- мощность, В·А	27
Время работы от батареи, ч, не менее	10
Время установления рабочего режима, с, не более	70
Срок службы, лет, не менее	5
Средняя наработка спектрометра на отказ, ч	20 000
Условия эксплуатации:	
- температура окружающей среды, °С	от -20 до +50
- атмосферного давления, кПа	от 84,0 до 106,7
- относительная влажность при температуре +25 °С, %, не более	90

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации Спектрометров серии Элемент методом компьютерной графики и на боковую панель корпуса спектрометра в виде специальной таблички.

### Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Спектрометр серии Элемент	-	1 шт.
Кейс для переноски	-	1 шт.
Универсальное зарядное устройство	-	1 шт.
Автомобильное зарядное устройство	-	1 шт.
Кабель питания	-	1 шт.
Карта памяти SD 4 Гб	-	1 шт.
Адаптер к карте памяти	-	1 шт.
Кабель Mini USB	-	1 шт.
Аккумуляторная литиевая батарея 9 А·ч	-	2 шт.
Аккумуляторная литиевая батарея 27 А·ч (опционно)	-	1 шт.
Радиационный экран (мембрана)	-	1 шт.
Калибровочный образец	-	1 шт.
Программное обеспечение ЭЛЕМЕНТ	-	1 диск
Паспорт	СЭМТ.415441.002 ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации	СЭМТ.415441.001 РЭ	1 экз.
Методика поверки	МП-242-2145-2017	1 экз.

### Поверка

осуществляется по документу МП-242-2145-2017 «Спектрометры серии Элемент. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 25 декабря 2017 г.

Основные средства поверки:

стандартные образцы, регистрационные номера в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений: ГСО 10504-2014 (комплект ИСО УГ0к-УГ9к); ГСО 8876-2007 (комплект ЛГ56-ЛГ64); ГСО 9975-2011 (комплект ИСО ЛГ51 - ИСО ЛГ55); ГСО 4308-88/4312-88 (комплект М88); ГСО 7080-93 (комплект М207); ГСО 6530-92/6534-92 (комплект М180); ГСО 979-76/989-76 (комплект М15); ГСО 6205-91/6209-91 (комплект М187).

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

Знак поверки наносится на боковую панель спектрометра, как показано на рисунке 1.

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к спектрометрам серии Элемент**

Технические условия ТУ 4215-006-61703342-2016 Спектрометр серии Элемент.  
Технические условия

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «МОНОТЕСТ» (ООО «НПП «МОНОТЕСТ»)

ИНН 7734350675

Адрес: 117246, г. Москва, проезд Научный, д. 14А, стр. 3

Телефон: +7 (495) 2830023, факс: +7 (495) 2830023

Web-сайт: [www.monotest.ru](http://www.monotest.ru)

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

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева»

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Телефон: +7 (812) 251-76-01, факс: +7 (812) 713-01-14

Web-сайт: [www.vniim.ru](http://www.vniim.ru)

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

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.