ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Спектрометры МКС-АТ6104ДМ

Назначение средства измерений

Спектрометры МКС-АТ6104ДМ (далее - спектрометры) предназначены для:

- измерений энергетического распределения гамма-излучения;
- измерений мощности амбиентного эквивалента дозы $H^*(10)$ (далее - мощности дозы) гамма-излучения;
- идентификации гамма-излучающих радионуклидов.

Описание средства измерений

Принцип действия спектрометров основан на использовании методов сцинтилляционной спектрометрии и радиометрии с применением фотоэлектронного умножителя (ФЭУ) и детектора NaI(Tl).

В устройстве детектирования (УД) при измерении мощности дозы гамма-излучения реализован спектрометрический метод преобразования аппаратурных спектров непосредственно в мощность дозы с помощью корректирующих весовых коэффициентов, значения которых зависят от амплитуды регистрируемых импульсов. УД выполняется в двух исполнениях, включает в себя спектрометрический блок детектирования гамма-излучения и устройство обработки (УО), размещенное в стальном корпусе. Для повышения стабильности измерений в УД применена система светодиодной стабилизации измерительного тракта, которая одновременно обеспечивает проверку работоспособности всего тракта в процессе работы. Коме того, в УД реализована система автоматической термокомпенсации параметров измерительного тракта.

Соединение между УД и адаптером интерфейсным (АИ), установленным на катушку кабельную, устанавливается с помощью кабель-троса. Для передачи данных между этими устройствами используется последовательный интерфейс RS485. Передача данных от АИ к персональному компьютеру (ПК) осуществляется либо с использованием беспроводной технологии Bluetooth или по последовательному интерфейсу RS232 при помощи кабеля. При использовании беспроводной технологии Bluetooth связь поддерживается на расстоянии до 10 метров.

Спектрометры имеют встроенный в ПК GPS-приемник, обеспечивающий прием географических координат со спутников, в результате чего осуществляется привязка результатов измерений на местности. Точность GPS-приемника до 3 метров.

Спектрометр представляет собой многофункциональный портативный прибор для обеспечения радиационного мониторинга пресной и морской воды, а также донных отложений и решения других задач радиационного контроля. Спектрометры имеют две модификации: МКС-АТ6104ДМ (детектор NaI(Tl) диаметром 63 мм и высотой 63 мм) и МКС-АТ6104ДМ1 (детектор NaI(Tl) диаметром 63 мм и высотой 160 мм).

Спектрометры относятся к погружным средствам измерений. Измерения могут проводиться на глубине до 500 метров без предварительного отбора и подготовки проб.

Внешний вид спектрометров приведен на рисунке 1.



Пломбирование спектрометров предусмотрено в виде пломбирования внутренних составных частей устройства детектирования.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) спектрометров обеспечивает представление данных в виде графического распределения импульсов, анализ и обработку аппаратурных спектров, и отображение значений мощности дозы.

ПО спектрометров состоит из встроенного ПО «AT6104DMUD» и прикладного ПО: «AT6104DM», «ATDM», «ATDM mobile», «GARM».

Встроенная программа «AT6104DMUD» предназначена для накопления спектра гамма-излучения и передачи его и других данных на ПК. Программа защищена от преднамеренных и непреднамеренных изменений путем пломбирования внутренних составных частей УД. Целостность программы проверяется путем проверки целостности пломбы и корпуса внутренних составных частей УД.

Программа «AT6104DM» предназначена для получения измерительной информации, обработки и отображения результатов измерений на экране ПК, работающих под управлением операционной системы Windows (различных версий). Целостность программы «AT6104DM» проверяется с помощью контрольной суммы, рассчитанной по алгоритму MD5. Расчет контрольной суммы производится при помощи любого программного обеспечения способного производить расчет контрольной суммы по алгоритму MD5.

Программа «ATDM» предназначена для получения измерительной информации, обработки и отображения результатов измерений на экране ПК, работающих под управлением операционной системы Windows (различных версий). Программа «ATDM» имеет расширенные (по сравнению с программой «AT6104DM») методы и алгоритмы обработки полученной информации. Метрологически значимые параметры не хранятся в энергонезависимой памяти ПК. Целостность программы «ATDM» проверяется с помощью контрольной суммы, рассчитанной по алгоритму MD5. Расчет контрольной суммы производится при помощи любого программного обеспечения способного производить расчет контрольной суммы по алгоритму MD5.

Программа «ATDM mobile» предназначена для получения измерительной информации, обработки и отображения результатов измерений на экране ПК, работающих под управлением операционной системы Windows mobile (различных версий). Метрологически значимые параметры не хранятся в энергонезависимой памяти ПК. Целостность программы «ATDM mobile» проверяется с помощью контрольной суммы, рассчитанной по алгоритму CRC32. Расчет контрольной суммы производится при помощи любого программного обеспечения способного производить расчет контрольной суммы по алгоритму CRC32.

Программа «GARM» предназначена для отображения на ПК данных, полученных и обработанных спектрометрами с привязкой на местности. Программа «GARM» не является метрологически значимой. Спектрометр полностью работоспособен и самодостаточен без прикладного ПО «GARM».

Таблица 1 - Идентификационные данные метрологически значимого ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Прикладное ПО	
Идентификационное наименование ПО	AT6104DM.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.3.5.1; 1.x.y.z*
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	e75846231ffd0f2dec2a12d810600b65**
Идентификационное наименование ПО	ATDM.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.4.2.1; 1.x.y.z*
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	4901e67fdecb08e3dde0c16c6ae8b0a1f**
Идентификационное наименование ПО	ATDM Mobile.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1.1.1; 1.x.y.z*
Цифровой идентификатор ПО (CRC32)	15b8cb8810c2d6c4e02c109deb2ddbd0**
* x,y,z - составная часть номера версии ПО; x,y,z принимаются равными от 1 до 99. ** контрольные суммы относятся к указанным версиям ПО. Примечание - Идентификационные данные для версии ПО 1.x.y.z вносятся 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 от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий».

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

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики спектрометров

Наименование характеристики	Значение
Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения, кэВ	от 70 до 3000
Число каналов для измерений энергетического распределения	1024
Пределы допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования, %	±1
Относительное энергетическое разрешение для гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs с энергией 662 кэВ, %, не более	9,5
Эффективность регистрации в пике полного поглощения для энергии гамма-излучения 662 кэВ радионуклида ^{137}Cs точечного источника типа ОСГИ-3, %: - МКС-АТ6104ДМ - МКС-АТ6104ДМ1	 5,0±1,0 8,0±1,6

Наименование характеристики	Значение
Максимальная входная статистическая загрузка, $с^{-1}$, не менее - МКС-АТ6104ДМ - МКС-АТ6104ДМ1	 10^5 $5 \cdot 10^4$
Диапазон измерений мощности дозы гамма-излучения, мкЗв/ч: - МКС-АТ6104ДМ - МКС-АТ6104ДМ1	 от 0,01 до 130 от 0,01 до 50
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений мощности дозы гамма-излучения, %	±20
Энергетическая зависимость чувствительности при измерении мощности дозы гамма-излучения в диапазоне энергий регистрируемого гамма-излучения, %	±20
Время установления рабочего режима, мин, не более	1
Время непрерывной работы при автономном питании от блоков аккумуляторов УД и ПК в нормальных условиях применения, ч, не менее	9
Нестабильность градуировочной характеристики преобразования за время непрерывной работы, %, не более	±1
Нестабильность показаний при измерении мощности дозы гамма-излучения, %, не более	5
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности характеристики преобразования, %: - при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур относительно нормальных условий - при изменении напряженности постоянных магнитных полей и переменных полей сетевой частоты напряженностью до 400 А/м относительно нормальных условий	 ±2 ±2
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений мощности дозы гамма-излучения, % - при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур относительно нормальных условий - при изменении относительной влажности окружающего воздуха до 95 % при температуре 35 ºС и более низких температурах без конденсации влаги относительно нормальных условий - при изменении напряженности постоянных магнитных полей и переменных полей сетевой частоты напряженностью до 400 А/м относительно нормальных условий - при воздействии синусоидальных вибраций в диапазоне частот от 10 до 150 Гц - при воздействии одиночных механических ударов с пиковым ускорением 300 $м/с^2$ - при воздействии электростатических разрядов интенсивностью до 6 кВ - при воздействии радиочастотного электромагнитного поля	 ±10 ±10 ±10 ±5 ±5 ±5 ±5
Нормальные условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, ºС - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	 от 15 до 25 от 30 до 80 от 86 до 106,7

Таблица 3 - Основные технические характеристики спектрометров

Характеристика	Значение
Габаритные размеры составных частей спектрометра, мм, не более: - адаптер интерфейсный: - длина - ширина - высота - устройство детектирования: - спектрометров МКС-АТ6104ДМ - диаметр - высота - спектрометров МКС-АТ6104ДМ1 - диаметр - высота	 100 200 60 130 621 130 720
Масса составных частей спектрометра, кг, не более - адаптер интерфейсный - устройство детектирования: - спектрометров МКС-АТ6104ДМ - спектрометров МКС-АТ6104ДМ1	 0,5 6,7 8,4
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, ºС; - относительная влажность воздуха при температуре 35 ºС и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более - атмосферное давление, кПа	 от -20 до +50 95 от 84 до 106,7

Знак утверждения типа
наносится на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплект поставки спектрометров

Наименование, тип	Количество	Примечание
Персональный компьютер	1	С установленным ПО В состав входят принадлежности
Устройство детектирования	1	
Адаптер интерфейсный	1	Для связи УД и ПК
Кабель-трос глубоководный	1	На катушке кабельной Длина по заказу
Кабель RS232	1	Для связи АИ с ПК
Адаптер сетевой	1	Для заряда блоков аккумуляторов от сети
Кабель зарядный	1	Для заряда блоков аккумуляторов от сети автомобиля
Руководство по эксплуатации	1	
Методика поверки МРБ МП.2504-2015 ТИАЯ.418269.087 МП	1	
Методика выполнения измерений МВИ.МН 5362-2015	1	Поставляется по заказу

Наименование, тип	Количество	Примечание
Программа «АТ6104DM» Руководство оператора	1	Поставляется по заказу
Программа «ATDM» Руководство оператора	1	Поставляется по заказу
Программа «ATDM mobile» Руководство оператора	1	Поставляется по заказу
Программа «GARM» Руководство оператора	1	Поставляется по заказу
Комплект принадлежностей*	1	Поставляется по заказу
Упаковка	1	Кейс для хранения и переноски спектрометра и принадлежностей
* В комплект принадлежностей входят: - контрольная проба на основе калия хлористого галургического по ГОСТ 4568-95 (для стабилизации УД); - внешний носитель данных с прикладным ПО («АТ6104DM», «ATDM», «ATDM mobile», «GARM»)		

Поверка

осуществляется по документу МРБ МП.2504-2015 ТИАЯ.418269.087 МП «Спектрометры МКС-АТ6104ДМ. Методика поверки», утвержденному РУП «БелГИМ» 07.05.2015 г.

Основные средства поверки:

- рабочие эталоны 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 - источники фотонного излучения спектрометрические эталонные 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 ±7 %.

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 и в методике МВИ.МН 5362-2015 «Методика выполнения измерений удельной активности радионуклидов ^{131}I, ^{134}Cs, ^{137}Cs, ^{40}K в водной среде без отбора проб с использованием спектрометров МКС-АТ6104ДМ или МКС-АТ6104ДМ1», номер в реестре ФР.1.38.2017.26788.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к спектрометрам МКС-АТ6104ДМ

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

ТУ BY 100865348.031-2015 Спектрометры МКС-АТ6104ДМ. Технические условия

Изготовитель

Научно-производственное унитарное предприятие «АТОМТЕХ»
ОАО «МНИПИ» (УП «АТОМТЕХ»), Республика Беларусь
Адрес: 220005, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Гикало, 5
Телефон/факс: (+375 17) 2928142, 2882988
E-mail: info@atomtex.com

Испытательный центр

Экспертиза проведена Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологи 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

Web-сайт: 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. « ___ » _____ 2017 г.

10 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

10.1 Спектрометр **МКС-АТ6104ДМ_** № _____ изготовлен
заводской номер

и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признан годным для эксплуатации.

Начальник ОТК

МП _____ _____
личная подпись расшифровка подписи

_____
год, месяц, число

Государственная первичная поверка проведена

Дата поверки _____
год, месяц, число

Поверитель _____
подпись, клеймо