

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

СОГЛАСОВАНО  
Директор ФГУП «ВНИИ метрологии им. Д.С. Менделеева»



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<br>40- 3000                                  |                                                          |             |
| Предел допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования при измерении энергетического распределения гамма-излучения, %                                                                                                                                   | ±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 ± 0,48                                           |                                                          |             |
| Максимальная входная статистическая нагрузка спектрометров, с <sup>-1</sup>                                                                                                                                                                                                          | не менее 5·10 <sup>4</sup>                            |                                                          |             |
| Диапазоны измерений мощности амбиентной дозы гамма-излучения:<br>– с детектором NaI(Tl)<br>– со счетчиком Гейгера-Мюллера<br>Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения мощности амбиентной дозы гамма-излучения, %                                             | 0,01– 300 мкЗв/ч<br>10 мкЗв/ч – 100 мЗв/ч<br><br>± 20 |                                                          |             |
| Энергетическая зависимость чувствительности спектрометров при измерении мощности амбиентной дозы гамма-излучения, %<br>– с детектором NaI(Tl) в диапазоне 50 – 3000 кэВ<br>– со счетчиком Гейгера-Мюллера в диапазоне 60 – 3000 кэВ                                                  | ± 20<br><br>минус 25 , + 45                           |                                                          |             |
| Диапазон измерений плотности потока альфа-частиц радионуклида $^{239}\text{Pu}$ , мин <sup>-1</sup> ·см <sup>-2</sup>                                                                                                                                                                | 0,5 - 1·10 <sup>5</sup>                               |                                                          |             |
| Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока альфа-частиц, %                                                                                                                                                                                     | ± 20                                                  |                                                          |             |
| Диапазон измерений плотности потока бета-частиц, мин <sup>-1</sup> ·см <sup>-2</sup>                                                                                                                                                                                                 | 3 - 5·10 <sup>5</sup>                                 |                                                          |             |
| Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока бета-частиц                                                                                                                                                                                         | ± 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                                           | Е <sub>βmax</sub> , кэВ                                  | БДПБ-01     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $^{14}\text{C}$                                       | 156                                                      | 0,27 ± 0,13 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $^{147}\text{Pm}$                                     | 225                                                      | 0,65 ± 0,20 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $^{60}\text{Co}$                                      | 318                                                      | 0,90 ± 0,27 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $^{204}\text{Tl}$                                     | 763                                                      | 1,25 ± 0,37 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$                      | 546 ( $^{90}\text{Sr}$ )<br>2274 ( $^{90}\text{Y}$ )     | 1,00        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $^{106}\text{Ru} + ^{106}\text{Rh}$                   | 39,4 ( $^{106}\text{Ru}$ )<br>3540 ( $^{106}\text{Rh}$ ) | 1,20 ± 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:<br>-температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$<br>-атмосферное давление, кПа<br>-относительная влажность воздуха, %                                                                   | от минус 20 до +50<br>от 84 до 106,7<br>(95 $\pm$ 3)% при температуре +35 $^{\circ}\text{C}$    |
| Габаритные размеры, мм<br>– спектрометра МКС-АТ6102<br>– спектрометра МКС-АТ6102А<br>– БДПА-01, БДПБ-01<br>– БДКН-03<br>– сетевого адаптера                                                                                  | не более<br>225 × 108 × 208<br>225 × 108 × 172<br>Ø87 × 205<br>314 × 220 × 263<br>110 × 60 × 85 |
| Масса, кг<br>– спектрометра МКС-АТ6102<br>– спектрометра МКС-АТ6102А<br>– БДПА-01<br>– БДПБ-01<br>– БДКН-03<br>– сетевого адаптера                                                                                           | не более<br>2,65<br>1,95<br>0,55<br>0,65<br>8,0<br>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)<br><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

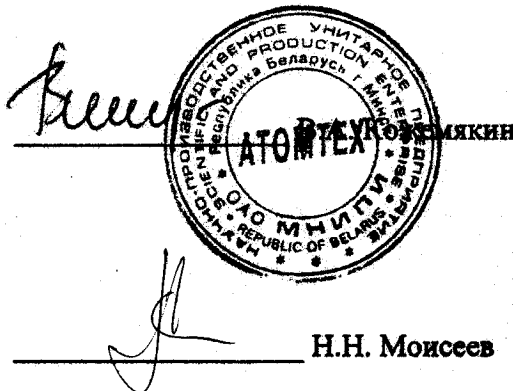
220005, г. Минск, ул. Гикало, 5.

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»

  
N.N. Моисеев