

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**  
приложение к сертификату об утверждении типа средств измерений  
от 28 марта 2014 г. № 14 490

Наименование типа средств измерений и их обозначение:  
Спектрометры МКС-АТ6102

Назначение и область применения:

Спектрометры МКС-АТ6102 (далее – спектрометры) предназначены для поиска и обнаружения радиоактивных источников, измерения энергетического распределения гамма-излучения, идентификации гамма-излучающих радионуклидов, измерения мощности амбиентного эквивалента дозы (далее – мощность дозы) гамма- и нейтронного излучения, плотности потока альфа- и бета-частиц с загрязненных поверхностей.

Область применения: Спектрометры применяются для обеспечения радиационной безопасности на предприятиях и в организациях различных министерств и ведомств, в том числе таможенными, пограничными и другими службами с целью предотвращения несанкционированного перемещения радиоактивных материалов, 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 представляют собой многофункциональные носимые приборы. В спектрометрах предусмотрена возможность подключения внешних блоков детектирования: блок детектирования альфа-излучения БДПА-01 (далее – БДПА-01), блок детектирования бета-излучения БДПБ-01 (далее – БДПБ-01), блок детектирования нейтронного излучения БДКН-03 (далее – БДКН-03).

Спектрометры выпускаются в трех модификациях: МКС-АТ6102, МКС-АТ6102А, МКС-АТ6102В.

Принцип действия спектрометров основан на использовании высокочувствительных методов спектрометрии, дозиметрии и радиометрии с применением сцинтилляционных детекторов и фотоэлектронных умножителей (далее – ФЭУ), а также газоразрядных счётчиков.

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

Для обеспечения стабильности измерений в спектрометрах, БДПА-01 и БДПБ-01 применена система светодиодной стабилизации измерительного тракта, которая одновременно обеспечивает проверку работоспособности всего тракта в процессе работы. Кроме того, в блоках детектирования (далее – БД) реализована система автоматической температурной компенсации.

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



Верно  
Директор

В.А.Кожемыкин

06.05.2024



Встроенное ПО устанавливается на стадии производства спектрометров, БД и обеспечивает взаимодействие БД со спектрометрами, отображение на экране спектрометров результатов измерений и сообщений о неисправностях, управление режимами работы спектрометров.

Встроенное ПО защищено от непреднамеренных и преднамеренных изменений путем пломбирования БД и спектрометров в виде наклеек из разрушаемой пленки. Доступ к цифровому идентификатору встроенного ПО отсутствует.

Прикладное ПО состоит из программ «SpectEx» и «GARM». Программа «SpectEx» предназначена для связи спектрометров с персональным компьютером (далее – ПК) и передачи данных из спектрометров в ПК по интерфейсу USB и Bluetooth. Программа «SpectEx» не является метрологически значимой.

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

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-АТ6102, МКС-АТ6102А для МКС-АТ6102В	8,0 8,5
Эффективность регистрации в пике полного поглощения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида $^{137}\text{Cs}$ источника типа ОСГИ, %, не менее: для МКС-АТ6102, МКС-АТ6102А для МКС-АТ6102В	1,68 2,16
Диапазон измерений мощности дозы гамма-излучения: с детектором NaI(Tl) для МКС-АТ6102, МКС-АТ6102А с детектором NaI(Tl) для МКС-АТ6102В со счетчиком Гейгера-Мюллера для МКС-АТ6102, МКС-АТ6102А, МКС-АТ6102В	от 0,03 до 300 мкЗв/ч от 0,03 до 150 мкЗв/ч от 10 мкЗв/ч до 100 мЗв/ч
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении мощности дозы гамма-излучения, %	$\pm 20$
Диапазон измерений плотности потока альфа-частиц радионуклида $^{239}\text{Pu}$ спектрометров с БДПА-01, $\text{мин}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$	от 0,5 до $10^5$



Наименование	Значение
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении плотности потока альфа-частиц спектрометров с БДПА-01, %	±20
Диапазон измерений плотности потока бета-частиц спектрометров с БДПБ-01, мин <sup>-1</sup> ·см <sup>-2</sup>	от 3 до 5·10 <sup>5</sup>
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении плотности потока бета-частиц спектрометров с БДПБ-01, %	±20
Диапазон измерений мощности дозы нейтронного излучения спектрометров с БДКН-03	от 0,1 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении мощности дозы нейтронного излучения спектрометров с БДКН-03, %	±20
Чувствительность спектрометра МКС-АТ6102 к прямому нейтронному излучению плутоний-бериллиевого источника, (имп·с <sup>-1</sup> )/(нейтр.·с <sup>-1</sup> ·см <sup>-2</sup> ), не менее	0,28
Скорость счета фоновых импульсов нейтронного излучения спектрометра МКС-АТ6102 при естественном нейтронном фоне, имп·с <sup>-1</sup>	от 0,010 до 0,050

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, имп·с <sup>-1</sup> , не менее:	1,5·10 <sup>5</sup>		
Энергетическая зависимость спектрометров, %, в пределах:			
с детектором NaI(Tl) в диапазоне энергий регистрируемого гамма-излучения от 50 до 3000 кэВ	±20		
со счетчиком Гейгера-Мюллера в диапазоне энергий регистрируемого гамма-излучения от 60 до 3000 кэВ	±25		
Чувствительность спектрометров к гамма-излучению, (имп·с <sup>-1</sup> )/(мкЗв·ч <sup>-1</sup> ), не менее: МКС-АТ6102, МКС-АТ6102А МКС-АТ6102В	Радионуклид		
	<sup>137</sup> Cs	<sup>241</sup> Am	<sup>60</sup> Co
	800	6000	400
	1500	9500	800
Минимальная обнаруживаемая активность источника гамма-излучения с радионуклидом <sup>137</sup> Cs, расположенного на расстоянии (30,0 ± 0,5) см, за время не более 2 с, кБк, не менее	80		
Диапазон граничных энергий бета-излучения, кэВ	от 156 до 3540		



Наименование		Значение		
Относительная чувствительность (чувствительность спектрометров с БДПБ-01 к бета-излучению радионуклидов относительно его чувствительности к бета-излучению радионуклида $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ )		Радионуклид	Относительная чувствительность	
		$^{14}\text{C}$	0,36 ± 0,09	
		$^{147}\text{Pm}$	0,75 ± 0,18	
		$^{60}\text{Co}$	0,94 ± 0,15	
		$^{204}\text{Tl}$	1,05 ± 0,15	
		$^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$	1,00	
		$^{106}\text{Ru} + ^{106}\text{Rh}$	1,05 ± 0,15	
Диапазон энергий регистрируемого нейтронного излучения спектрометрами с БДКН-03		от 0,025 эВ до 14 МэВ		
Относительная чувствительность спектрометров с БДКН-03 для типовых источников нейтронного излучения	Источник нейтронов с энергией $\bar{E}_n$		Относительная чувствительность	
	Тепловые,	$\bar{E}_n = 0,025$ эВ	0,225 ± 0,045	
	Ra – γ – Be,	$\bar{E}_n = 100$ кэВ	0,810 ± 0,080	
	$^{252}\text{Cf}$ ,	$\bar{E}_n = 2,13$ МэВ	1,02 ± 0,01	
	Pu – α – Be в установке типа УКПН	$\bar{E}_n = 3,7$ МэВ	1,0	
Pu – α – Be	$\bar{E}_n = 4,16$ МэВ	1,0 ± 0,10		
Чувствительность спектрометра МКС-АТ6102 к прямому нейтронному излучению источника $^{252}\text{Cf}$ , (имп·с <sup>-1</sup> )/(нейтр·с <sup>-1</sup> ·см <sup>2</sup> ), не менее		0,5		
Обнаружение в режиме поиска плутоний-бериллиевого источника нейтронного излучения спектрометром МКС-АТ6102 за время не более 5 с и вероятностью 0,9 при доверительной вероятности 0,95		Поток нейтронов из источника в телесный угол 4 л ср, нейтр·с <sup>-1</sup>	Расстояние от источника до нижней поверхности корпуса спектрометра, см	
		$(5,00 \pm 1,25) \cdot 10^4$	22,0 ± 0,2	
Обнаружение в режиме поиска нейтронного источника $^{252}\text{Cf}$ спектрометром МКС-АТ6102 с вероятностью 0,9 при доверительной вероятности 0,95 с выходом нейтронов не более $1,8 \cdot 10^4$ нейтр·с <sup>-1</sup>		Время обнаружения, не более	Расстояние до источника	
		5 с	0,2 м	
Срабатывание сигнализации при обнаружении источников нейтронного излучения спектрометром МКС-АТ6102 в режиме поиска: скорость счета фоновых импульсов, имп·с <sup>-1</sup> , не более частота ложных срабатываний за 1 ч работы при доверительной вероятности 0,95, не более		0,050		
		1		
Время установления рабочего режима, мин, не более		1		
Время непрерывной работы спектрометров при автономном питании от аккумуляторов в нормальных условиях эксплуатации с выключенной подсветкой экрана, ч, не менее				
		для МКС-АТ6102		18
		для МКС-АТ6102А, МКС-АТ6102В		25
		для МКС-АТ6102 при работе с БДПА-01, БДПБ-01, БДКН-03		15
для МКС-АТ6102А, МКС-АТ6102В при работе с БДПА-01, БДПБ-01, БДКН-03		17		



Наименование	Значение
Нестабильность характеристики преобразования за время непрерывной работы, %, не более	±1
Нестабильность показаний за время непрерывной работы при измерении мощности дозы гамма-излучения, плотности потока альфа- и бета-частиц, мощности дозы и скорости счета импульсов нейтронного излучения, %, не более	5
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности при измерении мощности дозы гамма-излучения, плотности потока альфа- и бета-частиц, %: при изменении температуры окружающего воздуха в диапазоне от минус 20 °С до плюс 50 °С относительно нормальных условий	±10
при воздействии относительной влажности воздуха до 95 % при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги	±10
при воздействии постоянного магнитного поля и переменного поля сетевой частоты напряженностью до 400 А/м	±10
при воздействии синусоидальных вибраций в диапазоне частот от 10 до 35 Гц	±5
при воздействии одиночных механических ударов с пиковым ускорением 50 м/с <sup>2</sup>	±5
Нормальные условия: диапазон температуры окружающего воздуха, °С	от 15 до 25
диапазон относительной влажности воздуха, %	от 30 до 80
диапазон атмосферного давления, кПа	от 84,0 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 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более	95
диапазон атмосферного давления, кПа	от 84,0 до 106,7
Габаритные размеры, мм, не более: спектрометр МКС-АТ6102	230×115×212
спектрометр МКС-АТ6102А	230×115×177
спектрометр МКС-АТ6102В	230×115×177
БДПА-01	Ø85×200
БДПБ-01	Ø85×205
БДКН-03	316×220×265
Масса, кг, не более: спектрометр МКС-АТ6102	2,50
спектрометр МКС-АТ6102А	1,90
спектрометр МКС-АТ6102В	2,15
БДПА-01	0,50
БДПБ-01	0,55
БДКН-03	8,00

Комплектность: представлена в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Количество			Примечание
		МКС-АТ6102	МКС-АТ6102А	МКС-АТ6102В	
Спектрометр	ТИАЯ.412155.001	1	–	–	
	ТИАЯ.412155.007	–	1	–	
	ТИАЯ.412155.014	–	–	1	
Комплект блоков детектирования АТ6102	ТИАЯ.412918.085	1	1	1	Поставляется по заказу полностью или отдельные его части. Содержит блоки детектирования БДПА-01, БДПБ-01 и БДКН-03
Комплект программного обеспечения АТ6102	ТИАЯ.412919.044	1	1	1	Содержит программное обеспечение «SpectEx» и программное обеспечение «GARM»
Комплект принадлежностей *	ТИАЯ.412918.013	1	1	1	Поставляется по заказу полностью или отдельные его части
Методика поверки	МРБ МП.1892-2019	1	1	1	
Руководство по эксплуатации	ТИАЯ.412155.001 РЭ	1	–	–	
	ТИАЯ.412155.007 РЭ	–	1	–	
	ТИАЯ.412155.014 РЭ	–	–	1	
* В состав входит контрольная проба, выполненная на основе калия хлористого галургического.					

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

Поверка осуществляется по МРБ МП.1892-2019 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Спектрометры МКС-АТ6102. Методика поверки» в редакции с изменением № 2.

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 100865348.019-2009 «Спектрометры МКС-АТ6102. Технические условия»;  
ГОСТ 27451-87 «Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия»;

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.1892-2019 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Спектрометр МКС-АТ6102. Методика поверки» в редакции с изменением № 2.

Перечень средств поверки: представлен в таблице 4.

Таблица 4

Наименование и тип средств поверки
Термогигрометр ИВА-6Н-Д
Дозиметр ДКГ-АТ2140
Секундомер электронный С-01
Эталонные спектрометрические источники гамма-излучения типа ОСГИ
Установка дозиметрическая гамма-излучения эталонная по ГОСТ 8.087-2000 с набором источников $^{137}\text{Cs}$
Источники альфа-излучения эталонные 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 с радионуклидом $^{239}\text{Pu}$ типов 4П9 и 5П9
Источники бета-излучения эталонные 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 с радионуклидом $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ типов 4СО и 5СО
Эталонные плутоний-бериллиевые источники быстрых нейтронов по ГОСТ 8.031-82 типа ИБН, применяемые в открытой геометрии или в установках типов УКПН-1, УКПН-1М, УПН-АТ140
Эталонные поверочные установки по ГОСТ 8.031-82 типов УКПН-1, УКПН-1М с комплектом плутоний-бериллиевых источников быстрых нейтронов типа ИБН
Линейка измерительная металлическая по ГОСТ 427-75
Примечание – Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик дозиметров с требуемой точностью.

Идентификация программного обеспечения: представлена в таблице 5.

Таблица 5

Тип прибора	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО
МКС-АТ6102	АТ6102ХН АТ6102ХS	1.bXY*
МКС-АТ6102А	АТ6102АН АТ6102АS	1.bAY*
МКС-АТ6102В	АТ6102ВН АТ6102ВS	1.bBY*
* b – составная часть номера версии ПО (метрологически незначимая изменяемая часть), b = [0...99]; символы X, A, B – модификация спектрометра; Y – версия библиотеки радионуклидов (N, S).		
Примечание – Идентификационные данные заносятся в раздел «Свидетельство о приемке» РЭ и в протокол поверки.		

Заключение о соответствии утвержденного типа средств измерений требованиям технических нормативных правовых актов и/или технической документации производителя: спектрометры МКС-АТ6102 соответствуют требованиям ТУ ВУ 100865348.019-2009, 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

e-mail: 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

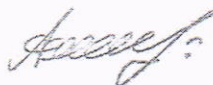
Телефон: +375 17 374-55-01

факс: +375 17 244-99-38

e-mail: info@belgim.by

- 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 спектрометра модификации МКС-АТ6102  
(изображение носит иллюстративный характер)



Рисунок 1.2 – Фотография общего вида спектрометра модификаций МКС-АТ6102А, МКС-АТ6102В  
(изображение носит иллюстративный характер)



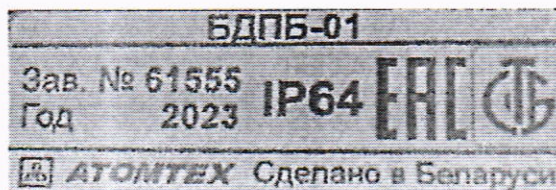
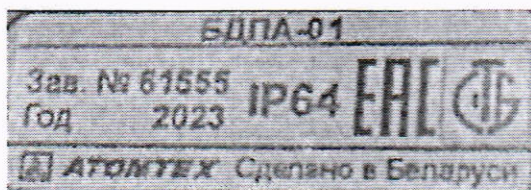


Рисунок 1.3 – Фотографии маркировки спектрометров (изображения носят иллюстративный характер, дата изготовления указывается в руководстве по эксплуатации в разделе «Свидетельство о приемке»)



Приложение 2  
(обязательное)

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

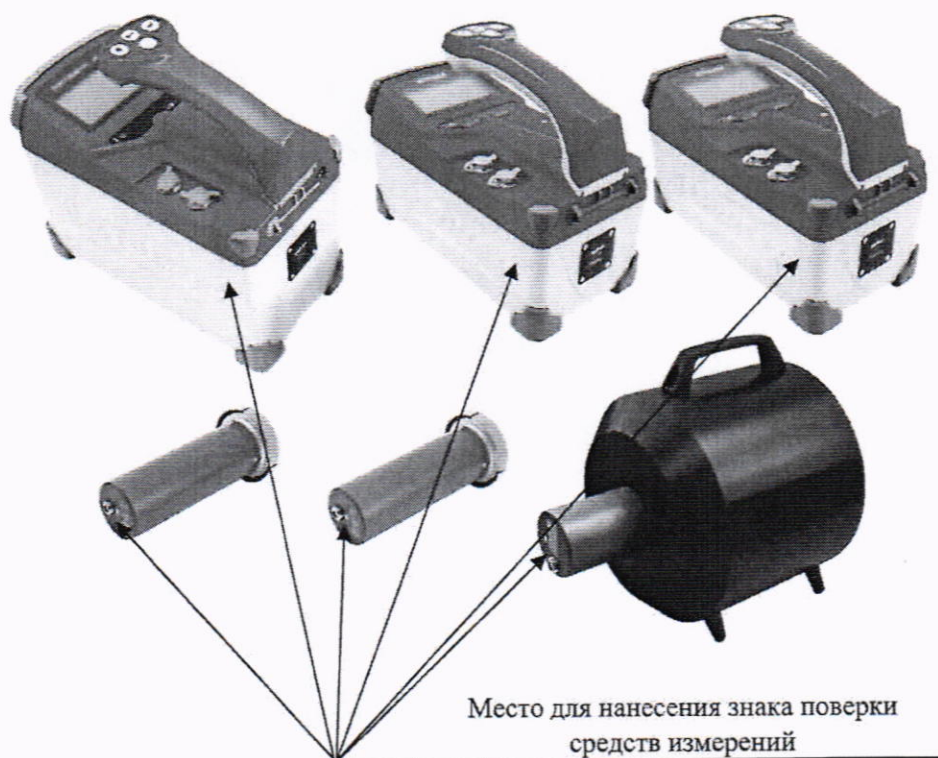


Рисунок 2.1 – Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений



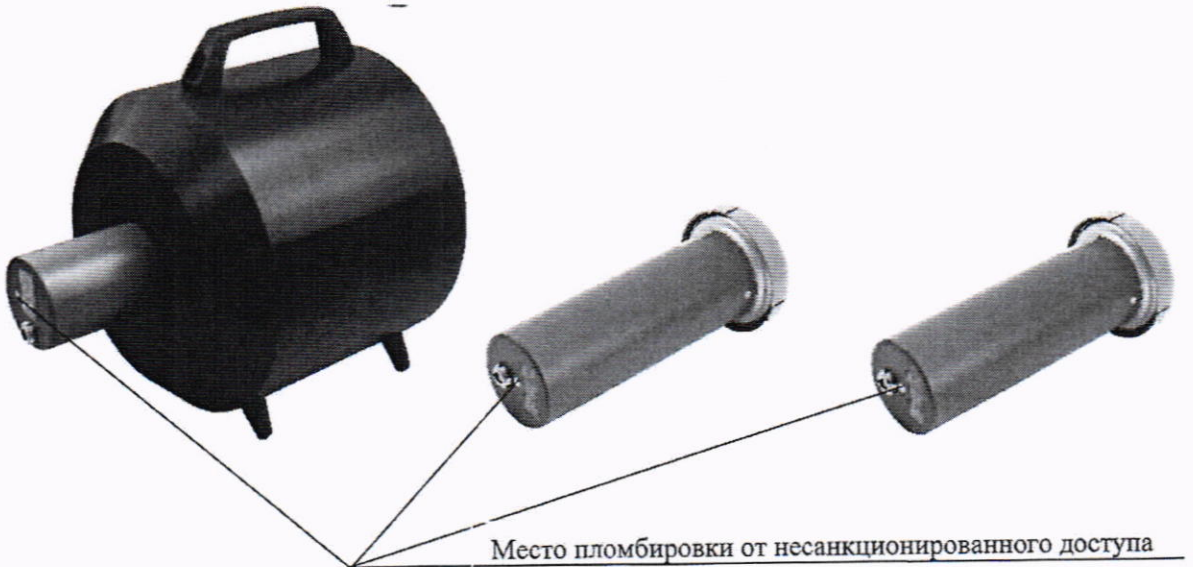
Приложение 3  
(обязательное)

Схема пломбировки от несанкционированного доступа



Место пломбировки от несанкционированного доступа

а)



Место пломбировки от несанкционированного доступа

б)

а) спектрометры

б) блоки детектирования

Рисунок 3.1 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа