

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Гамма-бета-спектрометры МКС-АТ1315

Назначение средства измерений

Гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315 (далее – спектрометр) предназначен для качественного и количественного гамма-бета-спектрометрического и радиометрического анализа проб различных объектов (продуктов питания, питьевой воды, сельскохозяйственной продукции, сырья и др.) на содержание гамма-бета-излучающих радионуклидов.

Описание средства измерений

Спектрометр представляет собой комбинированное двухдетекторное спектрометрическое и радиометрическое средство измерения смешанного гамма-бета-излучения.

В качестве детектора гамма-излучения используется сцинтилляционный блок детектирования гамма-излучения с кристаллом NaI (Тl) диаметром 63 мм и длиной 63 мм.

В качестве детектора бета-излучения используется сцинтилляционный блок детектирования бета-излучения с пластмассовым сцинтиллятором диаметром 128 мм и длиной 9 мм.

Спектрометр представляет собой стационарную конструкцию и построен по блочно-модульному принципу.

Спектрометр состоит из:

- блока детектирования гамма-излучения (БДГ), размещаемого в блоке защиты;
- блока детектирования бета-излучения (БДБ), размещаемого в крышке блока защиты;
- блока защиты (БЗ).

Принцип действия спектрометра основан на накоплении и обработке амплитудных спектров импульсов, поступающих от БДГ и БДБ. Амплитуда импульсов, пропорциональная энергии гамма-бета-излучения, преобразуется в цифровой код, который хранится в запоминающем устройстве (ЗУ) блоков детектирования.

Накопленная информация в виде спектров гамма- и бета-излучения пробы выводится на монитор персонального компьютера (ПК) и обрабатывается средствами программного обеспечения (ПО).

Общий вид спектрометра представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид спектрометра



Рисунок 2 - Обозначение места для нанесения клейма-наклейки поверителя

Программное обеспечение

Метрологически значимым в спектрометре является ПО "SPTR", которое обеспечивает связь, управление и получения данных с блоков детектирования, а также расчет контролируемых величин и их ошибок, вывод величин на экран и запоминание их в базе данных.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
SPTR	SPTR.msi	1.0.4.731	a81c999f7f3224de84157cdc6c97f6ee	MD5

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

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики спектрометра приведены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика	Значение
Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения	от 50 до 3000 кэВ
Диапазон энергий регистрируемого бета-излучения	от 150 до 3500 кэВ
Количество каналов	от 0 до 1023
Характеристика преобразования спектрометра с БДГ	$n = a + b \cdot (E - E_0) + c \cdot (E - E_0)^2$, где n - номер канала, E - энергия гамма-излучения, кэВ; a, b, c, E ₀ - постоянные величины
Пределы допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования и интегральная нелинейность (ИНЛ) спектрометра с БДГ в диапазоне энергий от 50 до 3000 кэВ, %	±1,0

Характеристика	Значение		
Относительное энергетическое разрешение спектрометра с БДГ для гамма-линии радионуклида ^{137}Cs ($E_\gamma = 661,6$ кэВ), %, не более	9,5		
Максимальная входная статистическая загрузка, с^{-1} , не менее	10^4		
Относительное изменение энергетического разрешения при изменении входной статистической загрузки от 10^3 до 10^4 с^{-1} (с БДГ), %, не более	± 20		
Относительное смещение центра пика полного поглощения радионуклида ^{137}Cs при изменении входной статистической загрузки от 10^3 до 10^4 с^{-1} (с БДГ), %, не более	± 2		
Относительное смещение центра пика конверсионных электронов радионуклида ^{137}Cs при изменении входной статистической загрузки от 10^3 до 10^4 с^{-1} (с БДБ), %, не более	± 2		
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения активности гамма-радионуклидов в диапазоне энергий от 50 до 3000 кэВ (спектрометрический метод) и объемной (удельной) активности радионуклидов ^{137}Cs , ^{40}K , ^{90}Sr (радиометрический метод) при доверительной вероятности 0,95, %	± 20		
Диапазоны измерения объемной (удельной) активности радионуклидов ^{137}Cs , ^{40}K и ^{90}Sr для проб плотностью 1 г/см^3 , Бк/л (Бк/кг): - сосуд Маринелли 1,0 л - плоский сосуд 0,5 л - плоский сосуд типа "Дента" 0,1 л	^{137}Cs	^{40}K	^{90}Sr
	$20 - 1 \cdot 10^5$	$20 - 2 \cdot 10^4$	$20 - 3 \cdot 10^5$
	$6 - 4 \cdot 10^5$	$75 - 2 \cdot 10^4$	$20 - 3 \cdot 10^5$
	$15 - 1 \cdot 10^6$	$170 - 2 \cdot 10^4$	$100 - 1 \cdot 10^6$
Статистическая составляющая погрешности измерения (коэффициент вариации) в начальной части диапазона измерения (в пределах первой (чувствительной) декады), %, не более	± 50		
Уровни собственного фона при внешнем фоне не более 0,20 мкЗв/ч, имп/с, не более:			
- для гамма-канала от 15 до 1000	40		
- для бета-канала от 20 до 1000	15		
Минимальная измеряемая активность при продолжительности измерения 3 ч, Бк/л (Бк/кг), не более: - сосуд Маринелли 1,0 л - плоский сосуд 0,5 л - плоский сосуд 0,2 л - плоский сосуд типа "Дента" 0,1 л - плоский сосуд 0,03 л	^{137}Cs	^{40}K	$^{90}\text{Sr}_T + ^{90}\text{Y}$
	2	20	20
	6	75	20
	20	100	20
	15	170	100
	50	100	20
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения объемной (удельной) активности, %:			
- при изменении температуры окружающего воздуха от нормальных условий 20°C в диапазоне температур от плюс 10 до плюс 35°C ;	± 5		
- при изменении относительной влажности до 75 % при температуре 30°C ;	± 5		

Характеристика	Значение
- при изменении напряжения питания на ± 23 В от номинального значения	± 5
- при изменении напряженности постоянного магнитного поля до 40 А/м	± 10
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности характеристики преобразования, %:	
- при изменении температуры окружающего воздуха от нормальных условий 20 °С в диапазоне температур от плюс 10 °С до плюс 35 °С;	± 1
- при изменении относительной влажности до 75 % при температуре 30 °С;	± 1
- при изменении напряжения питания на ± 23 В от номинального значения;	± 1
- при изменении напряженности постоянного магнитного поля до 40 А/м	± 2
Мощность, потребляемая от сети переменного тока при номинальном напряжении 230 В, без учета принтера, В·А, не более	300
Масса спектрометра и его составных частей, кг, не более:	
- спектрометра	130
- БДГ	3,0
- БДБ	3,0
- БЗ	120
Габаритные размеры составных частей спектрометра, мм, не более:	
- БДГ	диаметр 98 × 360
- БДБ	диаметр 138 × 343
- БЗ (с установленным БДБ)	диаметр 626 × 960
Средняя наработка на отказ, ч, не менее (без учета ПК)	4000
Рабочие условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха, °С	от 10 до 35
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
- относительная влажность воздуха при температуре 35 °С, %, не более	75

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на наклейки, расположенные на боковых поверхностях корпусов БДГ, БДБ, БЗ методом офсетной печати, а также на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки спектрометра указан в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Основной комплект поставки

Наименование, тип	Кол-во, шт	Примечание
Блок детектирования гамма-излучения (БДГ)	1	
Блок детектирования бета-излучения (БДБ)	1	
Блок защиты	1	
Персональный компьютер IBM-совместимый, с принтером,	1	Спецификация согласно гарантийному талону

Наименование, тип	Кол-во, шт	Примечание
операционная система Windows 7 на DVD-диске		
Компакт-диск с программным обеспечением "SPTR"	1	Геометрия измерений 1,0 л; 0,5 л; 0,1 л
Руководство оператора	1	Для работы с программой "SPTR"
Руководство по эксплуатации	1	Содержит раздел "Поверка"
Свидетельство (паспорт) на гамма-источник	1	Приложение Г руководства по эксплуатации
Методика выполнения измерений МВИ.МН 1181-2007	1	Для измерения удельной активности ^{90}Sr , ^{137}Cs и ^{40}K в питьевой воде, продуктах питания, сельскохозяйственном сырье и других объектах окружающей среды
Комплект принадлежностей: - держатель - сосуд Маринелли 1,0 л - плоский сосуд 0,5 л - плоский сосуд 1,0 л - кабель USB - кабель USB - источник контрольный - уплотнитель - пенал	1 5 5 5 1 1 1 1 1	При поставке БДГ При поставке БДБ Для хранения контрольного источника
- помехоподавляющий фильтр-распределитель сетевой Lider 2S - шина N5 - шина N5 - шина N6	1 1 1 1	Допускается замена на сетевой фильтр с аналогичными характеристиками При поставке БДГ При поставке БДБ
Упаковка деревянная	2	
Упаковка	1	
Примечания: 1 Персональный компьютер (ПК) должен иметь: устройство чтения CD-ROM, 2 свободных порта USB, звуковые колонки, сертификат соответствия. 2 По желанию потребителя возможна поставка спектрометра без ПК, принтера. 3 Допускается упрощенный вариант упаковки, состоящий из картонной коробки, деревянного ящика и деревянных носилок		

Таблица 4 – Дополнительная поставка по заказу потребителя

Наименование, тип	Кол-во, шт.	Примечание
1 Методика выполнения измерений МВИ.МН 1120-99	1	Для измерения удельной активности естественных радионуклидов в строительных материалах
2 Методика выполнения измерений МВИ.МН 708-2004	1	Для измерения удельной активности радионуклидов в металлах
3 Комплект принадлежностей: – волокнистый катионит ФИБАН-К-1 ТУ 88-198-91 – сосуд Маринелли 1,0 л с герметизирующей крышкой – плоский сосуд 0,03 л – плоский сосуд 0,2 л	200 г 5 5 5	Для измерения активности ^{90}Sr в питьевой воде и молоке. Геометрия измерений – фильтр Для измерения удельной активности естественных радионуклидов в строительных материалах Для измерения озоленных проб Для измерения концентрированных проб
4 Упаковка	1	

Поверка

осуществляется по документу «Гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315 Методика поверки МП 516-98» ТИАЯ.412151.004 МП, утвержденному РУП «БелГИМ» 25.11.1998 г.

Основными средствами поверки являются:

- источники фотонного излучения радионуклидные спектрометрические закрытые эталонные ОСГИ-3 ТУ 7018-001-138050760-04 активностью от 10^4 до 10^5 Бк с погрешностью ± 4 %;
- объемные радионуклидные источники специального назначения – рабочие эталоны 1-го или 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 типа ОРР или ОМАСН с изотопами ^{139}Ce , ^{137}Cs , ^{88}Y , ^{90}Sr с объемной (удельной) активностью от $1 \cdot 10^3$ до $2,5 \cdot 10^4$ Бк/л (Бк/кг) с погрешностью ± 6 %;
- эталонные радионуклидные источники бета-излучения с изотопами ^{14}C типа ОРИБИ и $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ типа 1СО интенсивностью внешнего излучения от $1 \cdot 10^3$ до $2 \cdot 10^4$ с^{-1} и погрешностью ± 5 %.

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения отсутствуют.

Нормативные документы, устанавливающие требования к гамма-бета-спектрометрам МКС-АТ1315

ГОСТ 27451-87 "Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия".

ГОСТ 17209-89 "Средства измерений объемной активности радионуклидов в жидкости. Общие технические требования и методы испытаний".

ГОСТ 23923-89 "Средства измерений удельной активности радионуклида. Общие технические требования и методы испытаний".

ГОСТ 8.033-96 "ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерения активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников".

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

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

Изготовитель

Научно-производственное унитарное предприятие "АТОМТЕХ"
открытого акционерного общества «МНИПИ» (УП "АТОМТЕХ")
Республика Беларусь, 220005, г. Минск, ул. Гикало, 5.
Тел. (+ 375 17) 284-40-16.

Экспертиза проведена

Государственный центр испытаний средств измерений ФГУП «ВНИИФТРИ»
141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, п.г. Менделеево
Тел./факс: 8 (495) 744-81-12, e-mail: office@vniiftri.ru
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ действителен до 01.11.2013г., Госреестр № 30002-08.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Е.Р. Петросян