

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Дозиметры-радиометры МКС-PM1410

Назначение средства измерений

Дозиметры-радиометры МКС-PM1410 (далее - дозиметры) предназначены для:

- измерения мощности амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ (далее - МЭД) рентгеновского и гамма-излучений (далее фотонного излучения) и нейтронного излучения;
- измерения амбиентного эквивалента дозы $H^*(10)$ (далее - ЭД) фотонного излучения;
- накопления и хранения сцинтилляционных спектров гамма – излучения, идентификации радионуклидного состава вещества;
- измерения плотности потока альфа- и бета-излучений;
- поиска, обнаружения и локализации радиоактивных материалов.

Описание средства измерений

Принцип действия дозиметров в режиме измерения основан на подсчете числа импульсов, поступающих с выходов детекторов, и вычислении МЭД или ЭД при измерении фотонного или нейтронного излучения, плотности потока при измерении альфа, - бета-излучений.

В режиме поиска дозиметры осуществляют сравнение числа импульсов, поступающих с выходов блоков детектирования с пороговым значением, рассчитанным на основе измерения текущего радиационного фона (полученного при калибровке прибора) и установленных коэффициентов.

Регистрация гамма-излучения осуществляется с помощью встроенных блоков детектирования на основе счетчика Гейгера - Мюллера и сцинтиллятора NaI. С помощью блока детектирования на основе сцинтиллятора NaI осуществляется регистрация сцинтилляционных спектров гамма излучения и идентификация радионуклидного состава вещества. Регистрация нейтронного излучения осуществляется с помощью блока детектирования, выполненного на основе счетчика медленных нейтронов. Регистрация альфа, - бета-излучений осуществляется с помощью внешнего блока детектирования БДАБ-PM1403 подключаемого по интерфейсу RS-485.

Дозиметры обеспечивают индикацию меню, программирование режимов работы встроенных блоков детектирования (БД), сохранение накопленных сцинтилляционных спектров в энергонезависимой памяти, связь с персональным компьютером (ПК), а также получение GPS информации, передачу данных через GSM/GPRS и Wi-Fi.

Алгоритм работы дозиметров обеспечивает непрерывность процесса измерений, статистическую обработку результатов измерений, быструю адаптацию к изменению интенсивности излучения (изменение времени измерений в обратной зависимости от интенсивности излучений) и оперативное представление полученной информации на цветном матричном жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ).

История работы дозиметров и накопленные спектры сохраняются в энергонезависимой памяти и могут быть переданы в ПК по USB интерфейсу.

Дозиметры работают под управлением операционной системы Microsoft Windows.

Дозиметры выпускаются в трех модификациях:

- дозиметр-радиометр МКС-PM1410;
- дозиметр-радиометр МКС-PM1410А. Отличается от МКС-PM1410 пониженной чувствительностью к нейтронному излучению;
- дозиметр-радиометр МКС-PM1410М. Отличается от МКС-PM1410 отсутствием детектора нейтронного излучения.

Питание дозиметров осуществляется от двух встроенных аккумуляторных батарей постоянного тока напряжением 3,6 (-0,6 +0,7) В.

Дозиметры относятся к носимым средствам измерений ионизирующих излучений и могут эксплуатироваться в лабораторных и полевых условиях.

Функции, выполняемые дозиметрами и внешним БД, при подключении его к дозиметрам или ПК, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование выполняемой функции	МКС-PM1410	МКС-PM1410А	МКС-PM1410М	Внешний блок детектирования БДАБ-PM1403
<u>Регистрация фотонного излучения:</u>				
- измерение МЭД	+	+	+	-
- измерение ЭД	+	+	+	-
- поиск источников γ - излучения	+	+	+	-
- накопление сцинтилляционных спектров γ - излучения	+	+	+	-
- идентификация радионуклидного состава вещества	+	+	+	-
<u>Регистрация нейтронного излучения:</u>				
- измерение МЭД	+	+	-	-
- поиск источников нейтронного излучения	+	+	-	-
<u>Регистрация α- β- излучений:</u>				
- измерение плотности потока α - β - излучений	-	-	-	+
- поиск источников α - β - излучений	-	-	-	+
<u>Дополнительные функции:</u>				
- получение GPS информации	+	+	+	-
- передача данных через GSM/GPRS	+	+	+	-
- передача данных через Wi-Fi	+	+	+	-

Общий вид дозиметров представлен на рисунке 1, место пломбирования от несанкционированного доступа – на рисунке 2.



Рис. 1 Общий вид дозиметров-радиометров МКС-PM1410

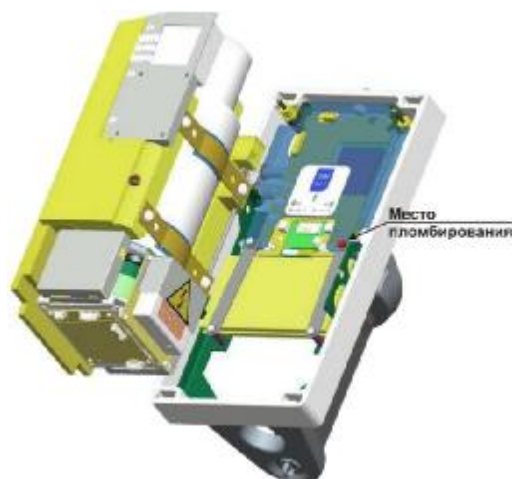


Рис. 2 Место пломбирования дозиметров-радиометров МКС-PM1410 от несанкционированного доступа (находится под верхней крышкой)

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) дозиметров состоит из двух частей:

- встроенное ПО (программа микропроцессора БДГ1-PM1403, программа микропроцессора БДГ2-PM1410, программа микропроцессора БДН-PM1403), размещено в энергонезависимой памяти блоков детектирования. Осуществляет управление блоками детектирования и обменом информацией между блоками детектирования и микропроцессорным контроллером дозиметра;
- загружаемое ПО представляет собой операционную систему WinCE 6.0, в которую встроено специальное ПО дозиметра. Размещено в энергонезависимой памяти микропроцессорного контроллера дозиметра и дублируется на электронном носителе, входящим в комплект поставки дозиметра.

Разделение ПО с выделением метрологически значимой части не предусмотрено. К метрологически значимому относится все ПО.

Запись встроенного ПО в энергонезависимую память блоков детектирования осуществляется в процессе производства при помощи специального оборудования изготовителя. ПО защищено от преднамеренных и непреднамеренных изменений защитной пломбой. Пломба ограничивает доступ к ПО, при этом ПО не может быть изменено без нарушения пломбы. Кроме того, защита встроенного ПО осуществляется сравнением версий и контрольных сумм, индицируемых на ЖКИ дозиметра в режиме «Меню» при выборе строки «О программе», с версиями и контрольными суммами, записанными в паспорте прибора.

Запись загружаемого ПО в энергонезависимую память микропроцессорного контроллера дозиметра осуществляется в процессе производства, а также может быть перезаписано потребителем с внешнего электронного носителя (в соответствии с лицензионным соглашением Microsoft Corporation об использовании WinCE). Защита загружаемого ПО осуществляется сравнением версии и контрольной суммы, индицируемых на ЖКИ дозиметра в режиме «Меню» при выборе строки «О программе», с версией и контрольной суммой, записанными в паспорте прибора.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Операционная система	ТИГР.00057.00.00-02	v 2.0.14*	0xD2E0**	CRC

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Программа микропроцессорная БДГ1-PM1403	ТИГР.00046.00.00.7-02	v1.0*	0x31BA**	CRC
Программа микропроцессорная БДГ2-PM1410	ТИГР.00046.00.02.3-04	v1.06*	0xC4ED**	CRC
Программа микропроцессорная БДН-PM1403	ТИГР.00046.00.02.6-04	V 1.9	0xEED0**	CRC
Примечание * - номер версии не ниже указанного в таблице; ** - контрольная сумма относится к текущей версии ПО				

В соответствии с Р 50.2.077-2014 уровень защиты встроенного ПО дозиметров-радиометров МКС-PM1410 от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий».

В соответствии с Р 50.2.077-2014 уровень защиты загружаемого ПО «операционная система» дозиметров-радиометров МКС-PM1410 от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний».

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики дозиметра приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений МЭД фотонного излучения	от 0,1 мкЗв/ч до 10 Зв/ч
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД фотонного излучения, %	$\pm(20 + K / N)$, где N - измеренное значение МЭД, мкЗв/ч; K – коэффициент, равный 2,0 мкЗв/ч
Диапазон установки и контроля порогового уровня МЭД фотонного излучения	от 0,1 мкЗв/ч до 10 Зв/ч
Дискретность установки порогового уровня МЭД фотонного излучения	единица младшего индицируемого разряда
Диапазон измерений ЭД фотонного излучения, мЗв	от 0,01 до 9999
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения ЭД фотонного излучения, %	± 10
Диапазон установки порогового уровня ЭД фотонного излучения, мЗв	от 0,01 до 9999
Дискретность установки порогового уровня ЭД фотонного излучения	единица младшего индицируемого разряда
Диапазон измерений МЭД нейтронного излучения, мкЗв	от 1 до 5000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений МЭД нейтронного излучения (по Pu- α -Be источнику в коллимированном излучении) для дозиметров модификаций МКС-PM1410, МКС-PM1410А, %	$\pm (30 + K / N)$, где N – измеренное значение МЭД нейтронного излучения в мкЗв/ч; K – коэффициент, равный 10 мкЗв/ч

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазон измерений плотности потока альфа-, бета- излучения с блоком детектирования БДАБ-PM1403, мин⁻¹см⁻²:</p> <ul style="list-style-type: none"> – альфа-излучения; – бета-излучения 	<p>от 1,0 до 5×10⁵ от 10 до 10⁶</p>
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений плотности потока альфа-, бета-излучения с блоком детектирования БДАБ-PM1403, %:</p> <ul style="list-style-type: none"> – плотности потока альфа - излучения; – плотности потока бета- излучения 	<p>$\pm(20 + A/j)$, где j – плотность потока в мин⁻¹см⁻², A – коэффициент равный 10 мин⁻¹см⁻²</p> <p>$\pm(20 + A/j)$, где j – плотность потока в мин⁻¹см⁻², A – коэффициент равный 100 мин⁻¹см⁻²</p>
<p>Диапазон энергий регистрируемого фотонного излучения, МэВ</p>	<p>от 0,03 до 3</p>
<p>Энергетическая зависимость чувствительности дозиметров в режиме измерения МЭД относительно энергии 0,662 МэВ гамма – излучения радионуклида ¹³⁷Cs, %, не более, в диапазоне энергий:</p> <ul style="list-style-type: none"> – от 30 кэВ до 48 кэВ; – от 48 кэВ до 3,0 МэВ 	<p>минус 40 ± 25</p>
<p>Диапазон энергий регистрируемого нейтронного излучения, МэВ</p>	<p>от тепловых до 14</p>
<p>Энергетическая зависимость и диапазон граничных энергий при регистрации бета-излучения с блоком детектирования БДАБ-PM1403</p>	<p>не отличается от типовой зависимости более чем на ±30 % в диапазоне граничных энергий от 0,15 до 3,5 МэВ</p>
<p>Чувствительность к фотонному излучению по ¹³⁷Cs, (имп/с)/(мкЗв/ч), не менее</p>	<p>800</p>
<p>Чувствительность к нейтронному излучению дозиметров модификации МКС-PM1410, имп·см², не менее:</p> <ul style="list-style-type: none"> – для Pu-α-Be источника; – для тепловых нейтронов 	<p>0,8 7,0</p>
<p>Чувствительность к нейтронному излучению дозиметров модификации МКС-PM1410А, имп·см², не менее:</p> <ul style="list-style-type: none"> – для Pu-α-Be источника; – для тепловых нейтронов 	<p>0,4 3,5</p>
<p>Чувствительность блока детектирования БДАБ-PM1403 к альфа- и бета- излучению, имп·см², не менее:</p> <ul style="list-style-type: none"> – к альфа-излучению по ²³⁹Pu; – к бета-излучению по ⁹⁰Sr-⁹⁰Y 	<p>3,0 2,0</p>

Наименование характеристики	Значение
Относительное энергетическое разрешение при регистрации сцинтилляционных спектров для энергии гамма-излучения 0,662 МэВ радионуклида ^{137}Cs , %, не более	8,5
Предел допускаемой относительной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность) при регистрации сцинтилляционных спектров, %	0,5
Номинальное напряжение питания, В:	3,6
Время установления рабочего режима, с, не более	120
Время непрерывной работы от заряженных аккумуляторных батарей (до появления информации на ЖКИ о разряде) в нормальных условиях эксплуатации без использования GPRS и Wi-Fi, ч, не менее	8
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения МЭД и ЭД: – при изменении температуры окружающего воздуха от нормальной (20 ± 5) °С до минус 20 °С и от нормальной до плюс 50 °С, % – при относительной влажности окружающего воздуха 95 % при 35 °С – при изменении напряжения питания от номинального значения 3,6 в до крайних значений напряжения питания 3,0 В и 4,3 В – при воздействии магнитного поля напряженностью 400 А/м – при воздействии радиочастотных электромагнитных полей	± 10 ± 10 ± 5 ± 10 ± 10
Рабочие условия эксплуатации дозиметров: – диапазон температур окружающего воздуха, °С; – относительная влажность окружающего воздуха при 35 °С, %; – атмосферное давление, кПа	от минус 20 до 50 95 от 84 до 106,7
Габаритные размеры, мм, не более	240' 120' 180
Масса дозиметра, кг, не более: – модификации МКС-PM1410 – модификации МКС-PM1410А – модификации МКС-PM1410М	3,2 2,8 2,3
Масса дозиметра в полном комплекте поставки в упаковке, кг, не более	6,5
Средняя наработка на отказ, ч	20000
Средний срок службы, лет	10
Среднее время восстановления, мин	60

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации ТИГР.412152.007 РЭ типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки дозиметров указан в таблице 4.

Таблица 4

Наименование, тип	Обозначение	Количество, шт		
		МКС-PM1410	МКС-PM1410А	МКС-PM1410М
Дозиметр-радиометр МКС-PM1410	ТИГР. 412152.007	1	-	-
Дозиметр-радиометр МКС-PM1410А	ТИГР. 412152.007-01	-	1	-
Дозиметр-радиометр МКС-PM1410М	ТИГР. 412152.007-02	-	-	1
Блок детектирования альфа-бета-излучения БДАБ-PM1403 ¹⁾	ТИГР.418258.194	1	1	1
Электронный носитель (Программное обеспечение, Руководство по эксплуатации)	ТИГР. 305555.505	1	1	1
Паспорт (содержит раздел «Поверка»)	ТИГР. 412152.007ПС	1	1	1
Комплект принадлежностей	ТИГР. 305621.517	1	1	1
Упаковка	ТИГР. 305641.087	1	1	1

¹⁾ Поставляется по требованию потребителя

Поверка

осуществляется по документу МРБ МП.2412-2014 «Дозиметр-радиометр МКС-PM1410. Методика поверки», утвержденному БелГИМ 20 мая 2014 г.

При поверке дозиметров-радиометров применяются:

- установка поверочная дозиметрическая гамма – излучения эталонная по ГОСТ 8.087-2000 с набором источников из радионуклида ¹³⁷Cs. Погрешность аттестации установки не более ±6%;
- источники альфа – излучения эталонные 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 с радионуклидом ²³⁹Pu одного из типов 4П9, 5П9, 6П9 с площадью рабочей поверхности 40, 100 и 160 см², соответственно. Погрешность аттестации источников не более ± 6 %;
- источники бета - излучения эталонные 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 с радионуклидом ⁹⁰Sr+⁹⁰Y одного из типов 4СО, 5СО, 6СО с площадью рабочей поверхности 40, 100 и 160 см², соответственно. Погрешность аттестации источников не более ± 6 %;
- источники фотонного излучения спектрометрические эталонные 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 типа ОСГИ-3 № г/р 46383-11 из радионуклидов ⁵⁷Co, ¹³⁷Cs, аттестованные с погрешностью не более ±4 %;
- установка поверочная нейтронного излучения по ГОСТ 8.521-84 с комплектом эталонных нейтронных Pu-α-Be радионуклидных источников 1-го разряда, создающая коллимированное поле. Погрешность аттестации эталонных источников не более 9%.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в Руководстве по эксплуатации «Дозиметры-радиометры МКС-PM1410. Руководство по эксплуатации. ТИГР.412152.007 РЭ».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к дозиметрам-радиометрам МКС-РМ1410

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

ГОСТ 28271-89. Приборы радиометрические и дозиметрические носимые. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ 17225-85. Радиометры загрязненности поверхностей альфа- и бета- активными веществами. Технические требования.

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

ТУ ВУ 100345122.65-2014. Дозиметры-радиометры МКС-РМ1410. Технические условия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- осуществление деятельности в области охраны окружающей среды;
- выполнение работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Полимастер» (ООО «Полимастер»)
Юридический адрес: Республика Беларусь, 220040 г. Минск, ул. М. Богдановича, 112.
Почтовый адрес: Республика Беларусь, 220141 г. Минск, ул. Ф. Скорины. 51.
Тел +375 17 268 68 19, факс +375 17 260 23 56.

Экспертиза проведена

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
Адрес: 190005, Россия, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19.
Тел. (812) 251-76-01, факс (812) 713-01-14.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. «___» _____ 2015 г.