



СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

В.С.Александров

" 22 " ИЮНЯ 2005 г.

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

Выпускаются по техническим условиям ТУ РБ 37318323.008-99 с извещением ТИАЯ.34-2004 об изменении НПУП «Атомтех», 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.

Спектрометры применяются для оснащения лабораторий радиационного контроля, осуществляющих комплексный радиоэкологический мониторинг объектов окружающей среды и контроль качества продукции.

ОПИСАНИЕ

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

В качестве детектора гамма-излучения используется сцинтилляционный блок детектирования гамма-излучения с кристаллом NaI (Тl) размером $\varnothing 63 \times 63$ мм.

В качестве детектора бета-излучения используется сцинтилляционный блок детектирования бета-излучения с пластмассовым сцинтиллятором $\varnothing 128 \times 8$ 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.);
- редактирование библиотек радионуклидов;
- хранение и документирование данных.

Принцип действия спектрометра 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 блока обработки информации соответствующего тракта. Информация из запоминающего устройства 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. Спектрометр предварительно калибруют по эффективности регистрации гамма-квантов в ППП в рабочем диапазоне энергий гамма-излучения с использованием ОМАСН.

Работа спектрометра осуществляется с помощью программы "SPTR-ATM".

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1. Диапазон регистрируемых энергий гамма-излучения (с БДГ) от 50 до 3 000 кэВ.
2. Диапазон регистрируемых энергий бета-излучения (с БДБ) от 150 до 3 500 кэВ.
3. Число каналов аппаратных спектров в гамма- и бета-трактах 0 – 1023.
4. 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.

5. Пределы допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования и интегральная нелинейность (ИНЛ) спектрометра с БДГ в диапазоне энергий от 50 до 3 000 кэВ $\pm 1 \%$.
6. Относительное энергетическое разрешение спектрометра с БДГ для гамма-линии радионуклида ^{137}Cs ($E_\gamma = 661,6$ кэВ) не более 9,5 %.
7. Максимальная входная статистическая загрузка спектрометра не менее 10^4 с^{-1} .
При превышении максимальной загрузки спектрометр выдает сигнал о перегрузке.
При изменении входной статистической загрузки от 10^3 до 10^4 с^{-1} :
 - а) с БДГ:
 - относительное изменение энергетического разрешения спектрометра не превышает $\pm 20 \%$;
 - относительное смещение центра пика полного поглощения радионуклида ^{137}Cs не превышает $\pm 2 \%$;
 - б) с БДБ:
 - относительное смещение центра пика конверсионных электронов радионуклида ^{137}Cs не превышает $\pm 2 \%$.

8. Диапазоны измерения 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	$2 - 1 \cdot 10^5$	$20 - 2 \cdot 10^4$	$20 - 3 \cdot 10^5$
Плоский сосуд 0.5 л	$6 - 4 \cdot 10^5$	$75 - 2 \cdot 10^4$	$20 - 3 \cdot 10^5$
Сосуд 0.1 л	$15 - 1 \cdot 10^6$	$170 - 2 \cdot 10^4$	$100 - 1 \cdot 10^6$

Примечание. Нижняя граница диапазона приведена для времени измерения 3 часа. При этом статистическая составляющая погрешности измерения в начальной части диапазона измерения не превышает $\pm 50\%$.

9. Относительная погрешность калибровки спектрометра по эффективности регистрации гамма-квантов в ППП в диапазоне энергий от 50 до 3 000 кэВ (спектрометрический метод) и по чувствительности спектрометра при измерении объемной (удельной) активности радионуклидов ^{137}Cs , ^{40}K , ^{90}Sr (радиометрический метод) при доверительной вероятности 0.95 не превышает $\pm 20\%$.
10. Заводская калибровка спектрометра обеспечивает учет плотности пробы в диапазоне от 0.2 до $1,6 \text{ г/см}^3$.
11. Время установления рабочего режима не более 30 мин.
12. Рабочие условия эксплуатации:
- температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ от 10 до 35;
 - атмосферное давление, кПа от 84 до 106.7;
 - относительная влажность воздуха, % до 75 (при температуре 30°C и более низких температурах без образования конденсата).
13. Питание от сети переменного тока напряжением 220_{-33}^{+22} В, частотой (50 ± 2) Гц.
14. Мощность, потребляемая спектрометром от сети переменного тока при номинальном напряжении 220 В не более 300 ВА (без учета принтера).
15. Масса спектрометра и составных частей, кг, не более:
- | | |
|------------------|------|
| Спектрометр | 130; |
| в том числе: | |
| БДГ | 3; |
| БДБ | 3; |
| БОИ | 0,6; |
| БЗ | 120; |
| сетевое адаптера | 0,9. |
16. Габаритные размеры составных частей спектрометра, мм, не более:
- | | |
|--------------------------|--------------------------------|
| БДГ | $\varnothing 98 \times 378$; |
| БДБ | $\varnothing 138 \times 325$; |
| БОИ | $193 \times 123 \times 59$; |
| БЗ (с установленным БДБ) | $\varnothing 600 \times 950$; |
| сетевое адаптера | $130 \times 62 \times 52$. |
17. Средняя наработка на отказ не менее 4000 ч (без учета ПК).

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится:

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

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки спектрометра указан в таблице 2.

Таблица 2

Наименование, тип	Количество	Примечание
1	2	3
1 Блок детектирования гамма-излучения (БДГ)	1	
2 Блок детектирования бета-излучения (БДБ)	1	
3 Блок защиты	1	
4 Блок обработки информации	1	При поставке БДГ
5 Блок обработки информации	1	При поставке БДБ
6 Персональный компьютер IBM-совместимый. с принтером	1	Спецификация согласно гарантийному талону
7 Адаптер сетевой А51212DG	1	Фирма "ONTOP Co, LTD", Китай
8 Адаптер сетевой А51212DG	1	При поставке БДГ Фирма "ONTOP Co, LTD", Китай
9 Компакт-диск с программами: - "SPTR-ATM"; - дополнение к "SPTR-ATM"; - "BIBL-N"; - "BDE".	1	При поставке БДБ Геометрия измерений 1,0; 0,5; 0,1 л
10 Руководство оператора	1	Программы "SPTR-ATM", "BIBL-N"
11 Руководство по эксплуатации	1	Содержит раздел "Поверка"
12 Контрольный гамма-источник типа ОСГИ-3 с радионуклидом ¹³⁷ Cs (активность 9кБк)	1	Паспорт источника - приложение Г Руководства по эксплуатации
13 Методика выполнения измерений МВИ.МН 1181-99	1	Для измерения удельной активности ⁹⁰ Sr, ¹³⁷ Cs и ⁴⁰ K в питьевой воде, продуктах питания, сельскохозяйственном сырье и других объектах окружающей среды
14 Комплект принадлежностей	1	
15 Упаковка деревянная	2	
16 Упаковка	1	
17 Дополнения к программе "SPTR-ATM" *	1	Геометрии измерений 0,03; 0,2 л. фильтр. Поставляются на компакт-диске (CD-ROM)
18 Программа "SPTR-ATC" *	1	Для измерения удельной активности естественных радионуклидов в строительных материалах. Поставляется на компакт-диске (CD-ROM)
19 Руководство оператора *	1	Программа "SPTR-ATC"
20 Методика выполнения измерений МВИ.МН 1120-99 *	1	Для измерения удельной активности естественных радионуклидов в строительных материалах
21 Программа "SPTR-MET" *	1	Для измерения удельной активности радионуклидов в металлах. Поставляется на компакт-диске (CD-ROM)
22 Руководство оператора *	1	Программы "SPTR-MET", "BIBL-N"
23 Методика радиационного контроля металла МВИ.МН 708-2004 (взамен МВИ.МН 708-98)*	1	Для измерения удельной активности радионуклидов в металлах

1	2	3
24 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
25 Упаковка *	1	

Примечания

- 1 Персональный компьютер (ПК) должен иметь: устройство чтения CD-ROM, свободные RS232-совместимые последовательные порты COM1 и COM2, 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.
- 4 * - поставляются по согласованию с заказчиком.

ПОВЕРКА

Первичная и периодическая поверка гамма-бета-спектрометров МКС-АТ1315 при выпуске из производства, после ремонта и в условиях эксплуатации проводится в соответствии с разделом 7 "Поверка" документа "Гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315. Руководство по эксплуатации", согласованным ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева" в июне 2005 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 не более $\pm 4\%$;
- 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 аттестации не более $\pm 6\%$;
- эталонные радионуклидные источники бета-излучения с изотопами ^{14}C типа ОРИБИ и $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ типа 1С0 с интенсивностью внешнего излучения от $1 \cdot 10^3$ до $2 \cdot 10^4$ с $^{-1}$ с погрешностью аттестации не более $\pm 5\%$;

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 радионуклида. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ 8.033-96 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. Извещение об изменении ТИАЯ.34-2004.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип Гамма-бета-спектрометры МКС-АТ 1315 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа. метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме по ГОСТ 8.033-96.

Изготовитель - НПУП «Атомтех».

Республика Беларусь, 220005, г. Минск, ул. Гикало, 5,
тел. +10 (37517) 284-40-16, факс +10 (37517) 232-81-42.
E-mail: info@atomtex.com/

Директор НПУП «Атомтех»


В.А.Кожемякин
" 21 " ИЮНЯ 2005 г.

Руководитель лаборатории
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ
им. Д.И. Менделеева»


И.А. Харитонов
" 22 " ИЮНЯ 2005 г.