ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ
Директор Республиканского унитарного предприятия «Белорусский государственный институт метрологии»

_____ В.Л. Гуревич
"14" 01 2019

СПЕКТРОМЕТРЫ МКС-АТ6101	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № РБ 03 17 2755 18

Выпускают по ТУ РБ 100865348.018-2006.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

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

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 скрытного обнаружения источников ионизирующего излучения с автоматической идентификацией гамма-излучающих радионуклидов, предотвращения несанкционированного перемещения радиоактивных источников и веществ.

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

ОПИСАНИЕ

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.

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

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.

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.

Государственный реестр средств измерений

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

Схема с указанием мест нанесения знака поверки (клейма-наклейки) приведена на рисунке 3.

Госстандарт
Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь

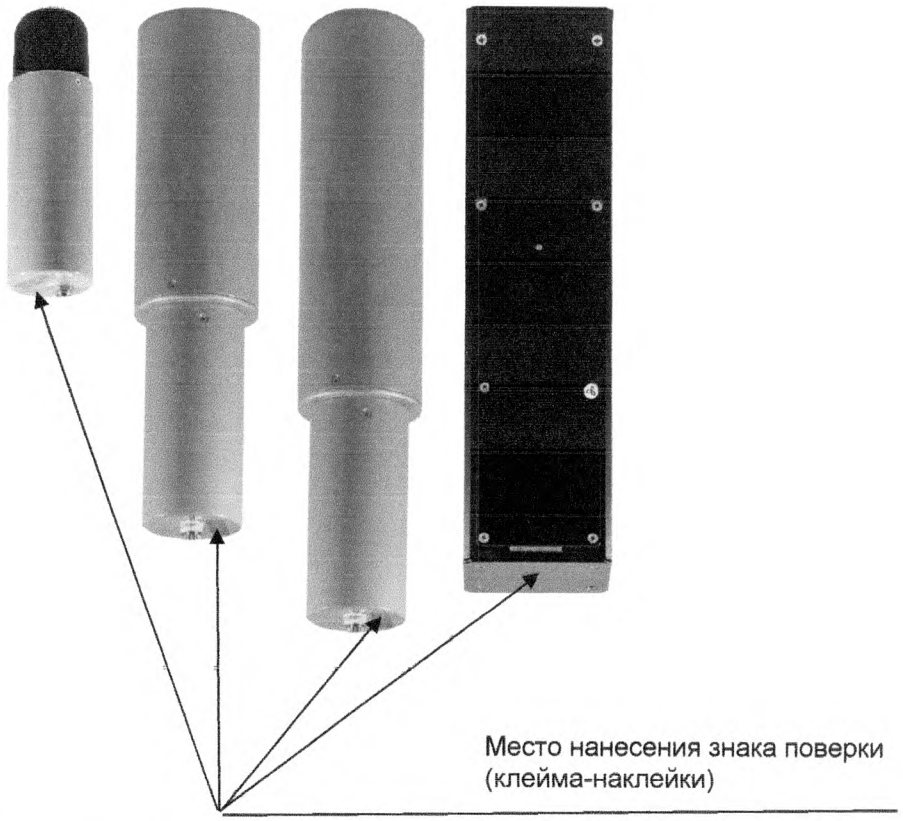

Рисунок 3 – Схема с указанием места нанесения знака поверки (клейма-наклейки)

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

Для проверки соответствия встроенного ПО необходимо проверить целостность пломб на устройствах, входящих в комплект поставки спектрометров (БД, адаптера USB-БД).

Встроенное ПО состоит из программ «BDKG04», «BDKN05», «BDKG11M», «BDKG19M», «BT-DU3», которые устанавливаются на стадии производства в блоки детектирования и адаптер BT-DU3. Встроенное ПО защищено от преднамеренных и непреднамеренных изменений путем пломбирования блоков детектирования и адаптера BT-DU3. Целостность программ проверяется путем 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 МКС-АТ6101С и МКС-АТ6101СМ, 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 пост-анализа полученных спектрометром данных результатов сканирования, таких, как спектры, мощность дозы гамма-излучения, скорость счета импульсов гамма-излучения, скорость счета 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.

Госстандарт
Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь

Программы, входящие в программный комплекс «ARMS», не являются метрологически значимыми и предназначены для синхронизации данных измерительных приборов УП «АТОМТЕХ» с сервером обработки данных. Передача файлов осуществляется по сети Internet.

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

Для идентификации метрологически значимого прикладного ПО «ATAS Scanner Mobile» необходимо проверить соответствие значений контрольных сумм, рассчитанных по методу MD5 и указанных в таблице 1, с полученными при проверке. Расчёт контрольной суммы проводится стандартными средствами, например, TotalCommander, DoubleCommander.

Таблица 1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
«ATAS Scanner Mobile»	«ATAS Scanner mobile.exe»	5.1.7, 5.y.x *	33bd9238d31c5ffd01c4aa5a29d361f2 **	MD5

* x = [от 1 до 9], y = [от 1 до 9]. Текущий номер версии программы «ATAS Scanner Mobile» указан в разделе «Свидетельство о приёмке» РЭ.
** Цифровой идентификатор ПО дан только для версии 5.1.7 «ATASScanner mobile.exe».

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические и метрологические характеристики представлены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика	Значение
Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, в которых измеряется энергетическое распределение	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	±1 %
Относительное энергетическое разрешение спектрометров 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 спектрометров 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 %

Госстандарт
Государственный реестр средств

Продолжение таблицы 2

Характеристика	Значение
Максимальная входная статистическая загрузка спектрометров при измерении энергетического распределения гамма-излучения, не менее:	10^5 $с^{-1}$
Диапазон измерений мощности дозы гамма-излучения:	
– для МКС-АТ6101С с БДКГ-11М	от 0,03 до 150 мкЗв/ч
– для МКС-АТ6101СМ с БДКГ-19М	от 0,03 до 50 мкЗв/ч
– для МКС-АТ6101С и МКС-АТ6101СМ с БДКГ-04	от 0,05 мкЗв/ч до 10 Зв/ч
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении мощности дозы гамма-излучения	±20 %
Энергетическая зависимость спектрометров при измерении мощности дозы гамма-излучения:	
– МКС-АТ6101С с БДКГ-11М в диапазоне от 50 до 3000 кэВ	±15 %
– МКС-АТ6101СМ с БДКГ-19М в диапазоне от 50 до 3000 кэВ	±15 %
– МКС-АТ6101С и МКС-АТ6101СМ с БДКГ-04:	
в диапазоне от 15 до 60 кэВ	±35 %
в диапазоне от 60 до 3000 кэВ	±25 %
Чувствительность спектрометров с БДКН-05 к прямому нейтронному излучению плутоний-бериллиевого источника	не менее 7,5 имп·$см^2$/нейтр
Скорость счёта импульсов фонового нейтронного излучения при естественном нейтронном фоне (~0,015 нейтр/с·см2) спектрометров с БДКН-05	от 0,05 до 0,25 $с^{-1}$
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 = 4,5 МэВ / 1,0
Статическая чувствительность спектрометров с БДКН-05 в реальных условиях эксплуатации к нейтронному излучению источника ^{252}Cf, находящегося на расстоянии 1,0 м от поверхности блока детектирования, не менее	20 имп·$см^2$/нейтр
Чувствительность к гамма-излучению спектрометров с БДКГ-11М и БДКГ-19М	Радионуклид / БДКГ-11М / БДКГ-19М
	^{241}Am / 14000 / 40000
	^{137}Cs / 2000 / 6000
	^{60}Co / 1100 / 3100
	^{57}Co / 11000 / 33000
Время установления рабочего режима спектрометров	не более 1 мин
Время непрерывной работы спектрометров при автономном питании от аккумуляторов в нормальных условиях эксплуатации	не менее 20 ч
Нестабильность показаний спектрометров за время непрерывной работы при измерении мощности дозы гам-	не более 5 %

Госстандарт
Федеральный реестр средств измерений

Продолжение таблицы 2

Характеристика	Значение	
Обнаружение источника гамма-излучения с радионуклидом ^{137}Cs спектрометрами в режиме «Сканирование»:	Активность источника с ^{137}Cs, кБк	Расстояние от источника до поверхности блока детектирования, 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	не более 2 с	
– 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 4 π ср, нейтр.·с$^{-1}$	Расстояние от источника до поверхности блока детектирования, см
	$(5{,}00 \pm 1{,}25)\cdot 10^4$	125 ± 1
– время обнаружения источника	не более 3 с	
– 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 температур от минус 20 °С до плюс 50 °С относительно нормальных условий	± 10 %	
– быстрого изменения температуры окружающего воздуха от минус 20 °С до плюс 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 %	
Габаритные размеры составных частей спектрометров, не более:		
– блок детектирования БДКГ-04	∅61 х 205 мм	
– блок детектирования БДКГ-11М	∅78 × 350 мм	
– блок детектирования БДКГ-19М	∅76 × 425 мм	
– блок детектирования БДКН-05	105 × 115 × 380 мм	
– адаптер BT-DU3	40 × 115 × 195 мм	
– портативный компьютер	36 × 81 × 193 мм	
Масса составных частей спектрометров, не более:		
– блок детектирования БДКГ-04	0,5 кг	
– блок детектирования БДКГ-11М	1,7 кг	
– блок детектирования БДКГ-19М	3,0 кг	
– блок детектирования БДКН-05	3,5 кг	
– адаптер BT-DU3	0,65 кг	
– портативный компьютер		

Росстандарт Государственный реестр

Спектрометры имеют индикаторный режим «Идентификация», обеспечивающий отображение на экране портативного компьютера типа идентифицированного гамма-излучающего радионуклида.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится:

– на этикетки, расположенные на боковых поверхностях составных частей спектрометров автоматизированным методом с использованием программных средств;

– на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки спектрометров указан в таблицах 3, 4.

Таблица 3

Наименование, тип	Количество	Примечание
Спектрометр МКС-АТ6101С		
1 Портативный компьютер “Nautiz X8”	1	В состав входят принадлежности
2 Блок детектирования гамма-излучения БДКГ-11М	от 1 до 2	
3 Блок детектирования нейтронного излучения БДКН-05	1	Поставляется по заказу
4 Блок детектирования гамма-излучения БДКГ-04	1	Поставляется по заказу
5 Адаптер BT-DU3	1	
6 Комплект принадлежностей	1	Поставляется по заказу полностью или отдельные его части
7 Методика поверки МРБ МП.1524-2019	1	
8 Программное обеспечение “ATAS Scanner Mobile”	1	Поставляется на внешнем носителе данных
9 Руководство оператора “ATAS Scanner Mobile”	1	
10 Программное обеспечение “GARM”	1	Поставляется по заказу на внешнем носителе данных
11 Руководство оператора “GARM”	1	Поставляется по заказу
12 Программное обеспечение “ARMS”	1	Поставляется по заказу на внешнем носителе данных
13 Руководство оператора “ARMS”	1	Поставляется по заказу
14 Программное обеспечение “ATXDataSynch”	1	Поставляется по заказу на внешнем носителе данных
15 Руководство оператора “ATXDataSynch”	1	Поставляется по заказу на внешнем носителе данных
16 Руководство по эксплуатации	1	
Примечание – Допускается замена портативного компьютера «Nautiz X8» на другой с аналогичными техническими характеристиками		

Госстандарт
Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь

Таблица 4

Наименование, тип	Количество	Примечание
Спектрометр МКС-АТ6101СМ		
1 Портативный компьютер “Nautiz X8”	1	В состав входят принадлежности
2 Блок детектирования гамма-излучения БДКГ-19М	от 1 до 2	
3 Блок детектирования нейтронного излучения БДКН-05	1	Поставляется по заказу
4 Блок детектирования гамма-излучения БДКГ-04	1	Поставляется по заказу
5 Адаптер BT-DU3	1	
6 Комплект принадлежностей	1	Поставляется по заказу полностью или отдельные его части
7 Методика поверки МРБ МП.1524-2019	1	
8 Программное обеспечение “ATAS Scanner Mobile”	1	Поставляется на внешнем носителе данных
9 Руководство оператора “ATAS Scanner Mobile”	1	
10 Программное обеспечение “GARM”	1	Поставляется по заказу на внешнем носителе данных
11 Руководство оператора “GARM”	1	Поставляется по заказу
12 Программное обеспечение “ARMS”	1	Поставляется по заказу на внешнем носителе данных
13 Руководство оператора “ARMS”	1	Поставляется по заказу
14 Программное обеспечение “ATXDataSynch”	1	Поставляется по заказу на внешнем носителе данных
15 Руководство оператора “ATXDataSynch”	1	Поставляется по заказу на внешнем носителе данных
16 Руководство по эксплуатации	1	
Примечание – Допускается замена портативного компьютера «Nautiz X8» на другой с аналогичными техническими характеристиками		

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ТУ BY 100865348.018-2006 «Спектрометры МКС-АТ6101. Технические условия»;

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

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

МРБ МП.1524-2019 «Спектрометры МКС-АТ6101. Методика поверки».

Госстандарт
Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Спектрометры МКС-АТ6101 соответствуют требованиям ТУ BY 100865348.018-2006, ГОСТ 27451-87, ГОСТ 26874-86, ТР ТС 004/2011 и ТР ТС 020/2011 (декларация о соответствии регистрационный номер ЕАЭС № BY/112 11.01.ТР004 003 30818 действительна по 13.12.2023).

Межповерочный интервал: не более 12 месяцев, межповерочный интервал в сфере законодательной метрологии в Республике Беларусь: не более 12 месяцев.

Научно-исследовательский центр испытаний средств измерений и техники БелГИМ
г. Минск, Старовиленский тракт, 93, тел. 334-98-13.
Аттестат аккредитации №BY 112.02.1.0.0025.

Разработчик: УП «АТОМТЕХ», 220005, г. Минск, ул. Гикало, 5.
Изготовитель: УП «АТОМТЕХ», 220005, г. Минск, ул. Гикало, 5.

Зам. начальника научно-исследовательского центра испытаний средств измерений и техники БелГИМ _____ А.А. Ленько

Директор УП «АТОМТЕХ» _____ В.А. Кожемякин

Госстандарт
Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь