

1422

СОГЛАСОВАНО

Начальник ГИИ СИ «Воентест»
32 ГИИИ МО РФ

А.Ю. Кузин

« 29 »

2007 г.

Гамма-бета-спектрометры МКС-АТ1315	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № 19741-00 Взамен _____
---	---

Выпускаются по техническим условиям ТУ РБ 37318323.008-99 с извещением об изменении ТИАЯ.34-2004 УП «АТОМТЕХ», г. Минск, Республика Беларусь.

Назначение и область применения

Гамма-бета-спектрометры МКС-АТ1315 (далее - спектрометры) предназначены для гамма-бета-спектрометрического и радиометрического анализа счетных образцов, приготовленных из проб окружающей среды, продуктов питания и биопроб с целью определения активности (удельной, объемной) содержащихся в них гамма- и бета-излучающих радионуклидов и применяются на объектах сферы обороны и безопасности, а также в промышленности.

Описание

Спектрометры представляют собой комбинированные двухдетекторные спектрометрические и радиометрические средства измерений гамма-бета-излучения.

В качестве детектора гамма-излучения используется сцинтилляционный блок детектирования гамма-излучения с кристаллом NaI (Тl) размером Ø 63х63 мм.

В качестве детектора бета-излучения используется сцинтилляционный блок детектирования бета-излучения с пластмассовым сцинтиллятором Ø 128х8 мм.

Спектрометр имеет стационарную конструкцию и построен по блочно-модульному принципу.

Спектрометр состоит из:

- блока детектирования гамма-излучения (БДГ), размещаемого в блоке защиты (БЗ);
- блока детектирования бета-излучения (БДБ), размещаемого в крышке БЗ;
- блока защиты;
- блоков обработки информации (БОИ) (для гамма- и бета-трактов), состоящих из устройства обработки информации и блока питания.

Программное обеспечение позволяет осуществлять:

- управление режимами работы спектрометра;
- визуализацию накопления и обработку спектрометрической информации, включая идентификацию радионуклидов и расчет активности в автоматическом и ручном режимах;
- операции со спектром (сложение, вычитание, интегрирование, изменение масштаба, сглаживание, логарифмирование и т.п.);
- хранение и документирование данных.

Принцип действия спектрометров основан на регистрации блоками детектирования БДГ и БДБ гамма- и бета-излучения, испускаемого радионуклидами, присутствующими в счетном образце. Амплитуда импульсов от блоков детектирования, пропорциональная энергии

гамма - (бета-) излучения, преобразуется в цифровой код, который хранится в запоминающем устройстве (ЗУ) блока обработки информации соответствующего тракта. Информация из ЗУ в реальном масштабе времени считывается персональным компьютером (ПК) в виде амплитудных спектров импульсов.

Определение активности радионуклидов проводится путем обработки амплитудных спектров импульсов одним из двух методов:

- радиометрическим методом - для определения активности счетных образцов в предположении наличия в них только определенных нуклидов (^{137}Cs , ^{90}Sr и ^{40}K). Для обработки спектров применяют метод максимального правдоподобия (МП), при этом используются эталонные спектры тех же радионуклидов, полученные путем предварительной калибровки спектрометра с использованием объемных мер активности специального назначения (ОМАСН) измеряемых радионуклидов.

- спектрометрическим методом – для определения активности гамма-излучающих нуклидов. При обработке спектров выделяют пики полного поглощения гамма-квантов (ППП) и определяют активности радионуклидов, присутствующих в счетном образце по скоростям счета импульсов в ППП с учетом абсолютных интенсивностей гамма-излучения и эффективности регистрации гамма-квантов в ППП в рабочем диапазоне энергий гамма-излучения с использованием ОМАСН.

Основные технические характеристики

Диапазон регистрируемых энергий, кэВ:

- гамма-излучения (с БДГ).....от 50 до 3 000;
- бета-излучения (с БДБ).....от 150 до 3500.

Число каналов аппаратных спектров в гамма- и бета-трактах.....от 0 до 1023.

Характеристика преобразования спектрометра с БДГ выражается функцией $n = a + b \cdot (E - E_0) + c \cdot (E - E_0)^2$,

где n – номер канала; E – энергия гамма-излучения, кэВ; a , b , c , E_0 – постоянные величины.

Пределы допускаемой относительной погрешности характеристики преобразования и интегральная нелинейность (ИНЛ) спектрометра с БДГ в диапазоне энергий от 50 до 3000 кэВ, %..... ± 1 .

Относительное энергетическое разрешение спектрометра с БДГ для гамма-линии радионуклида ^{137}Cs ($E_\gamma = 661,6$ кэВ), %, не более.....9,5.

Максимальная входная статистическая нагрузка спектрометра, с^{-1} , не менее..... 10^4 .

При превышении максимальной загрузки спектрометр выдает сигнал о перегрузке.

При изменении входной статистической загрузки от $1 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^4 \text{ с}^{-1}$:

а) с БДГ:

- относительное изменение энергетического разрешения, %, не более..... ± 20 ;
- относительное смещение центра пика полного поглощения радионуклида ^{137}Cs , %, не более..... ± 2 ;

б) с БДБ:

- относительное смещение центра пика конверсионных электронов радионуклида ^{137}Cs , %, не более..... ± 2 .

Диапазоны измерений объемной (удельной) активности радионуклидов ^{137}Cs , ^{40}K и ^{90}Sr (радиометрический метод) для счетных образцов плотностью 1 г/см^3 соответствуют значениям таблицы 1.

Таблица 1

Наименование и обозначение сосуда	Диапазон измерений объемной (удельной) активности радионуклидов, Бк/л (Бк/кг)		
	^{137}Cs	^{40}K	^{90}Sr
Сосуд Маринелли 1,0 л	от 2 до $1 \cdot 10^5$	от 20 до $2 \cdot 10^4$	от 20 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 20 до $3 \cdot 10^5$

Сосуд 0,1 л	от 15 до $1 \cdot 10^6$	от 170 до $2 \cdot 10^4$	от 100 до $1 \cdot 10^6$
-------------	-------------------------	--------------------------	--------------------------

Примечание. Нижняя граница диапазона приведена для времени измерений 3 ч. При этом статистическая составляющая погрешности измерений в начальной части диапазона измерений находится в пределах ± 50 %.

Относительная погрешность калибровки спектрометра по эффективности регистрации гамма-квантов в ППП в диапазоне энергий от 50 до 3000 кэВ (спектрометрический метод) и по чувствительности спектрометра при измерении объемной (удельной) активности радионуклидов ^{137}Cs , ^{40}K и ^{90}Sr (радиометрический метод) при доверительной вероятности 0,95, %, не более..... ± 20 .

Диапазон учета плотности пробы при заводской калибровке спектрометра, г/см³...от 0,2 до 1,6.

Время установления рабочего режима, мин, не более.....30.

Параметры питания от сети переменного тока:

- напряжение, В.....220 ($^{+22}_{-33}$);

- частота, Гц.....50 ± 2 .

Потребляемая мощность (без учета принтера), В·А, не более.....300.

Средняя наработка на отказ (без учета ПК), ч, не менее.....4000.

Габаритные размеры и масса спектрометра и составных частей приведены в таблице 2.

Таблица 2

Устройство	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
Спектрометр в том числе:	-	130
БДГ	$\varnothing 98 \times 378$	3
БДБ	$\varnothing 138 \times 325$	3
БОИ	$193 \times 123 \times 59$	0,6
БЗ (с установленным БДБ)	$\varnothing 600 \times 950$	120
Сетевой адаптер.	$130 \times 62 \times 52$	0,9

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С.....от 10 до 35;

- атмосферное давление, кПа.....от 84 до 106,7;

- относительная влажность воздуха при температуре 30 °С и более низких температурах без образования конденсата.....до 75.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на наклейки, расположенные на боковых поверхностях корпуса БДГ, БДБ, БЗ и крышке корпуса БОИ методом офсетной печати и на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

Комплектность

В комплект поставки входят: гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315, комплект принадлежностей, компакт-диск с программным обеспечением, комплект эксплуатационной документации.

Поверка

Поверка спектрометров проводится в соответствии с разделом 7 руководства по эксплуатации, согласованного начальником ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ в мае 2007 г. и входящего в комплект поставки.

Средства поверки:

- источники фотонного излучения радионуклидные закрытые спектрометрические эталонные ОСГИ-3 по ТУ 7018-001-13805076-04 (активность от $1 \cdot 10^4$ до $1 \cdot 10^5$ Бк, погрешность аттестации ± 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 (объемная (удельная) активность от $1 \cdot 10^3$ до $2,5 \cdot 10^4$ Бк/л (Бк/кг), погрешность аттестации ± 6 %);

- эталонные радионуклидные источники бета-излучения с изотопами ^{14}C типа ОРИБИ и $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ типа ICO (интенсивность внешнего излучения от $1 \cdot 10^3$ до $2 \cdot 10^4$ с $^{-1}$, погрешность аттестации ± 5 %).

Межповерочный интервал - 1 год.

Нормативные и технические документы

ГОСТ 4.59-79 Средства измерений ионизирующих излучений. Номенклатура показателей.

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

ГОСТ 26874-86 Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров.

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

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

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

Заключение

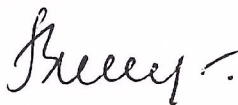
Тип гамма-бета-спектрометров МКС-АТ1315 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

Изготовитель

УП «АТОМТЕХ».

Республика Беларусь, 220005, г. Минск, ул. Гикало, д. 5.

Директор УП «АТОМТЕХ»



В.А. Кожемякин