



**СОГЛАСОВАНО**

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

В.С.Александров

30 " августа 2006 г.

<b>Спектрометры МКС-АТ6101</b>	<b>Внесены в Государственный реестр средств измерений</b> <b>Регистрационный № 32491-06</b> <b>Взамен № _____</b>
------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Выпускаются по техническим условиям ТУ ВУ 100865348.018-2006 с извещением ТИАЯ.38-2006 об изменении ТУ, УП «Атомтех», Республика Беларусь

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Спектрометры МКС-АТ6101 (далее – спектрометры) предназначены для измерения энергетического распределения гамма-излучения, мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения, плотности потока альфа-, бета-частиц с загрязненной поверхности, а также для поиска источников гамма-излучения 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 внешних спектрометрических блоков детектирования (БД), блока обработки информации (БОИ) и выпускаются в модификациях представленных в таблице 1.

Таблица 1

Модификация	Назначение
МКС-АТ6101	Измерение энергетического распределения гамма-излучения
	Измерение мощности амбиентной дозы гамма-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
МКС-АТ6101А	Измерение энергетического распределения гамма-излучения
МКС-АТ6101В	Измерение энергетического распределения гамма-излучения
	Измерение мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-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
МКС-АТ6101Д	Измерение энергетического распределения гамма-излучения
	Измерение мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения

Принцип действия БД основан на использовании высокочувствительных методов спектрометрии и радиометрии с применением сцинтилляционных детекторов и фотоэлектронных умножителей (ФЭУ).

Алгоритм работы спектрометра 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 БД применена система светодиодной стабилизации измерительного тракта, которая одновременно обеспечивает проверку работоспособности всего тракта в процессе работы, кроме того, в БД реализована система автоматиче-

ской температурной коррекции усиления.

Обмен информацией с ПЭВМ осуществляется по интерфейсам RS 232, USB.

**Общий вид спектрометров представлен на рисунке 1.**

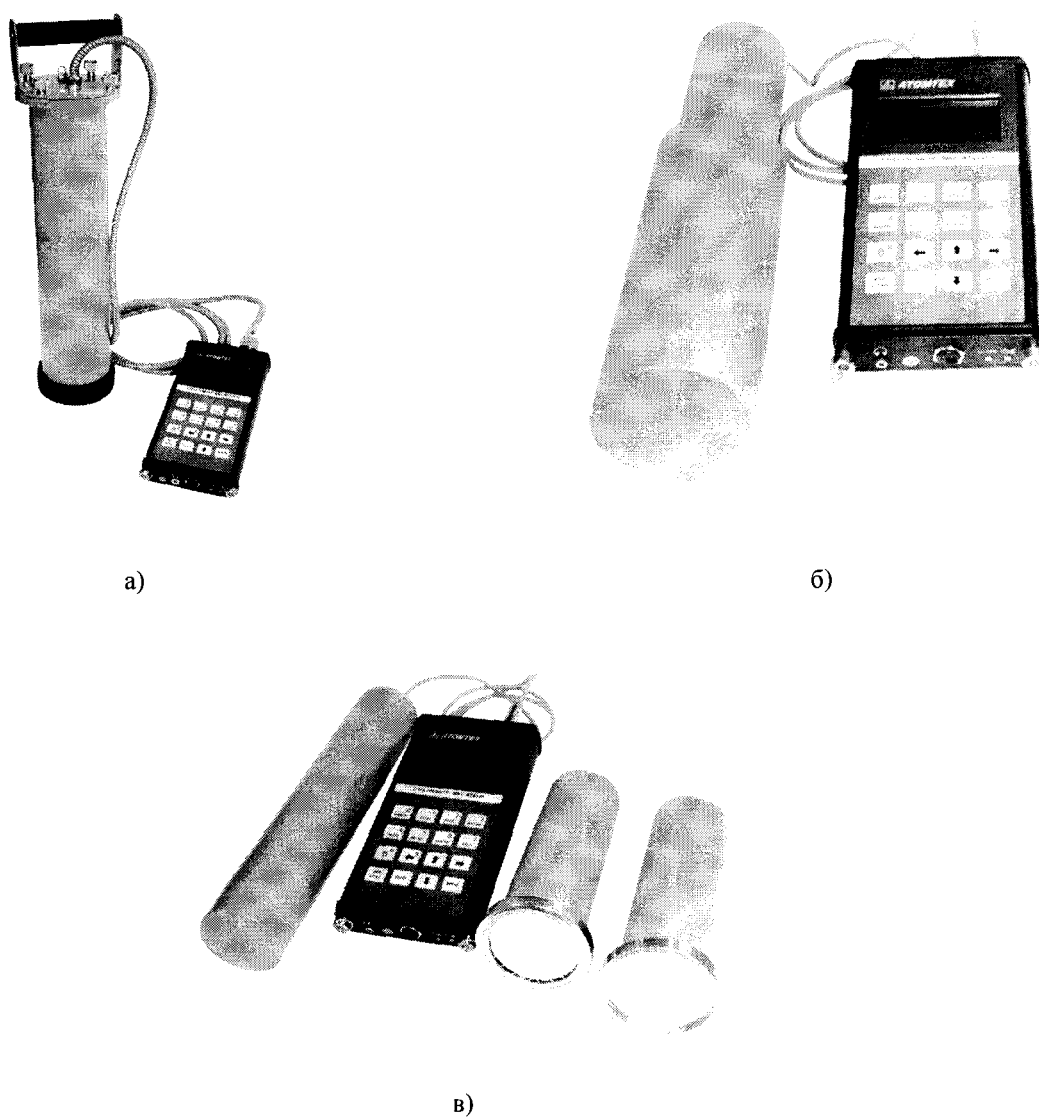


Рисунок 1

а) внешний вид спектрометра МКС-АТ6101Д;

б) внешний вид спектрометра МКС-АТ6101А;

в) внешний вид спектрометров МКС-АТ6101, МКС-АТ6101В.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные характеристики спектрометров представлены в таблице 2

Таблица 2

Характеристика	Значение
Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, в котором измеряется энергетическое распределение для модификаций МКС-АТ6101, МКС-АТ6101В	от 20 до 1500 кэВ от 40 до 3000 кэВ
Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, в котором измеряется энергетическое распределение для модификаций МКС-АТ6101А, МКС-АТ6101Д	от 40 до 3000 кэВ
Число каналов для измерения энергетического распределения	от 0 до 511
Пределы допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования при измерении энергетического распределения гамма-излучения, %, не более	$\pm 1$
Относительное энергетическое разрешение для гамма-излучения радионуклида $^{137}\text{Cs}$ с энергией 662 кэВ: МКС-АТ6101 МКС-АТ6101А, МКС-АТ6101В, МКС-АТ6101Д	не более 9,0 % не более 9,5 %
Эффективность регистрации в пике полного поглощения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида $^{137}\text{Cs}$ точечного источника ОСГИ-3: МКС-АТ6101 МКС-АТ6101А, МКС-АТ6101В МКС-АТ6101Д	(3,29 $\pm$ 0,65) % (7,32 $\pm$ 1,46) % (5,34 $\pm$ 1,06) %
Максимальная входная статистическая нагрузка спектрометров при измерении энергетического распределения гамма-излучения	не менее $5 \cdot 10^4 \text{ с}^{-1}$
Диапазоны измерения мощности амбиентной дозы гамма-излучения: МКС-АТ6101: БДКГ-05 УД БОИ МКС-АТ6101В: БДКГ-11 УД БОИ МКС-АТ6101Д: БДКГ-11	0,01 – 300 мкЗв/ч 1 мкЗв/ч – 10 мЗв/ч  0,01 – 100 мкЗв/ч 1 мкЗв/ч – 10 мЗв/ч  0,01 – 100 мкЗв/ч
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения мощности амбиентной дозы гамма-излучения, %	$\pm 20$
Энергетическая зависимость чувствительности спектрометров при измерении мощности амбиентной дозы гамма-излучения, %: МКС-АТ6101: – с БДКГ-05 в диапазоне 50 – 3000 кэВ – с УД БОИ в диапазоне 60 – 3000 кэВ  МКС-АТ6101В: – с БДКГ-11 в диапазоне 50 – 3000 кэВ – с УД БОИ в диапазоне 60 – 3000 кэВ	$\pm 20$ %  +35 % -25 %  $\pm 20$ % +35 % -25 %

Продолжение таблицы 2

Характеристика	Значение
МКС-АТ6101Д: – с БДКГ-11 в диапазоне 50 – 3000 кэВ	±20 %
Диапазон измерения плотности потока альфа-частиц радионуклида <sup>239</sup> Pu, для МКС-АТ6101, МКС-АТ6101В	от 0,5 до 10 <sup>5</sup> мин <sup>-1</sup> ·см <sup>-2</sup>
Диапазон измерения плотности потока бета-частиц МКС-АТ6101, МКС-АТ6101В	от 3 до 5·10 <sup>5</sup> мин <sup>-1</sup> ·см <sup>-2</sup>
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока бета-частиц, %	±20
Чувствительность спектрометров МКС-АТ6101 и МКС-АТ6101В 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 <sup>90</sup> Sr + <sup>90</sup> Y (относительная чувствительность) соответственно: <sup>14</sup> C E <sub>βmax</sub> = 156 кэВ <sup>147</sup> Pm E <sub>βmax</sub> = 225 кэВ <sup>60</sup> Co E <sub>βmax</sub> = 318 кэВ <sup>204</sup> Tl E <sub>βmax</sub> = 763 кэВ <sup>106</sup> Ru+ <sup>106</sup> Rh E <sub>βmax</sub> = 39,4 кэВ ( <sup>106</sup> Ru) E <sub>βmax</sub> = 3540 кэВ ( <sup>106</sup> Rh)	0,27 ± 0,13 0,65 ± 0,20 0,90 ± 0,27 1,25 ± 0,37 1,20 ± 0,36
Время установления рабочего режима спектрометров	1 мин
Время непрерывной работы спектрометров при автономном питании от блока аккумуляторов, встроенного в корпус БОИ, в нормальных условиях эксплуатации	не менее 12 ч
Нестабильность градуировочной характеристики преобразования спектрометров за время непрерывной работы	не превышает ± 1%
Габаритные размеры, мм, не более – БОИ – БДКГ-05 – БДКГ-11 – БДПА-01 – БДПБ-01 – контейнер спектрометра МКС-АТ6101Д	110×230×38 Ø62×320 Ø78×350 Ø87×205 Ø87×205 Ø130×480
Масса, кг, не более – БОИ – БДКГ-05 – БДКГ-11 – БДПА-01 – БДПБ-01 – контейнер спектрометра МКС-АТ6101Д	0,80 1,20 1,90 0,55 0,65 2,40

## ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится:

- на этикетку, расположенную на задней панели БОИ, методом офсетной печати;
- на титульном листе Руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки спектрометров МКС-АТ6101 указан в таблице 3

Таблица 3

Наименование, тип	Количество	Примечание
Спектрометр МКС-АТ-6101		
Блок обработки информации (БОИ)	1	Со встроенным УД БОИ
Блок детектирования гамма-излучения БДКГ-05	1	
Блок детектирования альфа-излучения БДПА-01	1	Поставляется по заказу потребителя
Блок детектирования бета-излучения БДПБ-01	1	Поставляется по заказу потребителя
Руководство по эксплуатации	1	Содержит раздел 6 «Поверка»
Комплект принадлежностей:	1	Поставляется по заказу полностью или отдельные его части
-контрольная проба	1 <sup>1)</sup>	Для стабилизации БДКГ-05
- адаптер сетевой А41208G	1	Фирма «ОНТОР Со, LTD», Китай
- кабель БД	1	Для подключения БД к БОИ
- кабель	1	Для заряда БА от сети автомобиля
- держатель	1	Для размещения БОИ на БДКГ-05
- ручка	1	Для БДКГ-05
- ремень плечевой мод. 227-95	1	Для переноски БОИ
-упаковка	1	Дипломат для хранения и переноски спектрометра и принадлежностей
-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
Спектрометр МКС-АТ-6101А		
Блок обработки информации (БОИ)	1	
Блок детектирования гамма-излучения БДКГ-11	1	
Руководство по эксплуатации	1	Содержит раздел 6 "Поверка"

Продолжение таблицы 3

Наименование, тип	Количество	Примечание
Комплект принадлежностей:	1	Поставляется по заказу полностью или отдельные его части
- контрольная проба	1 <sup>1)</sup>	Для стабилизации БДКГ-05
- адаптер сетевой А41208G	1	Фирма «ONTOP Co, LTD», Китай
- кабель БД	1	Для подключения БД к БОИ
- кабель	1	Для заряда БА от сети автомобиля
- держатель	1	Для размещения БОИ на БДКГ-05
- ручка	1	Для БДКГ-05
- ремень плечевой мод. 227-95	1	Для переноски БОИ
- упаковка	1	Дипломат для хранения и переноски спектрометра и принадлежностей
<b>Спектрометр МКС-АТ-6101В</b>		
Блок обработки информации (БОИ)	1	Со встроенным УД БОИ
Блок детектирования гамма-излучения БДКГ-11	1	
Блок детектирования альфа-излучения БДПА-01	1	Поставляется по заказу потребителя
Блок детектирования бета-излучения БДПБ-01	1	Поставляется по заказу потребителя
Руководство по эксплуатации	1	Содержит раздел 6 "Поверка"
Комплект принадлежностей:	1	Поставляется по заказу полностью или отдельные его части
- контрольная проба	1 <sup>1)</sup>	Для стабилизации БДКГ-05
- адаптер сетевой А41208G	1	Фирма «ONTOP Co, LTD», Китай
- кабель БД	1	Для подключения БД к БОИ
- кабель	1	Для заряда БА от сети автомобиля
- держатель	1	Для размещения БОИ на БДКГ-05
- ручка	1	Для БДКГ-05
- ремень плечевой мод. 227-95	1	Для переноски БОИ
- упаковка	1	Дипломат для хранения и переноски спектрометра и принадлежностей
- 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
<b>Спектрометр МКС-АТ-6101Д</b>		
Блок обработки информации (БОИ)	1	
Контейнер	1	С кабелем
Блок детектирования гамма-излучения БДКГ-11	1	Размещается в контейнере
Руководство по эксплуатации	1	Содержит раздел 6 "Поверка"

Продолжение таблицы 3

Наименование, тип	Количество	Примечание
Комплект принадлежностей:	1	Поставляется по заказу полностью или отдельные его части
- контрольная проба	1 <sup>1)</sup>	Для стабилизации БДКГ-11
- адаптер сетевой А41208G	1	Фирма «ONTOP Co, LTD», Китай
- кабель	1	Для заряда БА от сети автомобиля
- ремень плечевой мод. 227-95	1	Для переноски БОИ
- упаковка	1	Дипломат для хранения и переноски спектрометра и принадлежностей

**Примечание** – Контрольная проба выполнена на основе калия хлористого галургического ГОСТ 4568-95 (минеральное удобрение).

В дополнение к комплекту поставки спектрометров МКС-АТ6101 по заказу потребителя могут поставляться изделия, приведенные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование, тип	Количество	Примечание
Штанга телескопическая	1 <sup>*</sup>	Для установки на штанге БДПА-01, БДПБ-01, БДКГ-05
Держатель	1 <sup>*</sup>	Для штанги телескопической
Устройство опорное	1 <sup>**</sup>	Для обеспечения устойчивого положения контейнера с БДКГ-11 при размещении контейнера на горизонтальной поверхности
Кронштейн	1 <sup>**</sup>	Для размещения БОИ на ручке контейнера
Персональный компьютер	1	Для работы с БД
Адаптер БД	1	Для подключения БД к ПЭВМ через СОМ-порт
Кабель нуль-модемный 9(м)-9(м)	1	Для подключения БД к ПЭВМ через СОМ-порт
Адаптер USB-БД	1	Для подключения БД к ПЭВМ через USB-порт
Кабель USB А-В	1	Для подключения БД к ПЭВМ через USB-порт
Компакт-диск с программой «АТАS» (версии «АТАS light», «АТАS Scanner»)	1	Для обеспечения работы БД с ПЭВМ
Руководство оператора «АТАS»	1	Содержит сведения, необходимые для эксплуатации программы «АТАS»

<sup>\*</sup>) – Для спектрометров МКС-АТ6101, МКС-АТ6101В

<sup>\*\*</sup>) – Для спектрометра МКС-АТ6101Д



## ПОВЕРКА

Поверка спектрометров МКС-АТ6101 осуществляется в соответствии с документом «Спектрометры МКС-АТ6101. Методика поверки МРБ МП.1524-2006» с извещением ТИАЯ.39-2006 об изменении МРБ МП.1524-2006», согласованным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» в августе 2006 г.

При первичной и периодической поверках применяются:

- источники фотонного излучения спектрометрические эталонные 1-го разряда типа ОСГИ-3 ТУ 7018-001-13805076-04, активностью от 3 до 100 кБк, из радионуклидов  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{57}\text{Co}$ ,  $^{139}\text{Ce}$ ,  $^{88}\text{Y}$ ,  $^{113}\text{Sn}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{88}\text{Y}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{228}\text{Th}$ , аттестованные по активности радионуклида в источнике с погрешностью не более  $\pm 4\%$ ;

- источники бета-излучения образцовые с радионуклидом  $^{90}\text{Sr} - ^{90}\text{Y}$  типов 4СО, 5СО, 6СО с площадью рабочей поверхности 40, 100 и 160 см<sup>2</sup> соответственно, активностью от 80 до  $2,0 \cdot 10^6$ , аттестованные по активности и потоку частиц с погрешностью не более  $\pm 6\%$ ;

- источники альфа-излучения образцовые с радионуклидом  $^{239}\text{Pu}$  типов 4П9, 5П9, 6П9 с площадью рабочей поверхности 40, 100 и 160 см<sup>2</sup> соответственно, активностью от 25 до  $4,0 \cdot 10^5$  Бк, аттестованные по активности и потоку частиц с погрешностью не более  $\pm 6\%$ ;

- установка поверочная дозиметрическая гамма-излучения эталонная по ГОСТ 8.087-2000 с набором источников из радионуклида  $^{137}\text{Cs}$ , аттестованная по мощности кермы в воздухе в диапазоне измерений от 0.025 мкГр/ч до 8,4 мГр/ч с погрешностью не более  $\pm 5\%$ .

Межповерочный интервал – 1 год.

Поверка может осуществляться государственными центрами стандартизации и метрологии России и метрологическими службами юридических лиц, аккредитованными в установленном порядке на право поверки данного типа средств измерений.

## НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

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

ГОСТ 26874-86 «Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Общие технические условия».

ГОСТ 17225-85 «Радиометры загрязненности поверхностей альфа- и бета-активными веществами. Общие технические требования и методы испытаний»;

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

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

Технические условия ТУ ВУ 100865348.018-2006 «Спектрометры МКС-АТ6101» с извещением ТИАЯ.38-2006 об изменении ТУ, УП «Атомтех», Республика Беларусь

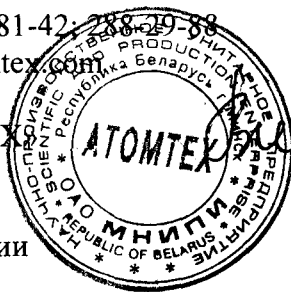
## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип – спектрометры МКС-АТ6101 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при ввозе по импорту, в эксплуатации и после ремонта согласно государственным поверочным схемам по ГОСТ 8.034-82, ГОСТ 8.033-96.

Изготовитель:

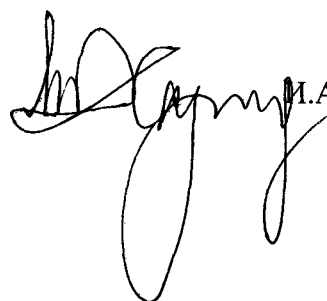
УП «АТОМТЕХ», Республика Беларусь,  
220005, г. Минск, ул. Гикало, 5  
тел. +(375-17) 284-40-16  
факс (375-17) 232-81-42, 288-49-88  
E-mail: info@.atomtex.by

Директор УП «АТОМТЕХ»



В.А. Кожемякин

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

  
И.А. Харитонов