

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Спектрометры МКГ-АТ1321

Назначение средства измерений

- Спектрометры МКГ-АТ1321 (далее - спектрометры) предназначены для:
- измерений энергетического распределения гамма-излучения;
 - измерений мощности AMBIENTНОГО эквивалента дозы $H^* (10)$ (далее - мощности AMBIENTНОЙ дозы) гамма-излучения;
 - поиска (обнаружения и локализации) источников гамма-излучений и участков, загрязненных радиоактивными веществами;
 - идентификации гамма-излучающих радионуклидов.

Описание средства измерений

Принцип действия спектрометров основан на использовании высокочувствительных методов радиометрии, дозиметрии и спектрометрии.

При измерении мощности дозы гамма-излучения детектором NaI(Tl) использован спектрометрический метод преобразования аппаратных спектров непосредственно в мощность дозы с помощью корректирующих весовых коэффициентов, значения которых зависят от амплитуды регистрируемых импульсов. Верхняя граница диапазона измерения мощности дозы спектрометрическим методом определяется максимальной допустимой статистической загрузкой детектора NaI(Tl) и зависит от энергии регистрируемого гамма-излучения. Максимальная допустимая статистическая загрузка детектора NaI(Tl) при измерении мощности дозы гамма-излучения составляет 10^5 с^{-1} .

Для расширения диапазона измерения мощности дозы гамма-излучения используется счетчик Гейгера-Мюллера с фильтром, выравнивающим энергетическую зависимость чувствительности. При превышении статистической загрузки детектора NaI(Tl), равной 10^5 с^{-1} , или значения мощности дозы гамма-излучения 300 мкЗв/ч, измеряемой детектором NaI(Tl), спектрометр автоматически в течение времени не более 1 с переходит в режим отображения на экране мощности дозы гамма-излучения, измеряемой счетчиком Гейгера-Мюллера.

Для обеспечения стабильности измерений в спектрометрах применена система светодиодной стабилизации спектрометрического тракта, которая одновременно обеспечивает проверку работоспособности всего тракта в процессе работы, кроме того, в спектрометрах реализована система автоматической температурной коррекции усиления.

В режиме поиска используется режим счета импульсов.

Спектрометры представляют собой многофункциональные носимые приборы, состоящие из моноблока, содержащего детекторы ионизирующих излучений.

Спектрометры применяются как в лабораторных, так и в полевых условиях:

- для проведения радиационного мониторинга окружающей среды, территорий и объектов;
- для контроля при сборе, утилизации и перемещении радиоактивных отходов;
- для предотвращения несанкционированного перемещения радиоактивных источников и веществ при таможенном и пограничном контроле;
- при радиационных авариях;
- для использования специалистами атомной отрасли, отраслей промышленности и других отраслей, где применяются ядерно-технические установки и источники ионизирующих излучений.

Общий вид спектрометров приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид спектрометра МКГ-АТ1321

Пломбирование спектрометра выполнено в виде заглушек, закрывающих винты на задней панели спектрометра.

Программное обеспечение

Программное обеспечение спектрометра обеспечивает непрерывность и одновременность процесса измерений для всех детекторов, вычисление средних значений результатов измерений и оперативное представление получаемой информации на экране, расчет и индикацию на экране статистических погрешностей в процессе поступления сигналов от детекторов, быструю адаптацию к изменению уровней радиации.

Программное обеспечение спектрометров состоит из встроенного ПО «SPiRiD1» (или «SPiRiD1SNM»), прикладного ПО «SpectEx» и прикладного ПО «GARM».

Встроенные программы «SPiRiD1» и «SPiRiD1SNM» отличаются по составу библиотеки радионуклидов и предназначены для управления поиском, сигнализацией, измерением спектра гамма-излучения, идентификации радионуклидов, измерением мощности дозы, отображения результата на экране и обработки нажатия кнопок. Интерфейс связи спектрометров позволяет провести изменение программ «SPiRiD1» и «SPiRiD1SNM» только с помощью специальных программных средств. Метрологически значимые параметры хранятся в энергонезависимой памяти спектрометра, и целостность их проверяется при запуске прибора. При разрушении метрологически значимых параметров после проведения самоконтроля на экране прибора появится сообщение «Важная информация!!!». Целостность программы проверяется в режиме «ОПЦИИ».

Программа «SpectEx» предназначена для соединения спектрометра с персональным компьютером (ПК) по интерфейсу USB или Bluetooth, индикации текущих значений мощности дозы и скорости счета импульсов гамма-излучения, измеренных спектрометром, а также удаленного управления спектрометром. Программа позволяет сохранять файлы измеренных спектров, журналов и файлов скоростей счета импульсов в ПК, устанавливать пользовательские библиотеки радионуклидов, идентифицировать радионуклиды по набираемому спектру согласно текущей выбранной библиотеке. Программа «SpectEx» является метрологически значимой.

Программа «GARM» предназначена для отображения на ПК данных, полученных и обработанных спектрометром с привязкой к местности. Программа «GARM» не является метрологически значимой.

Таблица 1 - Идентификационные данные метрологически значимого ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Встроенное ПО	
Идентификационное наименование ПО	SPiRiD1.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4.4B; 4.xB*
Цифровой идентификатор ПО (CRC32)	1c8d83f3**
Идентификационное наименование ПО	SPiRiD1SNM.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4.4A; 4.xA*
Цифровой идентификатор ПО (CRC32)	6d4c9ac5**
Прикладное ПО	
Идентификационное наименование ПО	SpectEx.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1.0.3; 1.x.y.z*
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	d73ad5106027738ee074adc1db46904e**
Примечания:	
* - x,y,z - составная часть номера версии ПО; x,y,z принимаются равными от 1 до 99.	
** - контрольные суммы относятся к версиям ПО 4.4B, 4.4A, 1.1.0.3.	
Идентификационные данные для версий ПО 4.xB, 4.xA, 1.x.y.z вносят в раздел «Свидетельство о приемке» руководства по эксплуатации и в протоколе поверки при первичной поверке.	

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

В соответствии с Р 50.2.077-2014 уровень защиты встроенного ПО спектрометров МКГ-АТ1321 от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий».

В соответствии с Р 50.2.077-2014 уровень защиты прикладного ПО спектрометров МКГ-АТ1321 от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний».

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Основные метрологические и технические характеристики спектрометров МКГ-АТ1321

Характеристика	Значение
Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, кэВ	от 20 до 3000
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	9,0
Эффективность регистрации в пике полного поглощения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида ^{137}Cs точечного источника ОСГИ-3, %	1,48±0,29
Максимальная входная статистическая нагрузка спектрометров при измерении энергетического распределения гамма-излучения, с^{-1} , не менее	$5 \cdot 10^4$

Характеристика	Значение
<p>Диапазоны измерений мощности амбиентной дозы гамма-излучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - с детектором NaI(Tl); - со счетчиком Гейгера-Мюллера. 	<p>от 0,03 мкЗв/ч до 300 мкЗв/ч от 10 мкЗв/ч до 100 мЗв/ч</p>
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений мощности амбиентной дозы гамма-излучения, %	±20
<p>Энергетическая зависимость чувствительности спектрометров при измерении мощности амбиентной дозы гамма-излучения, %:</p> <ul style="list-style-type: none"> - с детектором NaI(Tl) в диапазоне энергий от 50 до 3000 кэВ; - со счетчиком Гейгера-Мюллера в диапазоне энергий от 60 до 3000 кэВ. 	<p>±20 от - 25 до + 45</p>
Время установления рабочего режима, мин, не более	1
Время непрерывной работы спектрометров при питании от щелочных элементов питания или аккумуляторов в нормальных условиях применения в «дежурном режиме», ч, не менее	14
Нестабильность градуировочной характеристики преобразования спектрометров за время непрерывной работы, %, не более	±1
Нестабильность показаний спектрометров за время непрерывной работы при измерении мощности амбиентной дозы гамма-излучения, %, не более	±5
Время непрерывной работы спектрометров при питании от щелочных элементов питания или аккумуляторов в нормальных условиях применения в режиме «СПРД» при воздействии гамма-излучения, вызывающего постоянную звуковую или вибрационную сигнализацию, мин, не менее	30
<p>Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности характеристики преобразования спектрометров, %:</p> <ul style="list-style-type: none"> - при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур от минус 20 °С до плюс 50 °С относительно нормальных условий; - при изменении напряженности постоянного и переменного сетевого частоты магнитного поля до 400 А/м относительно нормальных условий. 	<p>±2 ±2</p>
<p>Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений мощности дозы гамма-излучения, %</p> <ul style="list-style-type: none"> - при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур от минус 20 °С до плюс 50 °С относительно нормальных условий; - при изменении относительной влажности окружающего воздуха до 93 % при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги относительно нормальных условий; - при изменении атмосферного давления до 70 кПа относительно нормальных условий; - при воздействии синусоидальных вибраций в диапазоне от 10 до 150 Гц; - при воздействии одиночных механических ударов с пиковым ускорением 300 м/с². 	<p>±10 ±10 ±10 ±5 ±5</p>

Характеристика	Значение
Габаритные размеры спектрометра, мм, не более: - длина; - ширина; - высота.	140 100 55
Масса спектрометра, кг, не более	0,7
Номинальное значение напряжения питания (два щелочных элемента питания типа АА), В	3
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С; - относительная влажность воздуха при температуре 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более; - атмосферное давление, кПа; - напряженность постоянного магнитного поля и переменного поля сетевой частоты, А/м, не более.	от - 20 до + 50 93 от 70 до 106,7 400
Нормальные условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С; - относительная влажность воздуха, %; - атмосферное давление, кПа; - напряженность постоянного магнитного поля и переменного поля сетевой частоты, А/м, не более.	от 15 до 25 от 30 до 80 от 85,9 до 106,7 40

Знак утверждения типа

наносится на этикетку, расположенную на задней панели спектрометров и на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

Таблица 3 - Комплект поставки спектрометров МКГ-АТ1321

Наименование, тип	Количество	Примечание
Спектрометр МКГ-АТ1321	1	
Руководство по эксплуатации	1	Содержит раздел «Поверка»
Комплект принадлежностей	1	
Программа «GARM» Руководство оператора	1	
Программа «SpectEx» Руководство оператора	1	
Методика поверки МРБ МП.2264-2012	1	
Упаковка	1	

Поверка

осуществляется по документу МРБ МП.2264-2012 «Спектрометры МКГ-АТ1321. Методика поверки», утвержденному РУП «БелГИМ» 15 октября 2012 г.

Основные средства поверки:

- радионуклидные источники фотонного излучения спектрометрические эталонные 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 типа ОСГИ, погрешность аттестации не более ± 6 %;

- рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.804-2012 - установка поверочная дозиметрическая гамма-излучения с набором источников гамма-излучения из радионуклида ^{137}Cs , диапазон измерений мощности амбиентной дозы от 0,1 мкЗв/ч до 10 Зв/ч, погрешность аттестации не более $\pm 7\%$.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ 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 МКГ-АТ1321

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

ТУ ВУ 100865348.023-2012 «Спектрометры МКГ-АТ1321. Технические условия».

Изготовитель

Научно-производственное унитарное предприятие «АТОМТЕХ» ОАО «МНИПИ» (УП «АТОМТЕХ»)

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

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

Адрес электронной почты: info@atomtex.com

Испытательный центр

Экспертиза проведена Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»)

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

Телефон: (812) 251-76-01; факс: (812) 713-01-14; <http://www.vniim.ru>; E-mail: info@vniim.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « ____ » _____ 2016 г.