

Приложение к свидетельству  
№ \_\_\_\_\_ об утверждении типа  
средств измерений

СОГЛАСОВАНО  
Директор ФГУП «ВНИИМ» И.И. Ханов



2010 г.

## СПЕКТРОМЕТРЫ

МКС-АТ6102  
МКС- АТ6102А

Внесены в Государственный реестр  
средств измерений

Регистрационный № 44235-10

Взамен № \_\_\_\_\_

Выпускаются по ТУ ВУ 100865348.019-2009 с изменением № 1, Республика Беларусь

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Спектрометры МКС-АТ6102, МКС-АТ 6102А (далее – спектрометры) предназначены для измерения:

- энергетического распределения гамма-излучения,
  - мощности амбиентного эквивалента дозы  $\dot{H}^*(10)$  (мощности амбиентной дозы) гамма-излучения,
  - мощности амбиентного эквивалента дозы  $\dot{H}^*(10)$  (мощности амбиентной дозы) нейтронного излучения,
  - плотности потока альфа-, бета-частиц с загрязненной поверхности,
- а также поиска источников гамма - и нейтронного излучений и 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 альфа-, бета- и нейтронного излучений БДПА-01, БДПБ-01 и БДКН-03. 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, газоразрядных счётчиков и пропорциональных счётчиков медленных нейтронов (модификация МКС-АТ6102).

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 могут использоваться как в лабораторных, так и в полевых условиях.

Таблица 1

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

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные характеристики спектрометров представлены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика	Значение		
Измерение энергетического распределения гамма-излучения в диапазонах энергий, кэВ	20 -1500 40- 3000		
Предел допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования при измерении энергетического распределения гамма-излучения, %	$\pm 1$		
Относительное энергетическое разрешение для гамма-излучения радионуклида $^{137}\text{Cs}$ с энергией 662 кэВ, %	не более 9,0		
Относительная эффективность регистрации гамма-квантов с энергией 662 кэВ( $^{137}\text{Cs}$ ) в пике полного поглощения точечного источника ОСГИ-3, %	$2,42 \pm 0,48$		
Максимальная входная статистическая нагрузка спектрометров, $\text{с}^{-1}$	не менее $5 \cdot 10^4$		
Диапазоны измерений мощности амбиентной дозы гамма-излучения: – с детектором NaI(Tl) – со счетчиком Гейгера-Мюллера Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения мощности амбиентной дозы гамма-излучения, %	0,01– 300 мкЗв/ч 10 мкЗв/ч – 100 мЗв/ч $\pm 20$		
Энергетическая зависимость чувствительности спектрометров при измерении мощности амбиентной дозы гамма-излучения, % – с детектором NaI(Tl) в диапазоне 50 – 3000 кэВ – со счетчиком Гейгера-Мюллера в диапазоне 60 – 3000 кэВ	$\pm 20$ минус 25 , + 45		
Диапазон измерений плотности потока альфа-частиц радионуклида $^{239}\text{Pu}$ , $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	$0,5 - 1 \cdot 10^5$		
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока альфа-частиц, %	$\pm 20$		
Диапазон измерений плотности потока бета-частиц, $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	$3 - 5 \cdot 10^5$		
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока бета-частиц	$\pm 20 \%$		
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 $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ (относительная чувствительность)	Радионуклид	$E_{\beta\text{max}}$ , кэВ	БДПБ-01
	$^{14}\text{C}$	156	$0,27 \pm 0,13$
	$^{147}\text{Pm}$	225	$0,65 \pm 0,20$
	$^{60}\text{Co}$	318	$0,90 \pm 0,27$
	$^{204}\text{Tl}$	763	$1,25 \pm 0,37$
	$^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$	546 ( $^{90}\text{Sr}$ ) 2274 ( $^{90}\text{Y}$ )	1,00
	$^{106}\text{Ru} + ^{106}\text{Rh}$	39,4 ( $^{106}\text{Ru}$ ) 3540 ( $^{106}\text{Rh}$ )	$1,20 \pm 0,36$

Продолжение таблицы 2

Характеристика	Значение	
Чувствительность спектрометра МКС-АТ6102 к прямому нейтронному излучению плутоний-бериллиевого источника, $\text{имп.}\cdot\text{см}^2/\text{нейтр}$	не менее 0,6	
Уровень собственного фона спектрометра МКС-АТ6102 с детектором нейтронного излучения, $\text{с}^{-1}$	0,015 - 0,070	
Диапазон измерений мощности амбиентной дозы( МАД) нейтронного-излучения с блоком БДКН-03	0,1 мкЗв/ч – 10 мЗв/ч	
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения мощности амбиентной дозы нейтронного-излучения, %	$\pm 20$	
Диапазон энергий нейтронного излучения, регистрируемого спектрометрами, с блоком БДКН-03	0,025 эВ - 14 МэВ	
Относительная чувствительность спектрометров с блоком БДКН-03 к нейтронному излучению типовых источников нейтронного излучения при измерении МАД	Источник с энергией $E_n$	Чувствительность
	тепловые $E_n=0,025$ эВ	$0,225\pm 0,045$
	Ra- $\gamma$ -Be $E_n=100$ кэВ	$0,810\pm 0,080$
	Cf-252 $E_n=2,13$ МэВ	$1,02\pm 0,10$
	Pu- $\alpha$ -Be $E_n=4,16$ МэВ	1
Чувствительность спектрометра МКС-АТ6102 к прямому нейтронному излучению источника Cf-252, $\text{имп.}\cdot\text{см}^2/\text{нейтр}$ .	не менее 1,0	
Время установления рабочего режима, мин	не более 1	
Время непрерывной работы спектрометров при автономном питании от встроенных аккумуляторов в нормальных условиях эксплуатации, ч		
– с выключенной подсветкой экрана	не менее 15	
– при работе с БДПА-01, БДПБ-01, БДКН-03	не менее 10	
Нестабильность градуировочной характеристики преобразования спектрометров за время непрерывной работы, %	не превышает $\pm 1$	
Нестабильность показаний спектрометров за время непрерывной работы при измерении мощности амбиентной дозы гамма-излучения, плотности потока альфа- и бета-частиц, мощности амбиентной дозы и скорости счета нейтронного излучения, %	не превышает $\pm 5$	
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения мощности амбиентной дозы гамма-излучения, плотности потока альфа-и бета-излучения, мощности амбиентной дозы и скорости счета нейтронного излучения, %		
-при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур относительно нормальных условий;	$\pm 10$	
- при изменении относительной влажности до 95 % при температуре $35^{\circ}\text{C}$ и более низких температурах ;	$\pm 10$	
-при изменении напряженности магнитного поля до 400 А/м относительно нормальных условий	$\pm 10$	

Продолжение таблицы 2

Характеристика	Значение
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения мощности амбиентной дозы нейтронного излучения спектрометров с БДКН-03 при воздействии сопутствующего гамма-излучения с мощностью дозы до 10 мЗв/ч, %	не более $\pm 25$ от нижнего предела диапазона измерения
Рабочие условия эксплуатации: -температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ -атмосферное давление, кПа -относительная влажность воздуха, %	от минус 20 до +50 от 84 до 106,7 (95 $\pm$ 3)% при температуре +35 $^{\circ}\text{C}$
Габаритные размеры, мм – спектрометра МКС-АТ6102 – спектрометра МКС-АТ6102А – БДПА-01, БДПБ-01 – БДКН-03 – сетевого адаптера	не более 225 × 108 × 208 225 × 108 × 172 Ø87 × 205 314 × 220 × 263 110 × 60 × 85
Масса, кг – спектрометра МКС-АТ6102 – спектрометра МКС-АТ6102А – БДПА-01 – БДПБ-01 – БДКН-03 – сетевого адаптера	не более 2,65 1,95 0,55 0,65 8,0 0,5

### ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится:

- на этикетку, расположенную на торцевой части ручки спектрометров;
- на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

### КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки спектрометров указан в таблице 3.

Таблица 3

Наименование, тип	Количество	Примечание
Спектрометр МКС-АТ6102		
Спектрометр МКС-АТ6102	1	
Руководство по эксплуатации	1	Содержит раздел «Поверка»
Комплект принадлежностей:	1	
-контрольная проба	1 <sup>1)</sup>	Для стабилизации спектрометрического тракта
-адаптер сетевой А41208G	1	Для заряда блока аккумуляторов
-блок детектирования БДПА-01	1 <sup>2)</sup>	
-блок детектирования БДПБ-01	1 <sup>2)</sup>	

Продолжение таблицы 3

Наименование, тип	Количество	Примечание
-блок детектирования БДКН-03	1 <sup>2)</sup>	
-кабель БД	1 <sup>2)</sup>	Для работы с БДПА-01, БДПБ-01, БДКН-03
-штанга телескопическая	1 <sup>2)</sup>	Для работы с БДПА-01, БДПБ-01,
-держатель	1 <sup>2)</sup>	Для штанги телескопической
-кабель 6102 USB	1 <sup>2)</sup>	Для работы спектрометра с ПЭВМ
-компакт-диск с программой « ATAS» или « ATAS Lite»	1 <sup>2)</sup>	Для работы спектрометра с ПЭВМ
-руководство оператора «ATAS» или « ATAS Lite»	1 <sup>2)</sup>	Для работы с программой «ATAS» или « ATAS Lite»
Упаковка	1	
<b>Спектрометр МКС-АТ6102А</b>		
Спектрометр МКС-АТ6102А	1	
Руководство по эксплуатации	1	Содержит раздел «Поверка»
Комплект принадлежностей	1	
-контрольная проба	1 <sup>1)</sup>	Для стабилизации спектрометрического тракта
-адаптер сетевой А41208G	1	Для заряда блока аккумуляторов
-кабель	1 <sup>2)</sup>	Для заряда БА от автомобиля
-блок детектирования БДПА-01	1 <sup>2)</sup>	
-блок детектирования БДПБ-01	1 <sup>2)</sup>	
-блок детектирования БДКН-03	1 <sup>2)</sup>	
-комплект запасных защитных пленок для БДПА-01	1	Поставляется при поставке БДПА-01
-комплект запасных защитных пленок для БДПБ-01	1	Поставляется при поставке БДПБ-01
-кабель БД	1 <sup>2)</sup>	Для работы с БДПА-01, БДПБ-01, БДКН-03
-штанга телескопическая	1 <sup>2)</sup>	Для работы с БДПА-01, БДПБ-01,
-держатель	1 <sup>2)</sup>	Для штанги телескопической
-кабель 6102 USB	1 <sup>2)</sup>	Для работы спектрометра с ПЭВМ
-компакт-диск с программой « ATAS» или « ATAS Lite»	1 <sup>2)</sup>	Для работы спектрометра с ПЭВМ
-руководство оператора «ATAS» или « ATAS Lite»	1 <sup>2)</sup>	Для работы с программой «ATAS» или « ATAS Lite»
Упаковка	1	
Примечание: <sup>1)</sup> -Контрольная проба изготовлена на основе калия хлористого галургического (минерального удобрения) <sup>2)</sup> - Поставляется по заказу		

## ПОВЕРКА

Первичная и периодическая поверки спектрометров МКС-АТ 6102 и МКС-АТ 6102А при ввозе по импорту, после ремонта и в условиях эксплуатации проводятся в соответствии с разделами 6 «Поверка» Руководства по эксплуатации спектрометра МКС-АТ6102 и Руководства по эксплуатации спектрометра МКС-АТ 6102А». Документ ТИАЯ.412155.001МП ( МРБ МП.1892-2009) «Спектрометры МКС-АТ6102, МКС-АТ-6102А . Методика поверки» согласован ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в декабре 2009 г.

Основными средствами поверки являются:

- источники фотонного излучения радионуклидные спектрометрические закрытые эталонные ОСГИ-3 ТУ 7018-001-13805076-04 активностью от 3 до 180 кБк с погрешностью не более  $\pm 4\%$ ;

- эталонная дозиметрическая установка гамма-излучения по ГОСТ 8.087-2000 с набором источников из радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  в диапазоне мощности кермы в воздухе от  $2,5 \cdot 10^{-8}$  до  $1 \cdot 10^{-1}$  Гр/ч с погрешностью не более  $\pm 7\%$ ;

- эталонные источники альфа-излучения с радионуклидом  $^{239}\text{Pu}$  типов 4П9, 5П9, :П9 с плотностью потока от 0,5 до  $10^5$  мин. $^{-1}\text{см}^{-2}$ . с погрешностью не более  $\pm 6\%$ ;

- эталонные источники бета -излучения с радионуклидом  $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$  типов 4СО, 5СО, 6СО с плотностью потока от 3 до  $5 \cdot 10^5$  мин. $^{-1}\text{см}^{-2}$ . с погрешностью не более  $\pm 6\%$ ;

- эталонный Pu-Be источник быстрых нейтронов с потоком от  $3 \cdot 10^5$  до  $5 \cdot 10^7 \text{с}^{-1}$  с погрешностью не более  $\pm 8\%$ .

- эталонные поверочные установки типов УКПН, КИС-НРД-МБм с Pu-Be источниками быстрых нейтронов в коллимированном пучке, аттестованные по мощности амбиентной дозы нейтронного излучения в диапазоне от 0,5 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч с погрешностью не более  $\pm 8\%$ ;

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 измерений основных параметров».

ГОСТ 8.033-96 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников ».

ГОСТ 8.034-82 «ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы и потока энергии рентгеновского и гамма-излучений.»

ГОСТ 8.031-82 « ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений потока и плотности потока нейтронов».

Технические условия ТУ РБ 100865348.019-2009 «Спектрометры МКС-АТ6102» с изменением № 1.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип спектрометров МКС-АТ6102, МКС-АТ6102А утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически

обеспечен при ввозе по импорту, после ремонта и в эксплуатации согласно государственным поверочным схемам по ГОСТ 8.033-96, ГОСТ 8.034-82, ГОСТ 8.031-82.

Изготовитель:

УП "АТОМТЕХ"

Республика Беларусь


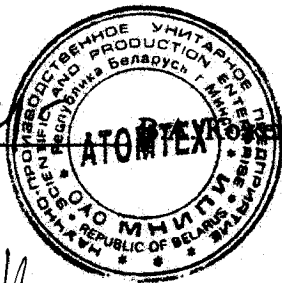
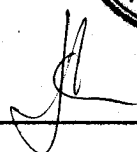
220005, г. Минск, ул. Гикало, 5.

Тел. (+375-17) 284-51-35,

Тел/факс (+375-17) 292-81-42.

Директор УП «АТОМТЕХ»

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

  
  
  
Н.Н. Моисеев