

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Директор Республиканского унитарного
предприятия "Белорусский

государственный институт метрологии"

Н.А. Жагора

2014



СПЕКТРОМЕТРЫ МКС-АТ6102

Внесен в Государственный реестр средств измерений,
прошедшие государственные испытания
Регистрационный № Р5 03 14 3984 14

Выпускают по ТУ ВУ 100865348.019-2009.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Спектрометры МКС-АТ6102 (АТ6102) (далее – спектрометры) предназначены для измерения энергетического распределения гамма-излучения, мощности амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ (мощности амбиентной дозы) гамма- и нейтронного излучения, измерения плотности потока альфа-, бета-частиц с загрязненной поверхности, поиска источников гамма- и нейтронного излучений а также идентификации гамма-излучающих радионуклидов.

Спектрометры применяются для решения различных задач радиационного контроля на предприятиях и в организациях различных министерств и ведомств, в том числе таможенными, пограничными и другими службами для предотвращения несанкционированного перемещения радиоактивных источников и веществ, радиологическими службами центров гигиены и эпидемиологии, а также специалистами различных отраслей промышленности, сельского хозяйства, транспорта, медицины, науки и т.д., где применяются ядерно-технические установки и источники ионизирующих излучений.

ОПИСАНИЕ

Спектрометры представляют собой многофункциональные носимые приборы, состоящие из моноблока, содержащего детекторы гамма и нейтронного излучений, а также внешних блоков детектирования: нейтронного излучения БДКН-03, альфа- и бета-излучений БДПА-01 и БДПБ-01. Спектрометры выпускаются в модификациях, представленных в таблице 1.

Принцип действия спектрометров основан на использовании высокочувствительных методов спектрометрии, дозиметрии и радиометрии с применением сцинтилляционных детекторов, фотоэлектронных умножителей и газоразрядных счётчиков.

Алгоритм работы спектрометров обеспечивает непрерывность процесса измерения, вычисление средних значений результатов измерений и оперативное представление получаемой информации на табло, статистическую обработку результатов измерений и оценку статистических флуктуаций в темпе поступления сигналов от детектора, быструю адаптацию к изменению уровней радиации.

Для обеспечения стабильности измерений в спектрометрах применена система светодиодной стабилизации измерительного тракта, которая одновременно обеспечивает проверку работоспособности всего тракта в процессе работы, кроме того, в спектрометрах реализована система автоматической температурной коррекции усиления.

Спектрометры выпускают в модификациях, представленных в таблице 1



Таблица 1

Модификация	Назначение
1	2
МКС-АТ6102	Измерение энергетического распределения гамма-излучения
	Измерение мощности амбиентной дозы гамма-излучения
	Поиск источников гамма-излучения
	Идентификация гамма-излучающих радионуклидов
	Измерение мощности амбиентной дозы нейтронного излучения
	Поиск источников нейтронного излучения
	Измерение плотности потока альфа-частиц с загрязненной поверхности
	Измерение плотности потока бета-частиц с загрязненной поверхности
МКС-АТ6102А, МКС-АТ6102В	Измерение энергетического распределения гамма-излучения
	Измерение мощности амбиентной дозы гамма-излучения
	Поиск источников гамма-излучения
	Измерение мощности амбиентной дозы нейтронного излучения
	Идентификация гамма-излучающих радионуклидов
	Измерение плотности потока альфа-частиц с загрязненной поверхности
	Измерение плотности потока бета-частиц с загрязненной поверхности

Схема с указанием места нанесения знака поверки (клейма-наклейки) приведена в приложении А.

Общий вид спектрометров представлен на рисунке 1.



Рисунок 1

- а) внешний вид спектрометра МКС-АТ6102;
- б) внешний вид спектрометра МКС-АТ6102А, МКС-АТ6102В.

Встроенное программное обеспечение (ПО) спектрометров состоит из программы спектрометра МКС-АТ6102, программы спектрометра МКС-АТ6102А и программы спектрометра МКС-АТ6102В.

Встроенные программы защищены от преднамеренных и непреднамеренных изменений путём пломбирования корпуса спектрометра и контроля целостности встроенной программы через проверку её контрольной суммы.

Встроенные программы спектрометров обеспечивают выполнение всех функций спектрометра.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 2.

Таблица 2

Модификация спектрометра	Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
МКС-АТ6102	Программное обеспечение АТ6102М	АТ6102М	1.0XN*, 1.bXY**	d57103ed	CRC32
МКС-АТ6102А	Программное обеспечение АТ6102МА	АТ6102МА	1.0AN*, 1.bAY**	d558d340	CRC32
МКС-АТ6102В	Программное обеспечение АТ6102МВ	АТ6102МВ	1.0BN*, 1.bBY**	d3e71687	CRC32

* - номер версии ПО, для которой приведен цифровой идентификатор;
 ** - номер версии при коррекции ПО, указывается в разделе «Свидетельство о приёмке» руководства по эксплуатации и в протоколе поверки при первичной поверке. Значения символов по порядку:
 1 – базовый номер версии; b – номер подверсии [от 0 до 99]; символы X, A, B - модификация спектрометра; символ Y - версия библиотеки радионуклидов [N, S]

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные характеристики спектрометров представлены в таблице 3.

Таблица 3

Характеристика	Значение
1	2
Измерение энергетического распределения гамма-излучения в диапазонах энергий:	от 20 до 3000 кэВ
Число каналов для измерения энергетического распределения гамма-излучения	от 0 до 1023
Пределы допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования при измерении энергетического распределения гамма-излучения	$\pm 1\%$
Относительное энергетическое разрешение спектрометров для гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs с энергией 662 кэВ, не более: - для МКС-АТ6102, МКС-АТ6102А; - для МКС-АТ6102В	8,0 % 8,5 %
Максимальная входная статистическая нагрузка спектрометров при измерении энергетического распределения гамма-излучения	не менее $1,5 \cdot 10^5 \text{ c}^{-1}$
Эффективность регистрации в пике полного поглощения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида ^{137}Cs точечного источника типа ОСГИ-3: - для МКС-АТ6102, МКС-АТ6102А; - для МКС-АТ6102В	$(2,10 \pm 0,42)\%$ $(2,7 \pm 0,54)\%$



Продолжение таблицы 3

1	2		
<p>Энергетическая зависимость чувствительности спектрометров при измерении мощности амбиентной дозы гамма-излучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – с детектором NaI(Tl) в диапазоне 50 – 3000 кэВ; – со счетчиком Гейгера-Мюллера в диапазоне 60 – 3000 кэВ 	<p>± 20 %</p> <p>± 25 %</p>		
<p>Диапазоны измерений мощности амбиентной дозы гамма-излучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – с детектором NaI(Tl) для МКС-АТ6102, МКС-АТ6102А; – с детектором NaI(Tl) для МКС-АТ6102В; – со счетчиком Гейгера-Мюллера. <p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения мощности амбиентной дозы гамма-излучения</p>	<p>0,01 мкЗв/ч – 300 мкЗв/ч</p> <p>0,01 – 150 мкЗв/ч</p> <p>10 мкЗв/ч – 100 мЗв/ч</p> <p>± 20 %</p>		
<p>Спектрометры в режиме поиска обнаруживают за время не более 2 с источник гамма-излучения с радионуклидом ¹³⁷Cs активностью (50 ± 10) кБк, расположенный на расстоянии (20,0 ± 0,5) см от поверхности корпуса спектрометров</p>			
<p>Диапазон измерений плотности потока альфа-частиц радионуклида ²³⁹Pu</p>	<p>от 0,5 мин⁻¹·см⁻² до 10⁵ мин⁻¹·см⁻²</p>		
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока альфа-частиц</p>	<p>± 20 %</p>		
<p>Диапазон измерений плотности потока бета-частиц</p>	<p>от 3 мин⁻¹·см⁻² до 5·10⁵ мин⁻¹·см⁻²</p>		
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока бета-частиц</p>	<p>± 20 %</p>		
<p>Чувствительность спектрометров с БДПБ-01 к бета-излучению радионуклидов с максимальными энергиями спектра бета-частиц в диапазоне от 155 до 3540 кэВ по отношению к чувствительности к бета-излучению радионуклида ⁹⁰Sr + ⁹⁰Y (относительная чувствительность)</p>	<p>Радионуклид</p>	<p>Е_{βmax}, кэВ</p>	<p>БДПБ-01</p>
	¹⁴ C	156	0,40 ± 0,20
	¹⁴⁷ Pm	225	0,65 ± 0,20
	⁶⁰ Co	318	0,90 ± 0,27
	²⁰⁴ Tl	763	1,25 ± 0,37
	⁹⁰ Sr+ ⁹⁰ Y	546 (⁹⁰ Sr) 2274 (⁹⁰ Y)	1,00
	¹⁰⁶ Ru+ ¹⁰⁶ Rh	39,4 (¹⁰⁶ Ru) 3540 (¹⁰⁶ Rh)	1,20 ± 0,36
<p>Уровень собственного фона спектрометра МКС-АТ6102 с детектором нейтронного излучения</p>	<p>от 0,010 с⁻¹ до 0,050 с⁻¹</p>		
<p>Чувствительность спектрометра МКС-АТ6102 к прямому нейтронному излучению плутоний-бериллиевого источника, не менее</p>	<p>0,28 имп·см²/нейтр</p>		
<p>Чувствительность спектрометра МКС-АТ6102 к прямому нейтронному излучению источника Cf-252, не менее</p>	<p>0,5 имп·см²/нейтр</p>		
<p>Диапазон измерения мощности амбиентной дозы нейтронного излучения: спектрометрами с БДКН-03</p>	<p>от 0,1 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч</p>		
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения мощности амбиентной дозы нейтронного излучения</p>	<p>±20 %</p>		
<p>Диапазон энергий нейтронного излучения, регистрируемого спектрометрами с БДКН-03</p>	<p>от 0,025 эВ до 14 МэВ</p>		



Продолжение таблицы 3

1	2	
Значения относительных коэффициентов чувствительности спектрометров с БДКН-03 для типовых источников нейтронного излучения при измерении мощности амбиентной дозы	Источник нейтронов с энергией E_n	Относительный коэффициент чувствительности
	Тепловые, $E_n = 0,025$ эВ	0,225±0,045
	Ra – γ – Be, $E_n = 100$ кэВ	0,810±0,080
	Cf – 252, $E_n = 2,13$ МэВ	1,02±0,10
Спектрометр МКС-АТ6102 в режиме поиска обнаруживает за время не более 5 с с вероятностью 0,9 при доверительной вероятности 0,95 плутоний-бериллиевый источник нейтронного излучения	Поток нейтронов из источника в телесный угол 4π ср, нейтр.·с ⁻¹	Расстояние от источника до ниж-ней поверхности корпуса спектрометра, см
	(5,00 ± 1,25)·10 ⁴	22,0 ± 0,2
Спектрометр МКС-АТ6102 в режиме поиска обеспечивает срабатывание сигнализации при обнаружении источников нейтронного излучения Частота ложных срабатываний при скорости счета фона не выше 0,050 с ⁻¹ не более одного за 1 час при доверительной вероятности 0,95		
Время установления рабочего режима, не более	1 мин	
Время непрерывной при автономном питании от встроенных аккумуляторов в нормальных условиях эксплуатации, ч: - для МКС-АТ6102 - для МКС-АТ6102А и МКС-АТ6102В При работе с БДПА-01, БДПБ-01, БДКН-03: - для МКС-АТ6102; - для МКС-АТ6102А и МКС-АТ6102В	не менее 18 ч не менее 25 ч не менее 15 ч не менее 17 ч	
Нестабильность градуировочной характеристики преобразования спектрометров за время непрерывной работы	не превышает ± 1 %	
Нестабильность показаний за время непрерывной работы	не более ±5 %	
Время измерения мощности дозы нейтронного излучения 1 мкЗв/ч со статистической погрешностью не превышающей ± 20 % спектрометрами с БДКН-03, не более	280 с	
Время установления рабочего режима спектрометров	не более 1 мин	
Спектрометры устойчивы к воздействию - температуры окружающего воздуха, °С - атмосферного давления в диапазоне, кПа - синусоидальных вибраций с параметрами: – диапазон частот, Гц; – смещение для частоты перехода, мм; - одиночных механических ударов с параметрами: – пиковое ускорение – длительность действия ударного импульса, мс	от минус 20 до плюс 50 от 84 до 106,7 от 10 до 55 0,35 50 м/с ² (5 g) 16	



Продолжение таблицы 3

1	2
Габаритные размеры, не более	
– спектрометра МКС-АТ6102	230 × 115 × 212
– спектрометра МКС-АТ6102А	230 × 115 × 177
– спектрометра МКС-АТ6102В	230 × 115 × 177
– БДПА-01	∅ 87 × 205
– БДПБ-01	∅ 87 × 205
– БДКН-03	314 × 220 × 263
Масса, не более	
– спектрометра МКС-АТ6102	2,5
– спектрометра МКС-АТ6102А	1,9
– спектрометра МКС-АТ6102В	2,15
– БДПА-01	0,55
– БДПБ-01	0,65
– БДКН-03	8,0

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится:

- на этикетку, расположенную на нижней поверхности спектрометров;
- на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки спектрометров указан в таблице 4.

Таблица 4

Наименование, тип	Количество	Примечание
1	2	3
Спектрометр МКС-АТ6102		
Спектрометр МКС-АТ6102	1	
Руководство по эксплуатации	1	Содержит раздел «Поверка»
Комплект принадлежностей	1	Поставляется по заказу полностью или отдельные его части. Содержит БДПА-01, БДПБ-01 и БДКН-03
Спектрометр МКС-АТ6102А		
Спектрометр МКС-АТ6102А	1	
Руководство по эксплуатации	1	Содержит раздел «Поверка»
Комплект принадлежностей	1	Поставляется по заказу полностью или отдельные его части. Содержит БДПА-01, БДПБ-01 и БДКН-03
Спектрометр МКС-АТ6102В		
Спектрометр МКС-АТ6102В	1	
Руководство по эксплуатации	1	Содержит раздел «Поверка»
Комплект принадлежностей	1	Поставляется по заказу полностью или отдельные его части. Содержит БДПА-01, БДПБ-01 и БДКН-03



ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ТУ ВУ 100865348.019-2008 "Спектрометры МКС-АТ6102".

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

МРБ МП.1892-2009 "Спектрометры МКС-АТ6102. Методика поверки" изменение «1» - для спектрометров с датой выпуска до 01.01.06.2014.

МРБ МП.1892-2009 "Спектрометры МКС-АТ6102. Методика поверки" изменение «2» - для спектрометров с датой выпуска после 01.01.06.2014.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Спектрометры МКС-АТ6102 соответствуют ТУ ВУ 100865348.019-2009, ГОСТ 27451-87.

Межповерочный интервал – не более 12 месяцев (для спектрометров, применяемых в сфере законодательной метрологии).

Научно-исследовательский испытательный центр БелГИМ,

г. Минск, Старовиленский тракт, 93, тел. 334-98-13.

Аттестат аккредитации № ВУ/112 02.1.0.0025.

Разработчик: УП "АТОМТЕХ", 220005, г. Минск, ул. Гикало, 5.

Изготовитель: УП "АТОМТЕХ", 220005, г. Минск, ул. Гикало, 5.

Начальник научно-исследовательского
центра испытаний средств измерений и техники


С.В. Курганский

Директор УП «АТОМТЕХ»


В.А. Кожемякин



ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Схема с указанием места нанесения знака поверки (клейма-наклейки)
для спектрометров МКС-АТ6102



Рисунок А.1 – боковая панель спектрометра МКС-АТ6102

Схема с указанием места нанесения государственного поверительного
клейма-наклейки для спектрометров МКС-АТ6102А, МКС-АТ6102В



Рисунок А.2 - боковая панель спектрометров МКС-АТ6102А, МКС-АТ6102В

