

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Гамма-бета-спектрометры МКС-АТ1315

Назначение средства измерений

Гамма-бета-спектрометры МКС-АТ1315 (далее – спектрометры) предназначены для измерений энергетических спектров гамма-, бета-излучения, а также активности и объемной (удельной) активности радионуклидов в пробах объектов окружающей среды.

Описание средства измерений

Принцип действия спектрометра основан на накоплении и обработке амплитудных спектров импульсов, поступающих от блоков детектирования гамма- и бета-излучения.

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).

Спектрометр представляет собой комбинированное двухдетекторное спектрометрическое и радиометрическое средство измерений 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, построен по блочно-модульному принципу и состоит из:

- блока защиты (БЗ);
- блока детектирования гамма-излучения БДГ-АТ1315 (БДГ), размещаемого в БЗ;
- блока детектирования бета-излучения БДБ-АТ1315 (БДБ), размещаемого в крышке БЗ.

Спектрометры предназначены для оснащения лабораторий радиационного контроля организаций, осуществляющих спектрометрический и радиометрический контроль содержания гамма-, бета-излучающих радионуклидов в продукции, сырье и объектах окружающей среды.

Общий вид гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315

Блоки детектирования пломбируются разрушаемой этикеткой, нанесенной на винт крепления корпуса усилителя.

Программное обеспечение

Программное обеспечение спектрометра МКС-АТ1315 состоит из встроенного ПО и прикладного ПО. Все ПО является метрологически значимым.

Встроенные программы «BDG» и «BDB» спектрометра МКС-АТ1315 предназначены для управления измерением гамма-спектра с помощью блока детектирования БДГ и бета-спектра с помощью блока детектирования БДБ. Встроенные программы «BDG» и «BDB» защищены от преднамеренного и непреднамеренного изменения пломбированием. Интерфейс связи БДГ и БДБ не позволяет провести изменение программы. Метрологически значимые параметры в энергонезависимой памяти БДГ и БДБ не хранятся.

Прикладное ПО «SPTR» обеспечивает связь, управление и получение данных с блоков детектирования, а также расчет контролируемых величин и их ошибок, вывод величин на экран ПК и запоминание их в базе данных.

Таблица 1 - Идентификационные данные метрологически значимого ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Встроенное ПО	
Идентификационное наименование ПО	BDB.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.X*
Цифровой идентификатор ПО	-
Идентификационное наименование ПО	BDG.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.X*
Цифровой идентификатор ПО	-
Прикладное ПО	
Идентификационное наименование ПО	SPTR.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.X.Y.Z*
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	В соответствии с разделом «Свидетельство о приемке»
<p>* - Параметры X, Y, Z – числа от 1 до 99. Оригинальные значения параметров X, Y, Z указаны в разделе РЭ «Свидетельство о приемке» и протоколе поверки. Контрольная сумма версии 1.X.Y.Z – в соответствии с разделом РЭ «Свидетельство о приемке». Идентификационные данные версии ПО 1.X.Y.Z вносятся в раздел «Свидетельство о приемке» руководства по эксплуатации и в протокол поверки при первичной поверке.</p>	

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

В соответствии с Р 50.2.077-2014 уровень защиты встроенного ПО гамма-бета-спектрометров МКС-АТ1315 от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий».

В соответствии с Р 50.2.077-2014 уровень защиты прикладного ПО гамма-бета-спектрометров МКС-АТ1315 от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний».

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Основные метрологические и технические характеристики гамма-бета-спектрометров МКС-АТ1315

Характеристика	Значение
Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, кэВ	от 50 до 3000
Диапазон бета-излучения в диапазоне граничных энергий, кэВ	от 150 до 3500
Количество каналов	от 0 до 1023

Характеристика	Значение		
Характеристика преобразования спектрометра с БДГ-АТ1315	$E = a \cdot n + b$, где n - номер канала, E - энергия гамма-излучения, кэВ; a, b - постоянные коэффициенты		
Пределы допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность) спектрометра с БДГ-АТ1315 в диапазоне энергий от 50 до 3000 кэВ, %	±1		
Относительное энергетическое разрешение спектрометра с БДГ-АТ1315 для гамма-линии радионуклида ^{137}Cs ($E_{\gamma}=661,6$ кэВ), %, не более	9,5		
Максимальная входная статистическая нагрузка, с^{-1} , не менее	$5 \cdot 10^4$		
Относительное изменение энергетического разрешения при изменении входной статистической загрузки от 10^3 до $5 \cdot 10^4 \text{ с}^{-1}$ (с БДГ-АТ1315), %, не более	±10		
Относительное смещение центра пика полного поглощения (ППП) радионуклида ^{137}Cs при изменении входной статистической загрузки от 10^3 до $5 \cdot 10^4 \text{ с}^{-1}$ (с БДГ-АТ1315), %, не более	±2		
Относительное смещение центра пика конверсионных электронов радионуклида ^{137}Cs при изменении входной статистической загрузки от 10^3 до $5 \cdot 10^4 \text{ с}^{-1}$ (с БДБ-АТ1315), %, не более	±2		
Пределы допускаемой основной относительной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений активности гамма-излучающих радионуклидов в диапазоне энергий от 50 до 3000 кэВ (спектрометрический метод) и объемной (удельной) активности радионуклидов ^{137}Cs , ^{40}K , ^{90}Sr (радиометрический метод), %	±20		
Диапазоны измерений 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
	от 1 до $1 \cdot 10^4$	от 20 до $2 \cdot 10^4$	от 10 до $3 \cdot 10^5$
	от 6 до $4 \cdot 10^5$	от 75 до $2 \cdot 10^4$	от 10 до $3 \cdot 10^5$
	от 15 до $1 \cdot 10^6$	от 170 до $2 \cdot 10^4$	от 100 до $1 \cdot 10^6$

Характеристика	Значение		
Статистическая составляющая погрешности измерений объемной (удельной) активности радионуклидов (коэффициент вариации) в начальной части диапазона измерений (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 в интервале каналов от 15 до 1000 - для бета-канала в интервале каналов от 20 до 1000	30 10		
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 Sr
- сосуд Маринелли 1,0 л	1	20	10
- плоский сосуд 0,5 л	6	75	10
- плоский сосуд 0,2 л	20	100	20
- плоский сосуд типа "Дента" 0,1 л	15	170	100
- плоский сосуд 0,03 л	50	100	20
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений объемной (удельной) активности, %: - при изменении температуры окружающего воздуха от нормальных условий 20 °С в диапазоне температур от плюс 10 °С до плюс 35 °С; - при изменении относительной влажности до 75 % при температуре 30 °С; - при изменении напряженности постоянных магнитных полей и переменных полей сетевой частоты до 40 А/м	±5 ±5 ±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; - при изменении относительной влажности до 75 % при температуре 30 °С - при изменении напряженности постоянных магнитных полей и переменных полей сетевой частоты до 40 А/м	±1 ±1 ±2		
Мощность, потребляемая БДГ-АТ1315/БДБ-АТ1315 от USB-порта сертифицированного ПК при номинальном напряжении 5 В, В·А, не более	0,5		
Масса спектрометра и составных частей, кг,			

Характеристика	Значение
не более:	
- спектрометра	198,5
- БДГ-АТ1315	2,0
- БДБ-АТ1315	2,5
- БЗ	194
Габаритные размеры составных частей спектрометра, мм, не более:	
- БДГ-АТ1315:	
- диаметр	98
- высота	330
- БДБ-АТ1315:	
- диаметр	138
- высота	323
- БЗ:	
- диаметр	474
- высота	910
Условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха, °С;	от +10 до +35
- относительная влажность воздуха при температуре 30 °С и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более;	75
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7

Знак утверждения типа

наносится на наклейки, расположенные на боковых поверхностях корпуса БДГ, БДБ, БЗ методом офсетной печати на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплект поставки гамма-бета-спектрометров МКС-АТ1315

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
Блок детектирования гамма-излучения БДГ-АТ1315	ТИАЯ.418269.096	1	
Блок детектирования бета-излучения БДБ-АТ1315	ТИАЯ.418259.026	1	
Блок защиты	ТИАЯ.412919.033	1	
IBM-совместимый персональный компьютер с принтером		1	По заказу
Компакт-диск с программным обеспечением «SPTR»	ТИАЯ.467371.006 ТИАЯ.00115-01	1	
Руководство оператора	ТИАЯ.00115-01 34 01	1	Для работы с программой «SPTR»
Руководство по эксплуатации	ТИАЯ.412151.004 РЭ	1	Содержит раздел «Проверка»

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
Методика поверки	МП 516-98 (ТИАЯ.412151.004 МП)	1	
Методика выполнения измерений	ТИАЯ.412151.004 МИ1 (МВИ.МН 1181-2011)	1	
Методика выполнения измерений	ТИАЯ.412151.004 МИ2 (МВИ.МН 4498-2013)	1	По заказу
Методика выполнения измерений	ТИАЯ.412151.004 МИ3 (МВИ.МН 708-2004)	1	По заказу
Свидетельство (паспорт) на гамма-источник		1	Поставляется с руководством по эксплуатации на спектрометр
Комплект принадлежностей	ТИАЯ.412914.007	1	
Комплект упаковок	ТИАЯ.305636.008	1	Для блоков детектирования, блока защиты и комплекта принадлежностей
<p>Примечания:</p> <p>1 Персональный компьютер (ПК) должен иметь устройство чтения компакт-дисков; два свободных порта USB; звуковые колонки; сертификат соответствия.</p> <p>2 По согласованию с заказчиком ПК и принтер могут не поставляться.</p> <p>3 Допускается упрощенный вариант упаковки спектрометра, состоящий из картонной упаковки ТИАЯ.305636.008, деревянного ящика ТИАЯ.305642.018 и деревянных носилок ТИАЯ.305642.019.</p> <p>4 Комплект принадлежностей ТИАЯ.412914.007 содержит: держатель, сосуды, кабели USB, источник контрольный, фильтр сетевой помехоподавляющий, волокнистый катионит ФИБАН-К-1, уплотнитель, пенал, крышку, шины.</p>			

Поверка

осуществляется по документу МП 516-98 «Гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315. Методика поверки», утвержденному ГП «ЦЭСМ» 15 ноября 1998 г.

Основные средства поверки:

- рабочие эталоны 1-го разряда по ГОСТ 8.033-96 - источники фотонного излучения радионуклидные спектрометрические закрытые эталонные ОСГИ-3 активностью от 10^4 до 10^5 Бк, погрешность аттестации не более ± 4 %;

- рабочие эталоны 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 - источники бета-излучения радионуклидные эталонные типа ОРИБИ и 1СО интенсивностью внешнего излучения от $1 \cdot 10^3$ до $2 \cdot 10^4$ с⁻¹, погрешность аттестации не более ± 5 %;

- рабочие эталоны 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 - объемные радионуклидные источники специального назначения типа ОРР или ОМАСН с объемной (удельной) активностью от $1 \cdot 10^3$ до $2,5 \cdot 10^4$ Бк/л (Бк/кг), погрешность аттестации не более ± 6 %.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документах:

- «Гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315. Руководство по эксплуатации»;

- МВИ.МН 1181-2011 Методика выполнения измерений объемной и удельной активности ^{90}Sr , ^{137}Cs и ^{40}K на гамма-бета-спектрометре типа МКС-АТ1315, объемной и удельной активности гамма-излучающих радионуклидов ^{137}Cs и ^{40}K на гамма-спектрометре типа EL1309 (МКГ-1309), утвержденная РУП «БелГИМ» 17 ноября 2011 г. Номер свидетельства об аттестации 668/2011. Номер в реестре ФР.1.38.2012.11826.

Нормативные и технические 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 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников

ТУ РБ 37318323.008-99 Гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315. Технические условия

Изготовитель

Научно-производственное унитарное предприятие «АТОМТЕХ»

ОАО «МНИПИ» (УП «АТОМТЕХ»)

Адрес: 220005, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Гикало, 5

Телефон/факс: (+375 17) 2928142, 2882988

Адрес электронной почты: info@atomtex.com

Экспертиза проведена

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

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

Телефон: (812) 251-76-01; факс: (812) 713-01-14

Адрес в Интернет: <http://www.vniim.ru>

Адрес электронной почты: info@vniim.ru

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

«____» _____ 2016 г.