

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Дозиметры-радиометры МКС-РМ1403

Назначение средства измерений

Дозиметры-радиометры МКС-РМ1403 (далее – дозиметры) предназначены для измерений мощности амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^{*(10)}$ (далее – МЭД) рентгеновского и гамма-излучений (далее – фотонного излучения), нейтронного излучения, 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, а также для поиска, обнаружения и локализации радиоактивных материалов.

Описание средства измерений

Принцип действия дозиметра в режиме измерения основан на подсчете числа импульсов, поступающих с выходов детекторов, и вычисления МЭД или ЭД 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 дозиметра) и установленных коэффициентов.

Дозиметр состоит из блока детектирования и обработки информации БДОИ-РМ1403 (далее по тексту – БДОИ) и внешних блоков детектирования:

- блока детектирования гамма- излучения БДГ1-РМ1403 (далее - БДГ1);
- блока детектирования гамма- излучения БДГ2-РМ1403 (далее - БДГ2);
- блока детектирования нейтронного излучения БДН-РМ1403 (далее - БДН);
- блока детектирования альфа-бета- излучений БДАБ-РМ1403 (далее - БДАБ).

Внешние блоки детектирования выполнены в виде отдельных, конструктивно законченных блоков, и подключаются к БДОИ или персональному компьютеру (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	Внешние блоки детектирования			
		БДГ1	БДГ2	БДН	БДАБ
Регистрация фотонного излучения:					
- измерение МЭД;	+	+	+	-	-
- измерение ЭД;	-	-	+	-	-
- поиск источников фотонного излучения;	+	+	+	-	-
- накопление сцинтилляционных спектров гамма- излучения;	+	+	-	-	-
- идентификация радионуклидного состава вещества.	+	+	-	-	-

Продолжение таблицы 1

Наименование выполняемой функции	БДОИ	Внешние блоки детектирования			
		БДГ1	БДГ2	БДН	БДАБ
Регистрация нейтронного излучения: - измерение МЭД; - поиск источников нейтронного излучения.	- -	- -	- -	+ +	- -
Регистрация альфа- бета- излучений: - 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 или ПК.

БДОИ 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 КПК, блоков GPRS, GPS и Wi-Fi входящих в состав БДОИ, осуществляется от встроенной аккумуляторной батареи постоянного тока напряжением 3,6 (-0,1 +0,7) В. Питание блока детектирования, входящего в состав БДОИ, и внешних подключаемых блоков детектирования осуществляется от дополнительной встроенной аккумуляторной батареи постоянного тока напряжением 3,6 (-0,1 +0,7) В.

Внешний вид дозиметра и места пломбирования БДОИ и внешних блоков детектирования указаны на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 – Внешний вид дозиметра

- 1 Блок детектирования и обработки информации БДОИ-PM1403;
- 2 Блок детектирования альфа- бета- излучений БДАБ-PM1403;
- 3 Блок детектирования нейтронного излучения БДН-PM1403;
- 4 Блок детектирования гамма- излучения БДГ2-PM1403;
- 5 Блок детектирования гамма- излучения БДГ1-PM1403;

- 6 Кабель для подключения зарядного устройства (для БДОИ);
- 7 Зарядное устройство для заряда аккумуляторных батарей БДОИ;
- 8 Кабель № 1 – для подключения БДОИ к ПК;
- 9 Кабель № 2 (кабель № 2 – 1,5 м; кабель № 2-1 – 25 м; кабель № 2-2 – 0,45 м) – для подключения внешних блоков детектирования к БДОИ;
- 10 Кабель № 3 – для подключения внешних блоков детектирования к ПК;
- 11 USB Flash карта;
- 12 Переходник USB;
- 13 Удлинитель телескопический;
- 14 Модуль развязки;
- 15 Наконечник;
- 16 Кронштейн;
- 17 Рукоятка;
- 18 Хомут БДГ1;
- 19 Хомут БДН;
- 20 Хомут БДГ2.



Рисунок 2 – Места пломбирования БДОИ и внешних блоков детектирования

Программное обеспечение

Метрологически значимым в дозиметре является программное обеспечение (ПО): ТИГР.00048.00.02.1-03, ТИГР. 00046.00.02.7-01, ТИГР. 00046.00.02.3-04, ТИГР.00046.00.02.6-04, ТИГР.00046.00.02.5-03. ПО является встроенным, метрологически значимая часть ПО и измеренные данные не требуют специальных средств защиты от преднамеренных и непреднамеренных изменений.

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
Программа микропроцессорная БДОИ-PM1403 (детектор гамма 202)	ТИГР.00048.00.02.1-03	v 2.20	0xc599	CRC 16 (0x11021)

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Программа микро-процессорная БДГ1-PM1403	ТИГР.00046.00.02.7-01	v 1.0	0x7BF2	CRC 16 (0x11021)
Программа микро-процессорная БДГ2-PM1403	ТИГР.00046.00.02.3-04	v 1.9	0xC7DE	CRC 16 (0x11021)
Программа микро-процессорная БДН-PM1403	ТИГР.00046.00.02.6-04	v 1.9	0xEEED0	CRC 16 (0x11021)
Программа микро-процессорная БДАБ-PM1403	ТИГР.00046.00.02.5-03	v 3.0	0xAD67	CRC 16 (0x11021)

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А» по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики дозиметра приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование параметра	Значение
Диапазон измерений МЭД фотонного излучения: - БДОИ, мкЗв/ч - БДГ1, мкЗв/ч - БДГ2, Зв/ч	от 0,1 до 100,0 от 0,1 до 100,0 от $1 \cdot 10^{-7}$ до 10,0
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений МЭД фотонного излучения, %: - БДОИ - БДГ1, БДГ2	$\pm 30^1$ $\pm (20 + K/\dot{H})$, где \dot{H} – значение МЭД в мкЗв/ч; K – коэффициент, равный 2,0 мкЗв/ч
Диапазон установки и контроля порогового уровня МЭД фотонного излучения: - БДОИ, мкЗв/ч - блока детектирования БДГ1, мкЗв/ч - блока детектирования БДГ2, Зв/ч	от 0,1 до 100,0 от 0,1 до 100,0 от $1 \cdot 10^{-7}$ до 10,0
Дискретность установки порогового уровня МЭД фотонного излучения БДОИ, БДГ1, БДГ2	единица младшего индицируемого разряда
Диапазон измерений ЭД фотонного излучения БДГ2, мЗв	от 0,01 до 9999
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений ЭД фотонного излучения БДГ2, %	± 10

¹ Погрешность измерений определена по линии ^{137}Cs в коллимированном излучении. Для других энергий фотонного излучения погрешность измерений с БДОИ не нормируется.

Продолжение таблицы 3

Наименование параметра	Значение
Диапазон установки порогового уровня ЭД фотонного излучения БДГ2, мЗв	от 0,01 до 9999
Дискретность установки порогового уровня фотонного излучения ЭД БДГ2	единица младшего индицируемого разряда
Диапазон измерений плотности потока альфа-, бета- излучений (Ф) БДАБ, мин ⁻¹ ·см ⁻² : - α- излучение; - β- излучение	от 1,0 до 5·10 ⁵ от 10 до 10 ⁶
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений плотности потока БДАБ, %: - плотности потока α- излучения; - плотности потока β- излучения	$\pm(20 + A/\varphi)$, где φ – плотность потока альфа-излучения, мин ⁻¹ ·см ⁻² , А – коэффициент, равный 10 мин ⁻¹ ·см ⁻² $\pm(20 + A/\varphi)$, где φ – плотность потока бета-излучения, мин ⁻¹ ·см ⁻² , А – коэффициент, равный 100 мин ⁻¹ ·см ⁻²
Диапазон измерений МЭД нейтронного излучения (Pu-α-Be в коллимированном излучении) БДН, мкЗв/ч	от 1,0 до 5000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений МЭД нейтронного излучения (Pu-α-Be в коллимированном излучении) БДН, %	$\pm(30 + K/\dot{N})$, где \dot{N} – измеренная МЭД нейтронного излучения, мкЗв/ч; К – коэффициент, равный 10,0 мкЗв/ч
Диапазон энергий регистрируемого фотонного излучения, МэВ: - БДОИ; - БДГ1, БДГ2;	от 0,05 до 3,0 от 0,03 до 3,0
Энергетическая зависимость в режиме измерения МЭД относительно энергии 0,662 МэВ (¹³⁷ Cs) регистрируемого фотонного излучения, %: - БДГ1; - БДГ2 в диапазоне энергий: от 30 до 48 кэВ; от 48 кэВ до 3,0 МэВ	± 20 минус 40 ± 25
Диапазон энергий регистрируемого нейтронного излучения блока детектирования БДН, МэВ	от 2,5·10 ⁻⁸ до 14
Энергетическая зависимость и диапазон граничных энергий при регистрации β- излучения БДАБ	не отличается от типовой зависимости более чем на ±30 % в диапазоне граничных энергий от 0,15 до 3,5 МэВ
Чувствительность к фотонному излучению по ¹³⁷ Cs, не менее: - БДОИ, (имп./с)/(мкЗв/ч); - БДГ1, (имп./с)/(мкЗв/ч)	100 900

Продолжение таблицы 3

Наименование параметра	Значение
Чувствительность блока детектирования БДН к нейтронному излучению, (имп./с)/(мкЗв/ч), не менее: - для Pu- α -Be; - для тепловых нейтронов	0,3 1,2
Чувствительность блока детектирования БДАБ к альфа- и бета-излучению, мин ⁻¹ ·см ⁻² , не менее: - к альфа- излучению по ²³⁹ Pu; - к бета- излучению по ⁹⁰ Sr- ⁹⁰ Y	3,0 2,0
Относительное энергетическое разрешение при регистрации сцинтилляционных спектров для энергии гамма- излучения 0,662 МэВ радионуклида ¹³⁷ Cs, %, не более: - БДОИ; - БДГ1	7,5 8,5
Пределы допускаемой относительной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность) в диапазоне измеряемых энергий, %: - БДОИ; - БДГ1	1,0 0,5
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений:	
- 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 до крайних значений: - БДГ1, БДН	± 10 %
- БДГ2, БДАБ	± 5 %
- при воздействии магнитного поля напряженностью 400 А/м	± 10 %
- при воздействии радиочастотных электромагнитных полей	± 10 %
Номинальное напряжение питания, В: - БДОИ; - БДГ1, БДГ2, БДН, БДАБ	3,6 3,6
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
Габаритные размеры, мм, не более: - БДОИ (длина x ширина x высота) - БДГ1 (диаметр x длина) - БДГ2 (диаметр x длина) - БДН (диаметр x длина) - БДАБ (длина x ширина x высота)	82 x 180 x 61 290 x 70 162 x 40 230 x 60 71 x 45 x 130
Масса составных частей дозиметра, кг, не более: - БДОИ; - БДГ1; - БДГ2; - БДН; - БДАБ	0,75 1,56 0,11 0,65 0,48

Продолжение таблицы 3

Наименование параметра	Значение
Масса дозиметра в полном комплекте поставки в упаковке, кг, не более	8,5
Средний срок службы, лет, не менее	10
Наработка на отказ, ч, не менее	20000
Среднее время восстановления, мин, не более	60
Рабочие условия эксплуатации дозиметра: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при температуре воздуха 35 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа	от минус 20 до 50 95 от 84 до 106,7

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

В комплект поставки дозиметров входят изделия и документы, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
1. 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 согласно приложению.
1.1 Блок детектирования и обработки информации БДОИ-РМ1403	ТИГР.412152.004	1	По требованию потребителя поставляется отдельно или вместе с внешними блоками детектирования
1.2 Блок детектирования гамма-излучения БДГ1-РМ1403	ТИГР.418258.191	1	По требованию потребителя поставляется отдельно или вместе с БДОИ-РМ1403
1.3 Блок детектирования гамма-излучения БДГ2-РМ1403	ТИГР.418266.001	1	По требованию потребителя поставляется отдельно или вместе с БДОИ-РМ1403
1.4 Блок детектирования нейтронного излучения БДН-РМ1403	ТИГР.418267.001	1	По требованию потребителя поставляется отдельно или вместе с БДОИ-РМ1403
1.5 Блок детектирования альфа-бета-излучений БДАБ-РМ1403	ТИГР.418258.194	1	По требованию потребителя поставляется отдельно или вместе с БДОИ-РМ1403
2. Паспорт дозиметра-радиометра МКС-РМ1403	ТИГР.412118.046 ПС	1	Поставляется совместно с БДОИ-РМ1403 и блоками детектирования
3. Комплект принадлежностей	ТИГР.305654.040	1	Состав комплекта принадлежностей указывается в карте заказа.
4. Упаковка	ТИГР.305641.046	1	
5. Методика поверки	МРБ МП.2243-2012	1	

Поверка

осуществляется по документу МРБ МП.2243-2012 «Дозиметр-радиометр МКС-РМ1403. Методика поверки», утвержденному директором БелГИМ 12 июня 2012 г.

Основные средства поверки:

- государственный первичный эталон ГЭТ 38-2011, диапазон от $6,0 \cdot 10^{-3}$ до 1,0 Зв/мин, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 1,5 \%$ ($P=0,99$);
- установка поверочная дозиметрическая гамма-излучения УПГД-2М-Д (Рег. № 32425-06), диапазон МЭД от $5 \cdot 10^{-7}$ до $5 \cdot 10^{-2}$ Зв/ч, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 5 \%$ ($P=0,95$);
- установка поверочная нейтронного излучения УКПН-2М-Д (Рег. № 31390-06), диапазон МЭД от 20 до 800 мкЗв/ч пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 5 \%$;
- вторичный эталон единиц мощности поглощенной и эквивалентной доз нейтронного излучения ВЭТ 117-1-82, диапазон значений мощности эквивалента дозы от $5 \cdot 10^{-10}$ Зв/с до $1 \cdot 10^{-5}$ Зв/с, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 6 \%$;
- источники радионуклидные фотонного излучения метрологического назначения закрытые типа ИМН (Рег. № 44591-10), активность от 10^2 до 10^4 Бк, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 6 \%$;
- источники радионуклидные бета-излучения метрологического назначения закрытые типа ИМН, активность от 10^2 до 10^4 Бк, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 6 \%$;
- источники радионуклидные альфа-излучения метрологического назначения закрытые типа ИМН, активность от 10^2 до 10^4 Бк, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 6 \%$.

Сведения о методиках (методах) измерений

Блок детектирования и обработки информации БДОИ-РМ1403. Руководство по эксплуатации ТИГР.412152.004РЭ.

Блок детектирования гамма- излучения БДГ1-РМ1403. Руководство по эксплуатации ТИГР.418258.191РЭ.

Блок детектирования гамма- излучения БДГ2-РМ1403 Руководство по эксплуатации ТИГР.418266.001РЭ.

Блок детектирования нейтронного излучения БДН-РМ1403. Руководство по эксплуатации ТИГР.418267.001РЭ.

Блок детектирования альфа-бета- излучений БДАБ-РМ1403. Руководство по эксплуатации ТИГР.418258.194РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к дозиметрам-радиометрам МКС-РМ1403

ГОСТ 8.070-96. “Государственная поверочная схема для средств измерений поглощенной и эквивалентной доз и мощности поглощенной и эквивалентной доз фотонного и электронного излучения”.

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

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

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

Дозиметр-радиометр МКС-РМ1403 Технические условия. ТУ ВУ 100345122.060-2012.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- осуществление деятельности в области охраны окружающей среды;
- осуществление деятельности по обеспечению безопасности при чрезвычайных ситуациях;
- выполнение работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда;

- осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

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

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»).

Юридический адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, городское поселение Менделеево, Главный лабораторный корпус.

Почтовый адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, п/о Менделеево.

Тел/факс: (495) 526-63-00.

E-mail: office@vniiftri.ru

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

_____ Ф.В. Бульгин

М.п.

«___» _____ 2013 г