

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Спектрометры МКС-АТ6101

Назначение средства измерений

Спектрометры МКС-АТ6101 (далее – спектрометры) предназначены для измерений энергетического распределения гамма-излучения и мощности амбиентного эквивалента дозы (далее – мощности дозы) гамма-излучения, а также для идентификации гамма-излучающих радионуклидов и для поиска источников гамма- и нейтронного излучения.

Описание средства измерений

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

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

Спектрометры относятся к носимым средствам измерений, в состав которых входят интеллектуальные блоки детектирования гамма-излучения БДКГ-11М, БДКГ-19М, БДКГ-04 и нейтронного излучения БДКН-05 (далее – БД), размещённые в рабочей упаковке (рюкзак или кейс) и управляемые портативным компьютером по беспроводному интерфейсу Bluetooth. Входящие в состав спектрометров БД позволяют решать задачи поиска источников гамма- и нейтронного излучения, идентификации радионуклидов, измерения мощности дозы гамма-излучения.

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 автоматической температурной компенсации.

Спектрометры выпускаются в двух модификациях: МКС-АТ6101С и МКС-АТ6101СМ.

Общий вид спектрометров в рабочей упаковке представлен на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 - Общий вид спектрометров в рабочей упаковке – рюкзак



Рисунок 2 – Общий вид спектрометров в рабочей упаковке – кейс

Пломбирование БД выполнено в виде наклеек из разрушаемой пленки, устанавливаемых на торцевых поверхностях корпусов.

Пломбирование адаптера BT-DU3 выполнено в виде наклейки из разрушаемой пленки, устанавливаемой под заглушкой, закрывающей винт в левом верхнем углу корпуса.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) спектрометров состоит из встроенного и внешнего (прикладного).

Встроенное ПО состоит из программ «BDKG04», «BDKN05», «BDKG11M», «BDKG19M», «BT-DU3», которые устанавливаются на стадии производства в БД и адаптер BT-DU3. Встроенное ПО защищено от преднамеренных и непреднамеренных изменений путём пломбирования БД и адаптера BT-DU3. Целостность программ проверяется путём проверки целостности пломб. Доступа к цифровому идентификатору ПО нет.

Прикладное ПО состоит из программ «ATAS Scanner Mobile», «GARM», «ATXDataSynch» и программного комплекса «ARMS».

Программа «ATAS Scanner Mobile» является метрологически значимой и предназначена для управления спектрометрами, для визуализации, обработки и сохранения измерений, для реагирования и сигнализации по результатам обработки измерений, для контроля работоспособности и периодической поверки.

Программа «GARM» не является метрологически значимой и предназначена для отображения полученных спектрометром данных результатов сканирования, таких как спектры, мощность дозы гамма-излучения, скорость счёта импульсов гамма-излучения, скорость счёта импульсов нейтронного излучения, результаты идентификации радионуклидного состава, географические координаты сканирования.

Программа «ATXDataSynch» не является метрологически значимой и предназначена для выполнения синхронизации файлов и времени между портативным компьютером спектрометра и персональным компьютером.

Программы, входящие в программный комплекс «ARMS», не являются метрологически значимыми и предназначены для синхронизации результатов измерений с сервером обработки данных по сети Internet.

Прикладное ПО поставляется на внешнем носителе данных, устанавливается на портативный компьютер (ПК) и используется при подключении БД спектрометров к ПК по беспроводному интерфейсу Bluetooth.

Идентификационные данные метрологически значимого ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ATAS Scanner mobile.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	5.1.7 5.y.x*
Цифровой идентификатор ПО	33bd9238d31c5ffd01c4aa5a29d361f2**
Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода	MD5
<p>* x = [от 1 до 9], y = [от 1 до 9]. Текущий номер версии программы «ATAS Scanner Mobile» указан в разделе «Свидетельство о приёмке» РЭ.</p> <p>** Цифровой идентификатор ПО указан только для версии 5.1.7 программы «ATAS Scanner Mobile».</p>	

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

В соответствии с Р 50.2.077-2014 уровень защиты встроенного ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий».

В соответствии с Р 50.2.077-2014 уровень защиты прикладного ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний».

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, в котором измеряется энергетическое распределение, кэВ	от 20 до 3000
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, %	±1
Относительное энергетическое разрешение для гамма-излучения радионуклида ¹³⁷ Cs с энергией 662 кэВ, %, не более:	
- для МКС-АТ6101С с БДКГ-11М	8,5
- для МКС-АТ6101СМ с БДКГ-19М	9,0
Эффективность регистрации в пике полного поглощения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида ¹³⁷ Cs источника гамма-излучения типа ОСГИ-3, %, не менее:	
- для МКС-АТ6101С с БДКГ-11М	5,6
- для МКС-АТ6101СМ с БДКГ-19М	8,8
Максимальная входная статистическая загрузка при измерении энергетического распределения гамма-излучения, с ⁻¹ , не менее	10 ⁵

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение		
Диапазон измерений мощности дозы гамма-излучения: - для МКС-АТ6101С с БДКГ-11М - для МКС-АТ6101СМ с БДКГ-19М - для МКС-АТ6101С и МКС-АТ6101СМ с БДКГ-04	от 0,03 до 150 мкЗв/ч от 0,03 до 50 мкЗв/ч от 0,05 мкЗв/ч до 10 Зв/ч		
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении мощности дозы гамма-излучения, %	±20		
Энергетическая зависимость, %: - МКС-АТ6101С с БДКГ-11М в диапазоне энергий от 50 до 3000 кэВ - МКС-АТ6101СМ с БДКГ-19М в диапазоне энергий от 50 до 3000 кэВ - МКС-АТ6101С и МКС-АТ6101СМ с БДКГ-04: в диапазоне энергий от 15 до 60 кэВ в диапазоне энергий от 60 до 3000 кэВ	±15 ±15 ±35 ±25		
Чувствительность спектрометров с БДКН-05 к прямому нейтронному излучению плутоний-бериллиевого источника, имп·см ² /нейтр., не менее	7,5		
Скорость счёта импульсов фонового нейтронного излучения при естественном нейтронном фоне (~0,015 нейтр./с·см ²) спектрометров с БДКН-05, с ⁻¹	от 0,05 до 0,25		
Диапазон энергий регистрируемого нейтронного излучения спектрометром с БДКН-05	от 0,25 эВ до 14 МэВ		
Значения относительных коэффициентов чувствительности спектрометров с БДКН-05 для типовых источников нейтронного излучения	Источник нейтронов с энергией Ен	Относительный коэффициент чувствительности	
	Тепловые, Ен = 0,025 эВ	1,31±0,26	
	²⁵² Cf, Ен = 2,13 МэВ	1,70±0,34	
	Pu-α-Be, Ен = 4,16 МэВ	1,0	
Статическая чувствительность в реальных условиях эксплуатации к нейтронному излучению источника ²⁵² Cf, находящегося на расстоянии 1,0 м от поверхности БДКН-05, имп·см ² /нейтр., не менее	20		
Чувствительность к гамма-излучению спектрометров с БДКГ-11М и БДКГ-19М, (имп/с)/(мкЗв/ч)	Радиону	БДКГ-11М	БДКГ-19М
	к		
	²⁴¹ Am	14000	40000
	¹³⁷ Cs	2000	6000
	⁶⁰ Co	1100	3100
⁵⁷ Co	11000	33000	
Время установления рабочего режима, мин, не более	1		
Время непрерывной работы при автономном питании от аккумуляторов в нормальных условиях эксплуатации, ч, не менее	20		

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение	
Нестабильность показаний за время непрерывной работы при измерении мощности дозы гамма-излучения, %, не более	5	
Обнаружение источника гамма-излучения с радионуклидом ^{137}Cs в режиме «Сканирование»:	Активность источника с ^{137}Cs , кБк	Расстояние от источника до поверхности БД, см
- МКС-АТ6101С с БДКГ-11М	80±4	40,0±0,5
- МКС-АТ6101СМ с БДКГ-19М	80±4	60,0±0,5
- время обнаружения источника, с, не более	2	
- количество ложных тревог в течение 10 мин работы, не более	1	
Обнаружение плутоний-бериллиевого источника нейтронного излучения спектрометрами с БДКН-05 в режиме «Сканирование»:	Поток нейтронов из источника в телесный угол 4π ср, нейтр.·с ⁻¹	Расстояние от источника до поверхности БД, см
	$(5,00 \pm 1,25) \cdot 10^4$	125±1
- время обнаружения источника, с, не более	3	
- количество ложных тревог в течение 1 ч работы, не более	1	
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности при измерении мощности дозы гамма-излучения при воздействии, %:		
- температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне от -20 °С до +50 °С относительно нормальных условий	±10	
- быстрого изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне от -20 °С до +50 °С	±10	
- при изменении относительной влажности воздуха до 93 % при температуре +40 °С и более низких температурах без конденсации влаги	±10	
- случайных вибраций в диапазоне от 5 до 500 Гц	±5	
- низкоинтенсивных резких контактов с энергией 0,2 Дж	±5	
- одиночных механических ударов длительностью действия ударного импульса 11 мс и пиковым ускорением 500 м/с ²	±5	
- постоянных магнитных полей и переменных полей сетевой частоты напряженностью до 100 А/м	±10	
Нормальные условия измерений:		
- температура окружающего воздуха, °С	от +15 до +25	
- относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80	
- атмосферное давление, кПа	от 86 до 106,7	

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры, мм, не более: - БДКГ-04 (Диаметр×Высота) - БДКГ-11М (Диаметр×Высота) - БДКГ-19М (Диаметр×Высота) - БДКН-05 (Длина×Ширина×Высота) - адаптер ВТ-DU3 (Длина×Ширина×Высота) - портативный компьютер (Длина×Ширина×Высота)	61×205 78×350 76×425 105×115×380 40×115×195 36×81×193
Масса, кг, не более: - БДКГ-04 - БДКГ-11М - БДКГ-19М - БДКН-05 - адаптер ВТ-DU3 - портативный компьютер	0,5 1,7 3,0 3,5 0,65 0,5
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при температуре +35 °С белее низких температурах без конденсации влаги, %, не более - атмосферное давление, кПа	от -20 до +50 93 от 84 до 106,7

Знак утверждения типа

наносится на этикетки, расположенные на боковых поверхностях составных частей спектрометров автоматизированным методом с использованием программных средств и на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность спектрометров МКС-АТ6101

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Спектрометр МКС-АТ6101С в составе:			
- портативный компьютер	«Nautiz X8»	1	В состав входят принадлежности
- блок детектирования гамма-излучения	БДКГ-11М	от 1 до 2	Количество уточняется при заказе
- блок детектирования нейтронного излучения	БДКН-05	1	Поставляется по заказу
- блок детектирования гамма-излучения	БДКГ-04	1	Поставляется по заказу
- адаптер	ВТ-DU3	1	
- комплект принадлежностей	-	1	Поставляется по заказу полностью или отдельные его части
- руководство по эксплуатации	-	1	
- методика поверки	МРБ МП.1524-2019	1	
- программное обеспечение «АТAS Scanner Mobile»	-	1	Поставляется на внешнем носителе данных

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
- программное обеспечение «ATAS Scanner Mobile» Руководство оператора	-	1	
- программное обеспечение «GARM»	-	1	Поставляется по заказу на внешнем носителе данных
- программное обеспечение «GARM». Руководство оператора	-	1	Поставляется по заказу
- программное обеспечение «ARMS»	-	1	Поставляется по заказу на внешнем носителе данных
- программное обеспечение «ARMS». Руководство оператора	-	1	Поставляется по заказу
- программное обеспечение «ATXDataSynch»	-	1	Поставляется по заказу на внешнем носителе данных
- Программное обеспечение «ATXDataSynch». Руководство оператора	-	1	Поставляется по заказу
Спектрометр МКС-АТ6101СМ в составе:			
- портативный компьютер	«Nautiz X8»	1	В состав входят принадлежности
- блок детектирования гамма-излучения	БДКГ-19М	от 1 до 2	Количество уточняется при заказе
- блок детектирования нейтронного излучения	БДКН-05	1	Поставляется по заказу
- блок детектирования гамма-излучения	БДКГ-04	1	Поставляется по заказу
- адаптер	ВТ-DU3	1	
- комплект принадлежностей	-	1	Поставляется по заказу полностью или отдельные его части
- руководство по эксплуатации	-	1	
- методика поверки	МРБ МП.1524-2019	1	
- программное обеспечение «ATAS Scanner Mobile»	-	1	Поставляется на внешнем носителе данных
- программное обеспечение «ATAS Scanner Mobile» Руководство оператора	-	1	
- программное обеспечение «GARM»	-	1	Поставляется по заказу на внешнем носителе данных
- программное обеспечение «GARM». Руководство оператора	-	1	Поставляется по заказу

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
- программное обеспечение «ARMS»	-	1	Поставляется по заказу на внешнем носителе данных
- программное обеспечение «ARMS». Руководство оператора	-	1	Поставляется по заказу
- программное обеспечение «ATXDataSynch»	-	1	Поставляется по заказу на внешнем носителе данных
- программное обеспечение «ATXDataSynch». Руководство оператора	-	1	Поставляется по заказу
Примечание – Допускается замена портативного компьютера «Nautiz X8» на другой с аналогичными техническими характеристиками.			

Поверка

осуществляется по документу МРБ МП.1524-2019 «Спектрометры МКС-АТ6101. Методика поверки», утвержденному БелГИМ 12 февраля 2019 г.

Основные средства поверки:

- рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ Р 8.804-2012 - установка поверочная дозиметрическая гамма-излучения с набором источников гамма-излучения из радионуклида ^{137}Cs , диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы от 0,05 мкЗв/ч до 10 Зв/ч, погрешность не более $\pm 7\%$;

- радионуклидные источники гамма-излучения спектрометрические эталонные 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 типа ОСГИ-3, погрешность не более $\pm 6\%$;

- эталонные источники быстрых нейтронов по ГОСТ 8.031-82 плутоний бериллиевые типа ИБН с потоком быстрых нейтронов от источника в телесный угол 4π от 3×10^5 до 5×10^7 с⁻¹; плотность потока нейтронов на расстоянии 1 м от источника от 2,5 до 500 с⁻¹·м⁻². Погрешность не более $\pm 8\%$.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к спектрометрам МКС-АТ6101

Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ № 1034н от 09 сентября 2011 г. «Об утверждении Перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и производимых при выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда, в том числе на опасных производственных объектах, и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности».

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

ГОСТ 26874-86 Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров

ГОСТ Р 8.804-2012 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы, амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы, мощностей амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы и потока энергии рентгеновского и гамма-излучений

ГОСТ 8.033-96 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников

ГОСТ 8.031-82 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений потока и плотности потока нейтронов

ТУ ВУ 100865348.018-2006 Спектрометры МКС-АТ6101. Технические условия

Изготовитель

Научно-производственное унитарное предприятие «АТОМТЕХ» открытого акционерного общества «МНИПИ» (УП «АТОМТЕХ»), Республика Беларусь

Адрес: 220005, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Гикало, д. 5

Телефон/факс: (+375 17) 2928142, (+375 17) 2882988

Web-сайт: www.atomtex.com

E-mail: info@atomtex.com

Экспертиза проведена

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Телефон: +7 (812) 251-76-01; факс: +7 (812) 713-01-14

Web-сайт: <http://www.vniim.ru>

E-mail: info@vniim.ru

Регистрационный номер RA.RU.311541 в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2019 г.