

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
приложение к сертификату об утверждении типа средств измерений  
от 4 августа 2022г. № 15468

Наименование типа средств измерений и их обозначение:  
Спектрометры МКС-АТ6101

Назначение и область применения:

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

Область применения: для решения 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 с целью 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 ионизирующего излучения.

Описание:

Спектрометры в рабочих упаковках «рюкзак» и «кейс» относятся к носимым средствам измерений, в рабочей упаковке «бокс» – к стационарным. В зависимости от функционального назначения и типа используемых блоков детектирования гамма- и нейтронного излучения (далее – БД) спектрометры имеют три модификации:

- МКС-АТ6101С (блоки детектирования гамма-излучения БДКГ-11М, БДКГ-04 и нейтронного излучения БДКН-05 (БДКН-05М));
- МКС-АТ6101СМ (блоки детектирования гамма-излучения БДКГ-19М БДКГ-04 и нейтронного излучения БДКН-05М);
- МКС-АТ6101СЕ (блоки детектирования гамма-излучения БДКГ-05С, БДКГ-35 и нейтронного излучения БДКН-05М).

БД размещаются в рабочей упаковке и соединяются с портативным компьютером (далее – ПК) по радиоканалу 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, предназначенных для измерения гамма-излучений, основан на использовании высокочувствительного метода сцинтилляционных измерений с применением детекторов и фотоэлектронных умножителей (ФЭУ).

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

КОПИЯ ВЕРНА

Директор

10.10.2022



В.А. Котельников

Для обеспечения стабильности измерений в блоках детектирования гамма-излучения применена система светодиодной стабилизации измерительного тракта, которая одновременно обеспечивает проверку работоспособности всего тракта в процессе работы.

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

Встроенное ПО устанавливается на стадии производства в БД и адаптер BT-DU3 и защищено от преднамеренного и непреднамеренного изменения пломбированием. Доступа к цифровому идентификатору ПО нет.

Прикладное ПО состоит из программ «Radiation Scanner Assistant» и «GARM».

Программа «Radiation Scanner Assistant» является метрологически значимой и предназначена для работы на ПК в составе спектрометров, 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. Расчет контрольной суммы проводится стандартными средствами, например, Total Commander, Double Commander.

Фотографии общего вида средств измерений представлены в приложении 1.

Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений представлена в приложении 2.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена в приложении 3.

Обязательные метрологические требования: представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Значение
Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, кэВ	от 20 до 3000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования, %	$\pm 1$
Относительное энергетическое разрешение спектрометров для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида $^{137}\text{Cs}$ , %, не более:	
для МКС-АТ6101С с БДКГ-11М	8,5
для МКС-АТ6101СМ с БДКГ-19М	9,0
для МКС-АТ6101СЕ с БДКГ-05С	3,7
Эффективность регистрации спектрометров в пике полного поглощения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида $^{137}\text{Cs}$ источника типа ОСГИ-3, %, не менее:	
для МКС-АТ6101С с БДКГ-11М	5,6
для МКС-АТ6101СМ с БДКГ-19М	8,8
для МКС-АТ6101СЕ с БДКГ-05С	3,0



Наименование	Значение
Диапазон измерений мощности дозы гамма-излучения:	
МКС-АТ6101С с БДКГ-11М	от 0,03 до 150 мкЗв/ч
	Поддиапазоны измерений
	от 0,03 до 0,4 мкЗв/ч   от 0,4 до 150 мкЗв/ч
МКС-АТ6101СМ с БДКГ-19М	от 0,03 до 50 мкЗв/ч
	Поддиапазоны измерений
	от 0,03 до 0,4 мкЗв/ч   от 0,4 до 50 мкЗв/ч
МКС-АТ6101СЕ с БДКГ-05С	от 0,03 до 300 мкЗв/ч
	Поддиапазоны измерений
	от 0,03 до 0,4 мкЗв/ч   от 0,4 до 300 мкЗв/ч
МКС-АТ6101С с БДКГ-04 и МКС-АТ6101СМ с БДКГ-04	от 0,05 мкЗв/ч до 10 Зв/ч
	Поддиапазоны измерений
	от 0,05 до 0,4 мкЗв/ч   от 0,4 мкЗв/ч до 1 Зв/ч   от 1 до 10 Зв/ч
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении мощности дозы гамма-излучения, %	±20
Чувствительность спектрометров МКС-АТ6101СЕ с БДКГ-35 к гамма-излучению источника с радионуклидом <sup>137</sup> Cs типа ОСГИ-3, расположенного вплотную к поверхности БДКГ-35, (имп·с <sup>-1</sup> )/кБк, не менее	80
Скорость счета фоновых импульсов нейтронного излучения спектрометров с БДКН-05 (БДКН-05М), имп·с <sup>-1</sup> , не более	0,25
Чувствительность спектрометров с БДКН-05 (БДКН-05М) к прямому нейтронному излучению плутоний-бериллиевого источника, (имп·с <sup>-1</sup> )/(нейтр·с <sup>-1</sup> ·см <sup>-2</sup> ), не менее:	
для спектрометров с БДКН-05	7,5
для спектрометров с БДКН-05М	5,5

Основные технические характеристики и метрологические характеристики, не относящиеся к обязательным метрологическим требованиям: представлены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Значение
Количество каналов для измерения энергетического распределения гамма-излучения	1024
Максимальная входная статистическая нагрузка спектрометров при измерении энергетического распределения гамма-излучения, имп·с <sup>-1</sup> , не менее:	
для МКС-АТ6101С и МКС-АТ6101СМ	1·10 <sup>5</sup>
для МКС-АТ6101СЕ	2·10 <sup>4</sup>
Энергетическая зависимость спектрометров, %, в пределах:	
с БДКГ-11М в диапазоне от 50 до 3000 кэВ	±20
с БДКГ-19М в диапазоне от 50 до 3000 кэВ	±20
с БДКГ-04 в диапазоне от 15 до 60 кэВ	±35
с БДКГ-04 в диапазоне от 60 до 3000 кэВ	±25
с БДКГ-05С в диапазоне от 50 до 3000 кэВ	±20

Наименование		Значение		
Диапазон энергий регистрируемого нейтронного излучения спектрометров с БДКН-05 (БДКН-05М)		от 0,025 эВ до 14 МэВ		
Относительная чувствительность для типовых источников нейтронного излучения различных энергий спектрометров	Источник нейтронов с энергией $\bar{E}_n$		БДКН-05	БДКН-05М
	Тепловые	$\bar{E}_n = 0,025$ эВ	$1,31 \pm 0,26$	$2,40 \pm 0,48$
	Cf-252	$\bar{E}_n = 2,13$ МэВ	$1,70 \pm 0,34$	$2,05 \pm 0,41$
	Pu- $\alpha$ -Be	$\bar{E}_n = 4,16$ МэВ	1,00	1,00
Чувствительность к нейтронному излучению плутоний-бериллиевого источника, находящегося на расстоянии 100 см от поверхности БДКН-05 (БДКН-05М), (имп·с <sup>-1</sup> )/(нейтр·с <sup>-1</sup> ·см <sup>-2</sup> ), не менее: для спектрометров с БДКН-05 для спектрометров с БДКН-05М		20 17		
Чувствительность к нейтронному излучению источника с радионуклидом <sup>252</sup> Cf, находящегося на расстоянии 100 см от поверхности БДКН-05 (БДКН-05М), (имп·с <sup>-1</sup> )/(нейтр·с <sup>-1</sup> ·см <sup>-2</sup> ), не менее: для спектрометров с БДКН-05 для спектрометров с БДКН-05М		32 28		
Чувствительность спектрометров к гамма-излучению, (имп·с <sup>-1</sup> )/(МКЗв·ч <sup>-1</sup> ), не менее:		Радионуклид		
		<sup>241</sup> Am	<sup>137</sup> Cs	<sup>60</sup> Co
для МКС-АТ6101С	с БДКГ-11М	11000	2000	1050
для МКС-АТ6101СМ	с БДКГ-19М	33000	5800	3100
для МКС-АТ6101СЕ	с БДКГ-05С	4200	700	350
	с БДКГ-35	12000	3300	1600
Время установления рабочего режима спектрометров, мин, не более		1		
Время непрерывной работы спектрометров в нормальных условиях эксплуатации, ч, не менее: при автономном питании от аккумуляторов при питании от сети переменного тока напряжением 230 (+23; -35) В, частотой (50 ± 1) Гц через сетевой адаптер в рабочей упаковке «бокс»		20 24		
Нестабильность характеристики преобразования спектрометров за время непрерывной работы, %, не более		1		
Нестабильность показаний спектрометров при измерении мощности дозы гамма-излучения за время непрерывной работы, %, не более		5		
Минимальная обнаруживаемая активность источника гамма-излучения с радионуклидом <sup>137</sup> Cs на расстоянии (100,0 ± 0,5) см от источника до поверхности блока детектирования в режиме «Сканирование» за время не более 2 с, при количестве ложных тревог не более одной в 10 мин, с вероятностью 90 %, кБк, для спектрометров: МКС-АТ6101С с БДКГ-11М МКС-АТ6101СМ с БДКГ-19М МКС-АТ6101СЕ с БДКГ-05С и БДКГ-35		250 170 200		



Наименование	Значение
Минимальная обнаруживаемая активность плутоний-бериллиевого источника нейтронного излучения на расстоянии $(150 \pm 1)$ см от источника до поверхности БДКН-05 (БДКН-05М) в режиме «Сканирование» за время не более 3 с, при количестве ложных тревог не более одной в 60 мин, с вероятностью 90 % (поток нейтронов из источника в телесный угол 4 л ср), нейтр. · с <sup>-1</sup>	$(5,00 \pm 1,25) \cdot 10^4$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности характеристики преобразования при воздействии температуры окружающего воздуха в диапазоне от минус 20 °С до плюс 50 °С относительно нормальных условий, %:	
для МКС-АТ6101С и МКС-АТ6101СМ	±2
для МКС-АТ6101СЕ	±3
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности при измерении мощности дозы гамма-излучения, %, при воздействии:	
температуры окружающего воздуха в диапазоне от минус 20 °С до плюс 50 °С относительно нормальных условий	±10
быстрого изменения температуры окружающего воздуха в диапазоне от минус 20 °С до плюс 50 °С	±10
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
ударов с энергией 0,2 Дж	±5
одиночных механических ударов с пиковым ускорением 500 м/с <sup>2</sup>	±5
Нормальные условия:	
диапазон температуры окружающего воздуха, °С	от 15 до 25
диапазон относительной влажности воздуха, %	от 30 до 75
диапазон атмосферного давления, кПа	от 84 до 106,7
фон гамма-излучения, мкЗв/ч, не более	0,2
Условия эксплуатации:	
диапазон температуры окружающего воздуха, °С	от минус 20 до плюс 50
относительная влажность воздуха, при температуре 40 °С и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более	93
диапазон атмосферного давления, кПа	от 84 до 106,7
Габаритные размеры составных частей спектрометров, мм, не более:	
блок детектирования БДКГ-04	Ø61×205
блок детектирования БДКГ-11М	Ø78×350
блок детектирования БДКГ-19М	Ø76×425
блок детектирования БДКГ-05С	Ø60×282
блок детектирования БДКГ-35	Ø80×320
блок детектирования БДКН-05	105×115×380
блок детектирования БДКН-05М	100×100×375
адаптер ВТ-DU3	40×115×195
Масса составных частей спектрометров, кг, не более:	
блок детектирования БДКГ-04	0,50
блок детектирования БДКГ-11М	1,70
блок детектирования БДКГ-19М	3,00
блок детектирования БДКГ-05С	0,90
блок детектирования БДКГ-35	1,20

Наименование	Значение
блок детектирования БДКН-05	3,50
блок детектирования БДКН-05М	2,80
адаптер ВТ-DU3	0,65

Комплектность: представлена в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Количество			Примечание
		МКС-АТ6101С	МКС-АТ6101СМ	МКС-АТ6101СЕ	
Портативный компьютер * «Nautiz X6» «Nautiz X2»		1	1	1	По заказу. С принадлежностями
Блок детектирования гамма-излучения БДКГ-11М	ТИАЯ.418269.066	1-2	–	–	Количество по заказу
Блок детектирования гамма-излучения БДКГ-19М	ТИАЯ.418269.107	–	1-2	–	Количество по заказу
Блок детектирования гамма-излучения БДКГ-05С	ТИАЯ.418269.129	–	–	1-2	Количество по заказу
Блок детектирования нейтронного излучения БДКН-05	ТИАЯ.418252.017	1	–	–	По заказу
Блок детектирования нейтронного излучения БДКН-05М	ТИАЯ.418252.045	1	1	1	По заказу
Блок детектирования гамма-излучения БДКГ-04	ТИАЯ.418269.036	1	1	–	По заказу
Блок детектирования гамма-излучения БДКГ-35	ТИАЯ.418269.117	–	–	1	По заказу
Адаптер ВТ-DU3	ТИАЯ.468367.001	1	1	1	
Комплект принадлежностей **	ТИАЯ.412918.014	1	1	–	
Комплект принадлежностей **	ТИАЯ.412918.118	–	–	1	
Программное обеспечение «Radiation Scanner Assistant»	ТИАЯ.00452-01	1	1	1	
Программное обеспечение «GARM»	ТИАЯ.00113-01	1	1	1	
Методика поверки	МРБ МП.3348-2022	1	1	1	
Руководство по эксплуатации	ТИАЯ.412155.006 РЭ	1	–	–	
	ТИАЯ.412155.017 РЭ	–	1	–	
	ТИАЯ.412154.004 РЭ	–	–	1	
Рюкзак	–	1	1	1	По заказу
Кейс	–	1	1	1	По заказу
Бокс	–	1	1	1	По заказу
Примечание – ПО «Radiation Scanner Assistant» и ПО «GARM» поставляются на одном внешнем носителе данных. Содержат руководства оператора.					
* Допускается замена ПК на другой тип с операционной системой Android, который должен иметь декларацию или сертификат соответствия производителя.					
** В состав входит контрольная проба, выполненная на основе калия хлористого галургического. Состав комплекта принадлежностей формируется по заказу потребителя.					

Место нанесения знака утверждения типа средств измерений: знак утверждения типа средств измерений наносится на этикетки, расположенные на составных частях спектрометров, а также на титульный лист руководства по эксплуатации.



Поверка осуществляется по МРБ МП.3348-2022 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Спектрометры МКС-АТ6101. Методика поверки».

Сведения о методиках (методах) измерений: приведены в руководстве по эксплуатации.

Технические нормативные правовые акты и технические документы, устанавливающие требования к типу средств измерений:

ТУ ВУ 100865348.018-2022 «Спектрометры МКС-АТ6101. Технические условия»;

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

технический регламент Республики Беларусь «Средства электросвязи. Безопасность» (ТР 2018/024/ВУ);

технический регламент Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств» (ТР ТС 020/2011);

технический регламент Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования» (ТР ТС 004/2011);

методику поверки:

МРБ МП.3348-2022 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Спектрометры МКС-АТ6101. Методика поверки».

Перечень средств поверки: представлен в таблице 4.

Таблица 4

Наименование и тип средств поверки
Термогигрометр ИВА-6Н-Д
Эталонные спектрометрические источники гамма-излучения типа ОСГИ-3
Установка дозиметрическая гамма-излучения эталонная по ГОСТ 8.087-2000 рабочий эталон 1-го или 2-го разряда по СТБ 8083-2020 с набором источников с радионуклидом $^{137}\text{Cs}$
Установка нейтронного излучения эталонная по ГОСТ 8.031-82 типа УКПН-1, УКПН-1М, КИС-НРД-МБм или УПН-АТ140 с комплектом плутоний-бериллиевых источников быстрых нейтронов типа ИБН
Дозиметр ДКГ-АТ2140
Примечание – Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

Идентификация программного обеспечения: представлена в таблице 5.

Таблица 5

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	RadiationScannerAssistant.apk
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.x.y.z *
* x, y, z – составная часть номера версии ПО (метрологически незначимая изменяемая часть): x = [0...99], y = [0...99], z = [0...99].	
Примечание – Идентификационные данные, в том числе цифровой идентификатор ПО, заносят в раздел «Свидетельство о приемке» руководства по эксплуатации и в протокол поверки.	

Заключение о соответствии утвержденного типа средств измерений требованиям технических нормативных правовых актов и/или технической документации производителя: спектрометры МКС-АТ6101 соответствуют требованиям ТУ ВУ 100865348.018-2022, ГОСТ 27451-87, ТР 2018/024/ВУ, ТР ТС 020/2011, ТР ТС 004/2011.

Производитель средств измерений

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

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

Тел./факс: (+375 17) 270 81 42, (+375 17) 270 29 88

<https://atomtex.com>

e-mail: [info@atomtex.com](mailto:info@atomtex.com)

Уполномоченное юридическое лицо, проводившее испытания средств измерений/метрологическую экспертизу единичного экземпляра средств измерений

Республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный институт метрологии» (БелГИМ)

Республика Беларусь, 220053, г. Минск, Старовиленский тракт, 93

Телефон: +375 17 374-55-01

факс: +375 17 244-99-38

e-mail: [info@belgim.by](mailto:info@belgim.by)

- Приложения:
1. Фотографии общего вида средств измерений на 2 листах.
  2. Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений на 1 листе.
  3. Схема пломбировки от несанкционированного доступа на 1 листе.

Директор БелГИМ



А.В. Казачок



Приложение 1  
(обязательное)  
Фотографии общего вида средств измерений



Рисунок 1.1 – Фотография общего вида спектрометров в рабочей упаковке «рюкзак»  
(изображение носит иллюстративный характер)



Рисунок 1.2 – Фотография общего вида спектрометров в рабочей упаковке «кейс»  
(изображение носит иллюстративный характер)

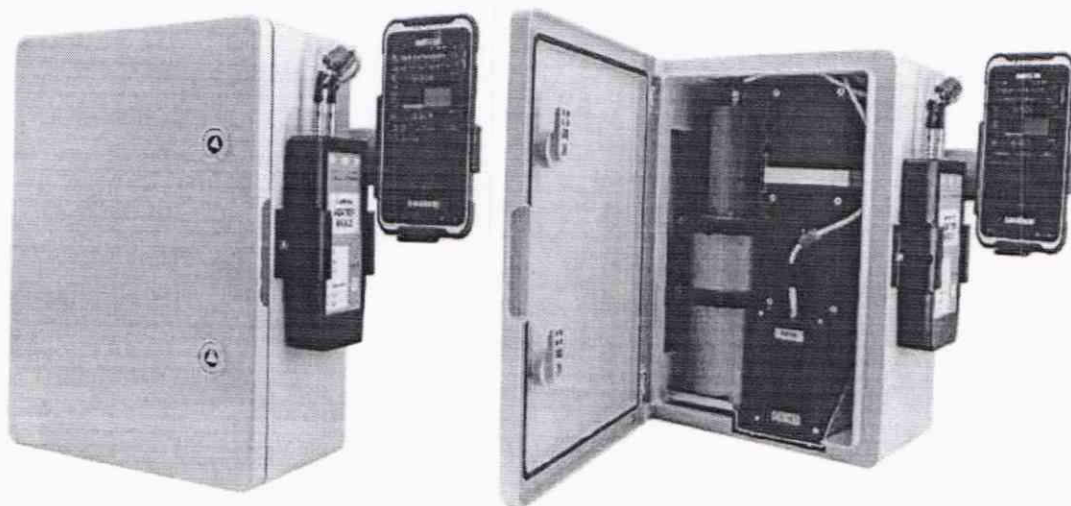
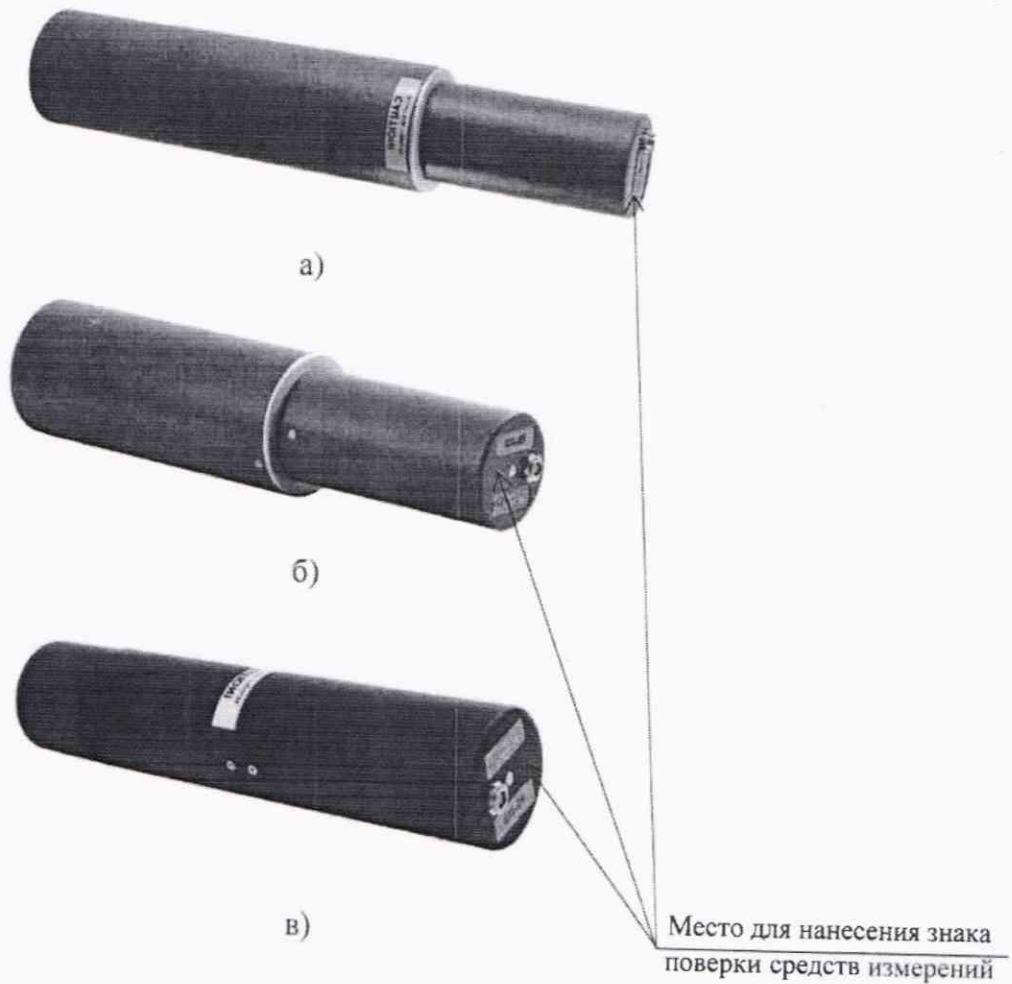


Рисунок 1.3 – Фотография общего вида спектрометров в рабочей упаковке «бокс»  
(изображение носит иллюстративный характер)



Приложение 2  
(обязательное)

Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений



а) блок детектирования гамма-излучения БДКГ-11М  
из состава МКС-АТ6101С;

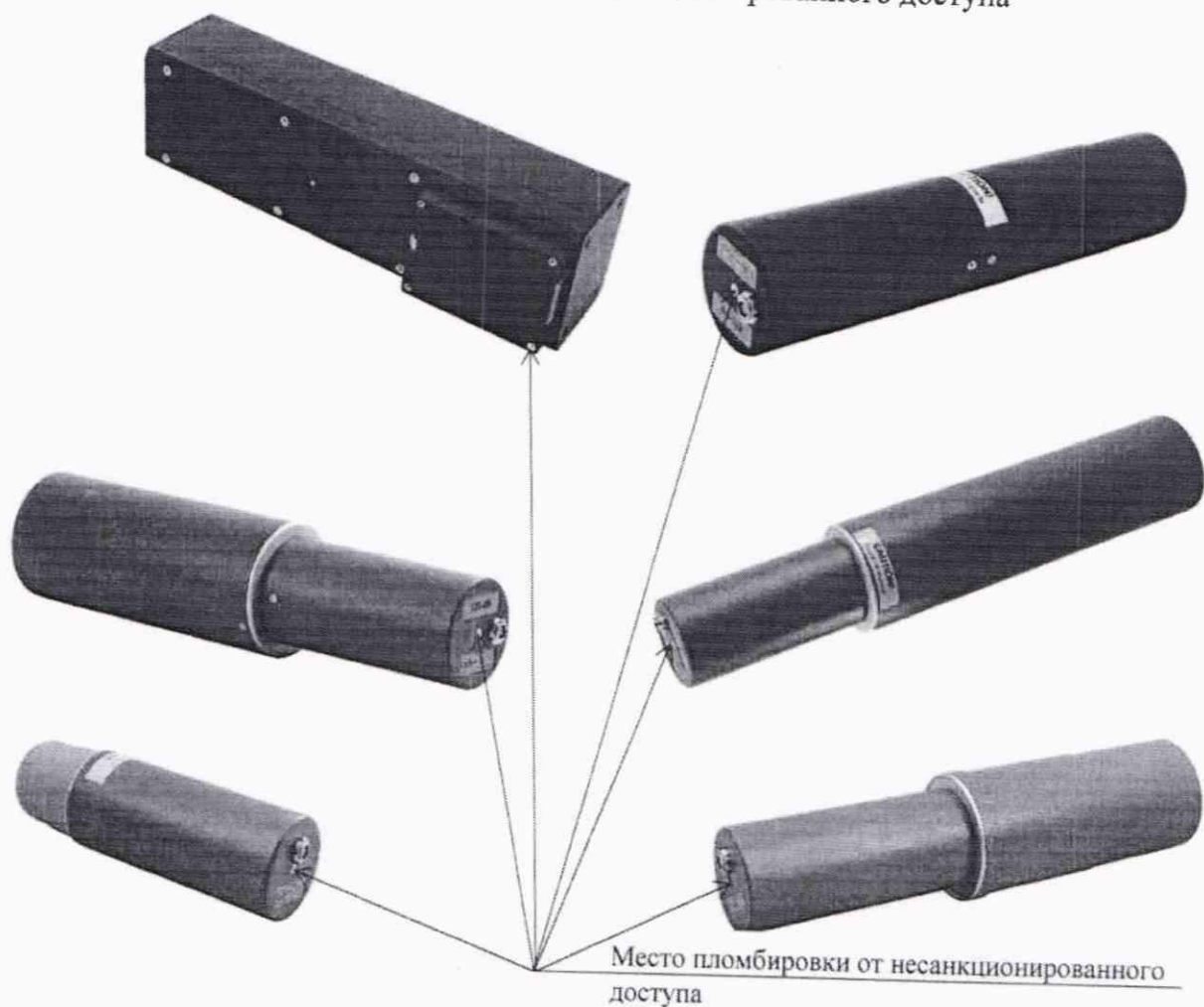
б) блок детектирования гамма-излучения БДКГ-19М  
из состава МКС-АТ6101СМ;

в) блок детектирования гамма-излучения БДКГ-05С  
из состава МКС-АТ6101СЕ

Рисунок 2.1 – Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений

Приложение 3  
(обязательное)

Схема пломбировки от несанкционированного доступа



а)



б)

- а) блоки детектирования;
- б) адаптер BT-DU3

Рисунок 3.1 – Схема пломбировки спектрометров от несанкционированного доступа