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 (Tl) 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»
* - 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.	

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_γ=661,6 кэВ), %, не более	9,5		
Максимальная входная статистическая загрузка, $с^{-1}$, не менее	$5 \cdot 10^4$		
Относительное изменение энергетического разрешения при изменении входной статистической загрузки от 10^3 до $5 \cdot 10^4$ $с^{-1}$ (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 $5 \cdot 10^4$ $с^{-1}$ (с БДГ-АТ1315), %, не более	±2		
Относительное смещение центра пика конверсионных электронов радионуклида ^{137}Cs при изменении входной статистической загрузки от 10^3 до $5 \cdot 10^4$ $с^{-1}$ (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):	^{137}Cs	^{40}K	^{90}Sr
- сосуд Маринелли 1,0 л	от 1 до $1 \cdot 10^4$	от 20 до $2 \cdot 10^4$	от 10 до $3 \cdot 10^5$
- плоский сосуд 0,5 л	от 6 до $4 \cdot 10^5$	от 75 до $2 \cdot 10^4$	от 10 до $3 \cdot 10^5$
- плоский сосуд типа "Дента" 0,1 л	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:	^{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, ºС; - относительная влажность воздуха при температуре 30 ºС и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более; - атмосферное давление, кПа	от +10 до +35 75 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 «Поверка»

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
Примечания: 1 Персональный компьютер (ПК) должен иметь устройство чтения компакт-дисков; два свободных порта USB; звуковые колонки; сертификат соответствия. 2 По согласованию с заказчиком ПК и принтер могут не поставляться. 3 Допускается упрощенный вариант упаковки спектрометра, состоящий из картонной упаковки ТИАЯ.305636.008, деревянного ящика ТИАЯ.305642.018 и деревянных носилок ТИАЯ.305642.019. 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.			

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 метрологи 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.