

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Директор Республиканского унитарного
предприятия «Белорусский государственный институт метрологии»

В. Л. Гуревич

« 23 »

2020

ДОЗИМЕТРЫ-РАДИОМЕТРЫ МКС-PM1403	Внесены в Государственный реестр средств измерений, прошедших государственные испытания. Регистрационный № РБ 03 17 4871 20
--	--

Выпускают по ТУ ВУ 100345122.060-2012.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Дозиметры-радиометры МКС-PM1403 (далее – дозиметры) предназначены для измерения мощности амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ (далее – МЭД) рентгеновского и гамма-излучений (далее – фотонного излучения) и нейтронного излучения, амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ (далее – ЭД) фотонного излучения, накопления и хранения сцинтилляционных спектров гамма-излучения, идентификации радионуклидного состава вещества, измерения плотности потока альфа- и бета- излучений, а также для поиска, обнаружения и локализации радиоактивных материалов.

Область применения: Дозиметр может быть использован для измерения радиоактивных излучений, для поиска и обнаружения радиоактивных веществ и специальных ядерных материалов в составе систем защиты АЭС, радиохимических производств, при хранении ядерных материалов, в службах спецконтроля таможенных учреждений и службами радиационной безопасности других министерств и ведомств.

ОПИСАНИЕ

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

В режиме поиска дозиметр осуществляет 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.

Дозиметр состоит из блока детектирования и обработки информации БДОИ-PM1403 (далее – БДОИ) или блока отображения информации БОИ-PM1403 (далее – БОИ) или блока отображения информации со встроенным модулем Bluetooth БОИ-PM1403-01 (далее – БОИ-01) и внешних блоков детектирования:

- блока детектирования гамма-излучения со счётчиком Гейгера-Мюллера БДГ2-PM1403 (далее – БДГ2);
- блока детектирования гамма- излучения БДГ3-PM1403 (далее – БДГ3);
- блока детектирования нейтронного излучения БДН-PM1403 (далее – БДН);
- блока детектирования альфа-, бета-излучений БДАБ-PM1403 (далее – БДАБ).

М. А. Савица
20.04.2021

Внешние блоки детектирования выполнены в виде отдельных, конструктивно законченных блоков и подключаются к БДОИ или персональному компьютеру (далее – ПК) с помощью кабеля.

Функции, выполняемые БДОИ и внешними блоками детектирования при подключении их к БДОИ или ПК, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование выполняемой функции	БДОИ	БОИ (БОИ-01)	Внешние блоки детектирования			
			БДГ2	БДГ3	БДН	БДАБ
Программирование внешних блоков детектирования и вывод информации на дисплей.	+	+	-	-	-	-
Регистрация фотонного излучения:						
- измерение МЭД;	+	-	+	+	-	-
- измерение ЭД;	-	-	+	-	-	-
- поиск источников гамма-излучения;	+	-	+	+	-	-
- накопление сцинтилляционных спектров гамма-излучения;	+	-	-	+	-	-
- идентификация радионуклидного состава вещества.	+	-	-	+	-	-
Регистрация нейтронного излучения:						
- измерение МЭД;	-	-	-	-	+	-
- поиск источников нейтронного излучения.	-	-	-	-	+	-
Регистрация альфа- бета излучения:						
- измерение плотности потока альфа-, бета излучений;	-	-	-	-	-	+
- поиск источников альфа-, бета излучений	-	-	-	-	-	+

Внешние блоки детектирования, в зависимости от назначения, осуществляют измерение ЭД фотонного излучения, МЭД фотонного или нейтронного излучения, плотности потока альфа- или бета- излучений и пересылают измеренные значения в БДОИ, БОИ (БОИ-01) или ПК.

БДОИ, БОИ(БОИ-01) или ПК осуществляют программирование внешних блоков детектирования и вывод информации на дисплей. В состав БДОИ входит встроенный карманный персональный компьютер (КПК), сцинтилляционный блок гамма-детектора, блоки GPRS, GPS и Wi-Fi.

Питание БДОИ, БОИ(БОИ-01) и внешних подключаемых блоков детектирования должно осуществляться от двух встроенных аккумуляторных батарей постоянного тока напряжением 3,7 (-0,1 +0,5) В.

Общий вид дозиметра представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид дозиметра



- 1 Блок детектирования гамма- излучения БДГЗ-PM1403;
- 2 Блок отображения информации БОИ-PM1403;
- 3 Блок детектирования и обработки информации БДОИ-PM1403;
- 4 Блок детектирования альфа- бета- излучений БДАБ-PM1403 ;
- 5 Блок детектирования нейтронного излучения БДН-PM1403;
- 6 Чехол для БДН-PM1403;
- 7 Блок детектирования гамма- излучения БДГ2-PM1403;
- 8 Рукоятка;
- 9 Модуль развязки;
- 10 Кронштейн;
- 11 Хомут БДГ2;
- 12 Хомут БДГ3;
- 13 Хомут БДН;
- 14 Наконечник;
- 15 Зарядное устройство (автомобильное);
- 16 Кабель для подключения зарядного устройства (для БДОИ или БОИ);
- 17 Зарядное устройство для заряда аккумуляторных батарей БДОИ или БОИ;
- 18 Кабель № 1 – для подключения БДОИ или БОИ к ПК;
- 19 Кабель № 2 (кабель № 2 – 1,5 м; кабель № 2-1 – 25 м; кабель № 2-2 – 0,45 м)
– для подключения внешних БД к БДОИ или БОИ;
- 20 Кабель № 3 – для подключения внешних БД к ПК;
- 21 USB Flash карта;
- 22 Переходник USB;
- 23 Удлинитель телескопический.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Метрологически значимым в дозиметре является программное обеспечение (далее – ПО): ТИГР.00060.00.02, ТИГР.00046.00.00, ТИГР.00046.00.02.3, ТИГР.00046.00.02.8, ТИГР.00046.00.02.6, ТИГР.00046.00.02.5. ПО является встроенным, метрологически значимая часть ПО и измеренные данные не требуют специальных средств защиты от преднамеренных и непреднамеренных изменений.

Идентификационные данные ПО дозиметров приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Программа микропроцессорная:				
– БДОИ;	ТИГР.00046.00.00	1.20.28*	0xC5E6*	CRC
– БОИ;	ТИГР.00060.00.02	v 1.0*	–	–
– БОИ-01;	ТИГР.00060.00.02	v 1.0*	–	–
– БДГ2;	ТИГР.00046.00.02.3	v 1.9*	0xC7DE*	CRC
– БДГ3;	ТИГР.00046.00.02.8	v 1.42*	0xf430*	CRC
– БДН;	ТИГР.00046.00.02.6	v 1.9*	0xEED0*	CRC
– БДАБ;	ТИГР.00046.00.02.5	00046.00.02.5-03*	–	–
Примечание				
* – Текущий номер версии программы микропроцессора и контрольная сумма – указаны в разделе «Свидетельство о приемке» паспорта на дозиметры. Контрольная сумма относится к текущей версии ПО.				



ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные характеристики дозиметров представлены в таблицах 3.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений МЭД фотонного излучения: - БДОИ - БДГ2 - БДГ3	от 0,1 до 100,0 мкЗв/ч; от 0,1 мкЗв/ч до 10,0 Зв/ч; от 0,1 до 40,0 мкЗв/ч
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении МЭД фотонного излучения: - БДОИ	$\pm 30\%$ (по линии ^{137}Cs в коллимированном излучении);
- БДГ2	$\pm(20 + K/\dot{H})\%$, где \dot{H} – значение МЭД в мкЗв/ч; K – коэффициент, равный 2,0 мкЗв/ч;
- БДГ3	$\pm 25\%$ (по линии ^{137}Cs в коллимированном излучении)
Диапазон установки и контроля порогового уровня МЭД фотонного излучения: - БДОИ - БДГ2 - БДГ3	от 0,1 до 100,0 мкЗв/ч; от 0,1 мкЗв/ч до 10,0 Зв/ч; от 0,1 до 40,0 мкЗв/ч
Дискретность установки порогового уровня МЭД фотонного излучения БДОИ, БДГ2, БДГ3	единица младшего индицируемого разряда
Диапазон измерений ЭД гамма-излучения БДГ2	от 0,01 до 9999 мЗв
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении ЭД фотонного излучения БДГ2	$\pm 10\%$
Диапазон установки порогового уровня ЭД фотонного излучения БДГ2	от 0,01 до 9999 мЗв
Дискретность установки порогового уровня фотонного излучения ЭД БДГ2	единица младшего индицируемого разряда
Диапазон измерений МЭД нейтронного излучения БДН по Pu- α -Be в коллимированном излучении	от 1 до 5000 мкЗв
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении МЭД нейтронного излучения с БДН по Pu- α -Be в коллимированном излучении	$\pm(30 + K/\dot{H})\%$, где \dot{H} – измеренная МЭД нейтронного излучения, мкЗв/ч; K – коэффициент, равный 10 мкЗв/ч
Диапазон измерений плотности потока альфа-, бета-излучений (φ) БДАБ: - альфа-излучение - бета-излучение	от 1 до $5 \cdot 10^5$ мин $^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$; от 10 до 10^6 , мин $^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении плотности потока альфа-, бета-излучений БДАБ: - плотности потока альфа-излучения	$\pm(20 + A/\varphi)\%$, где φ – плотность потока в мин $^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$, A – коэффициент, равный 10 мин $^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$
- плотности потока бета-излучения	$\pm(20 + A/\varphi)\%$, где φ – плотность потока в

Наименование характеристики	Значение
	мин ⁻¹ ·см ⁻² , А – коэффициент, равный 100 мин ⁻¹ ·см ⁻²
Диапазон энергий регистрируемого фотонного излучения: - БДОИ, БДГЗ - БДГ2	от 0,05 до 3,0 МэВ от 0,03 до 3,0 МэВ
Энергетическая зависимость в режиме измерения МЭД относительно энергии 0,662 МэВ (¹³⁷ Cs) регистрируемого фотонного излучения БДГ2 в диапазоне энергий: - от 30 кэВ до 48 кэВ; - от 48 кэВ до 3,0 МэВ	минус 40 % ±25 %
Диапазон энергий регистрируемого нейтронного излучения БДН	от тепловых до 14 МэВ
Диапазон энергий регистрируемого бета-излучения БДАБ	от 0,15 до 3,5 МэВ
Энергетическая зависимость и диапазон граничных энергий при регистрации бета-излучения БДАБ	не отличается от типовой зависимости более чем на ±30 %
Чувствительность к фотонному излучению по ¹³⁷ Cs, не менее: - БДОИ - БДГЗ	100 (имп./с)/(мкЗв/ч) 200 (имп./с)/(мкЗв/ч)
Чувствительность БДН к нейтронному излучению, не менее: - для Pu-α-Be - для тепловых нейтронов	0,65 имп.·см ² 4,5 имп.·см ²
Чувствительность БДАБ к альфа- и бета-излучению, не менее: - к альфа-излучению по ²³⁹ Pu; - к бета-излучению по ⁹⁰ Sr- ⁹⁰ Y	3,0 имп.·см ² 2,0 имп.·см ²
Относительное энергетическое разрешение при регистрации сцинтилляционных спектров для энергии гамма-излучения 0,662 МэВ радионуклида ¹³⁷ Cs, не более: - БДОИ; - БДГЗ	7,5 % 8,5 %
Предел допускаемой основной погрешности характеристики преобразования (интегральной нелинейности – ИНЛ) при регистрации сцинтилляционных спектров, не более: - БДОИ; - БДГЗ	1,0 % 1,0 %
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности:	
- при изменении температуры окружающего воздуха от нормальной до минус 20 °С и от нормальной до плюс 50 °С	±10 %
- при относительной влажности окружающего воздуха 95 % при 35 °С	±10 %
- при изменении напряжения питания от номинального 3,7 В до крайних значений 3,7 (-0,1; +0,5) В	
• БДН, БДГЗ	±10 %
• БДГ2, БДАБ	±5 %
- при воздействии магнитного поля напряженностью 400 А/м	±10 %
- при воздействии радиочастотных электромагнитных полей	±10 %
Номинальное напряжение питания от источника постоянного тока БДОИ, БОИ (БОИ-01), БДГ2, БДГЗ, БДН, БДАБ	3,7 В
Время непрерывной работы от заряженных аккумуляторных батарей (до появления информации на ЖКИ о разряде) в нормальных условиях эксплуатации без использования GPRS и Wi-Fi, не менее:	
- при использовании БДОИ без внешних блоков детектирования	12 ч



Наименование характеристики	Значение
- при использовании БДОИ с внешними блоками детектирования	8 ч
- при использовании БОИ или БОИ-1 с внешними блоками детектирования	12 ч
Рабочие условия эксплуатации: - диапазон температур окружающего воздуха - относительная влажность окружающего воздуха при 35 °С - давление	от минус 20° С до плюс 50 °С не более 95 % от 84 до 106,7 кПа
Габаритные размеры, не более: - БДОИ - БОИ (БОИ-01) - БДГ2 - БДГ3 - БДН - БДАБ	82 × 180 × 61 мм 155 × 85 × 38 мм 162 × Ø40 мм 133 × Ø40 мм 230 × Ø63 мм 71 × 45 × 130 мм
Масса составных частей дозиметра, не более: - БДОИ - БОИ (БОИ-01) - БДГ2 - БДГ3 - БДН - БДАБ	0,75 кг 0,45 кг 0,11 кг 0,20 кг 0,70 кг 0,45 кг
Масса дозиметра в полном комплекте поставки в упаковке, не более	8,5 кг
Средний срок службы, не менее	10 лет
Наработка на отказ, не менее	20000 ч
Среднее время восстановления, не более	60 мин

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится типографским способом на титульный лист паспорта ТИГР.412118.046 ПС.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки дозиметров указан в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Количество, шт.	Примечание
Дозиметр-радиометр МКС-РМ1403 в составе:	ТИГР.412118.046	1	Количество и тип блоков детектирования и принадлежностей, входящих в комплект поставки, указывается в карте заказа
Блок детектирования и обработки информации БДОИ-РМ1403	ТИГР.412152.004	1	По требованию потребителя поставляются БДОИ, БОИ или БОИ-01 отдельно или вместе с внешними блоками детектирования
Блок отображения информации БОИ-РМ1403	ТИГР.412152.501	1	
Блок детектирования гамма-излучения БДГ2-РМ1403	ТИГР.418266.001	1	По требованию потребителя поставляется отдельно или вместе с БДОИ, БОИ или БОИ-01
Блок детектирования гамма-излучения БДГ3-РМ1403	ТИГР.418258.503	1	По требованию потребителя поставляется отдельно или вместе с БДОИ, БОИ или БОИ-01

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Блок детектирования нейтронного излучения БДН-PM1403	ТИГР.418267.001	1	По требованию потребителя поставляется отдельно или вместе с БДОИ, БОИ или БОИ-01
Блок детектирования альфа-, бета- излучений БДАБ-PM1403	ТИГР.418258.194	1	По требованию потребителя поставляется отдельно или вместе с БДОИ, БОИ или БОИ-01
Паспорт	ТИГР.412118.046 ПС	1	Поставляется совместно с БДОИ, БОИ или БОИ-01 и блоками детектирования
Комплект принадлежностей	ТИГР.305654.040	1	Состав комплекта принадлежностей указывается в карте заказа
Упаковка	ТИГР.305641.086	1	-

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ТУ ВУ 100345122.60-2012 «Дозиметры-радиометры МКС-PM1403. Технические условия».

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

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

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

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

МРБ МП.2243-2012 «Дозиметры-радиометры МКС-PM1403.Методика поверки».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дозиметры-радиометры МКС-PM1403 соответствуют требованиям ТУ ВУ 100345122.60-2012, ГОСТ 28271-89, ГОСТ 27451-87, ГОСТ 17225-85, ГОСТ 26874-86, ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020/2011 (сертификат соответствия: № ЕАЭС ВУ/112 02.01. 020 09128, выдан ОАО «БЕЛЛИС», срок действия до 29.10.2024).

Межповерочный интервал: не более 12 месяцев, межповерочный интервал в сфере законодательной метрологии в Республике Беларусь: не более 12 месяцев.

Научно-исследовательский центр испытаний средств измерений и техники БелГИМ, г. Минск, Старовиленский тракт, 93, тел. 334-98-13.

Аттестат аккредитации № ВУ/112 1.0025, действителен до 30.03.2024.

Разработчик/изготовитель:

Общество с ограниченной ответственностью «Полимастер» (ООО «Полимастер»).

Юридический адрес: Республика Беларусь, 220040, г. Минск, ул. М. Богдановича, 112-3н, кабинет 53.

Почтовый адрес: Республика Беларусь, 220141, г. Минск, ул. Ф. Скорины, 51.

Тел +375 17 268 6819

Факс +375 17 264 23 56

E-mail: polimaster@polimaster.com

Начальник научно-исследовательского центра испытаний средств измерений и техники



Д.М. Каминский

