

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Дозиметры-радиометры МКС-РМ1403

#### Назначение средства измерений

Дозиметры-радиометры МКС-РМ1403 (далее по тексту – дозиметры), предназначены для измерений мощности амбиентного эквивалента дозы (далее по тексту – МАЭД) фотонного и нейтронного излучения, амбиентного эквивалента дозы (далее по тексту – АЭД) фотонного излучения, плотности потока альфа- и бета-излучения, накопления и хранения сцинтилляционных спектров гамма-излучения, идентификации радионуклидного состава вещества.

#### Описание средства измерений

Принцип действия дозиметров в режиме измерений основан на подсчете числа импульсов, поступающих с выходов детекторов, и вычислении МАЭД или АЭД 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 измерений текущего радиационного фона (полученного при калибровке дозиметров) и установленных коэффициентов преобразования.

Дозиметры состоят из блока детектирования (далее – БД) и блока обработки информации БДОИ-РМ1403 (далее – БДОИ) или блока отображения информации БОИ-РМ1403 (далее – БОИ) или блока отображения информации со встроенным модулем Bluetooth БОИ-РМ1403-01 (далее - БОИ-01) и внешних БД:

- БД фотонного излучения БДГ1-РМ1403 (далее - БДГ1);
- БД фотонного излучения БДГ2-РМ1403 (далее - БДГ2);
- БД фотонного излучения БДГ3-РМ1403 (далее – БДГ3);
- БД нейтронного излучения БДН-РМ1403 (далее - БДН);
- БД альфа-бета- излучения БДАБ-РМ1403 (далее - БДАБ).

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

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

Таблица 1

Наименование выполняемой функции	БДОИ	БОИ (БОИ-01)	Внешние БД				
			БДГ1	БДГ2	БДГ3	БДН	БДАБ
Программирование внешних БД и вывод информации на дисплей.	+	+	-	-	-	-	-
Регистрация фотонного излучения:							
- измерение МАЭД;	+	-	+	+	+	-	-
- измерение АЭД;	-	-	-	+	-	-	-
- поиск источников фотонного излучения;	+	-	+	+	+	-	-
- накопление сцинтилляционных спектров фотонного излучения;	+	-	+	-	+	-	-
- идентификация радионуклидного состава вещества.	+	-	+	-	+	-	-
Регистрация нейтронного излучения:							
- измерение МЭД;	-	-	-	-	-	+	-
- поиск источников нейтронного излучения.	-	-	-	-	-	+	-

Наименование выполняемой функции	БДОИ	БОИ (БОИ-01)	Внешние БД				
Регистрация альфа- бета излучения: - измерение плотности потока альфа- бета излучений; - поиск источников альфа- бета излучений.	-	-	-	-	-	-	+
	-	-	-	-	-	-	+

Внешние БД, в зависимости от назначения, осуществляют измерение АЭД фотонного излучения, МАЭД фотонного или нейтронного излучения, плотности потока альфа- или бета-излучения и пересылают измеренные значения в БДОИ, БОИ (БОИ-01) или ПК.

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

Питание БДОИ, БОИ (БОИ-01) и внешних подключаемых БД должно осуществляться от двух встроенных аккумуляторных батарей постоянного тока напряжением 3,6 (-0,6 +0,7) В.

Внешний вид БДОИ и внешних БД с указанием мест приведены на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 – Внешний вид дозиметра

- 1 Блок детектирования гамма- излучения БДГ3-PM1403;
- 2 Блок отображения информации БОИ-PM1403 (БОИ-PM1403-01);
- 3 Блок детектирования и обработки информации БДОИ-PM1403;
- 4 Блок детектирования альфа- бета- излучений БДАБ-PM1403;
- 5 Блок детектирования нейтронного излучения БДН-PM1403;
- 6 Блок детектирования гамма- излучения БДГ2-PM1403;
- 7 Рукоятка;
- 8 Блок детектирования гамма- излучения БДГ1-PM1403;
- 9 Модуль развязки;
- 10 Хомут БДГ3;
- 11 Кронштейн;
- 12 Хомут БДГ2;
- 13 Хомут БДН;
- 14 Хомут БДГ1;
- 15 Наконечник;

- 16 Кабель для подключения зарядного устройства;
- 17 Зарядное устройство для заряда аккумуляторных батарей;
- 18 Кабель № 1 – для подключения БДОИ, БОИ, БОИ-01 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, БОИ, БОИ-01;
- 20 Кабель № 3 – для подключения внешних БД к ПК;
- 21 USB Flash карта;
- 22 Переходник USB;
- 23 Удлинитель телескопический.



Рисунок 2 – Места пломбирования БДОИ, БОИ 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, ТИГР.00046.00.02.8-01. 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

Идентификационные данные (признаки)	Значение					
	БДОИ-РМ1403	БДГ1-РМ1403	БДГ2-РМ1403	БДГ3-РМ1403	БДН-РМ1403	БДАБ-РМ1403
Программа микропроцессорная	ТИГР.00048.00.02.1-03	ТИГР.00046.00.02.7-01	ТИГР.00046.00.02.3-04	ТИГР.00046.00.02.8-01	ТИГР.00046.00.02.6-04	ТИГР.00046.00.02.5-03
Идентификационное наименование ПО	ТИГР.00048.00.02.1-03	ТИГР.00046.00.02.7-01	ТИГР.00046.00.02.3-04	ТИГР.00046.00.02.8-01	ТИГР.00046.00.02.6-04	ТИГР.00046.00.02.5-03

Идентификационные данные (признаки)	Значение					
	v 2.20	v 1.0	v 1.9	v 1.30	v 1.9	v 3.0
Номер версии (идентификационный номер) ПО						
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	0xc599	0x7BF2	0xC7DE	0x621A	0xEED0	0xAD67

Защита встроенного ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «Средний» по Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики дозиметров приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений МАЭД фотонного излучения: - БДОИ, мкЗв/ч - БДГ1, мкЗв/ч - БДГ2, Зв/ч - БДГ3, мкЗв/ч	от 0,1 до 100,0 от 0,1 до 100,0 от $1 \cdot 10^{-7}$ до 10,0 от 0,1 до 40,0
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений МАЭД фотонного излучения, %: – БДОИ	$\pm 30$ (по линии $^{137}\text{Cs}$ в коллимированном излучении);
– БДГ1, БДГ2	$\pm (20 + K / N)$ , где $N$ – значение МАЭД в мкЗв/ч; K – коэффициент, равный 2,0 мкЗв/ч;
– БДГ3	$\pm 25$ (по линии $^{137}\text{Cs}$ в коллимированном излучении)
Диапазон установки и контроля порогового уровня МАЭД фотонного излучения: - БДОИ, мкЗв/ч - БДГ1, мкЗв/ч - БДГ2, Зв/ч - БДГ3, мкЗв/ч	от 0,1 до 100,0 от 0,1 до 100,0 от $1 \cdot 10^{-7}$ до 10,0 от 0,1 до 40,0
Дискретность установки порогового уровня МАЭД фотонного излучения БДОИ, БДГ1, БДГ2, БДГ3	единица младшего индицируемого разряда
Диапазон измерений АЭД фотонного излучения БДГ2, мЗв	от 0,01 до 9999
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений АЭД фотонного излучения БДГ2, %	$\pm 10$
Диапазон установки порогового уровня ЭД фотонного излучения БДГ2, мЗв	от 0,01 до 9999

Наименование характеристики	Значение характеристики
Дискретность установки порогового уровня фотонного излучения АЭД БДГ2	единица младшего индицируемого разряда
Диапазон измерений МАЭД нейтронного излучения (Pu-a-Be в коллимированном излучении) БДН, мкЗв/ч	от 1,0 до 5000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений МАЭД нейтронного излучения (Pu-a-Be в коллимированном излучении) БДН, %	$\pm (30 + K/\dot{N})$ , где $\dot{N}$ – измеренная МЭД нейтронного излучения, мкЗв/ч; K – коэффициент, равный 10,0 мкЗв/ч
Диапазон измерений плотности потока альфа-, бета- излучений БДАБ, мин <sup>-1</sup> ×см <sup>-2</sup> - альфа- излучение; - бета - излучение	от 1,0 до 5×10 <sup>5</sup> от 10 до 10 <sup>6</sup>
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений плотности потока БДАБ, %: - плотности потока альфа- излучения по <sup>239</sup> Pu;  - плотности потока бета- излучения	$\pm (20 + A/j)$ , где j – плотность потока альфа-излучения, мин <sup>-1</sup> ×см <sup>-2</sup> , A – коэффициент, равный 10 мин <sup>-1</sup> ×см <sup>-2</sup> ; $\pm (20 + A/j)$ , где j – плотность потока бета-излучения, мин <sup>-1</sup> ×см <sup>-2</sup> , A – коэффициент, равный 100 мин <sup>-1</sup> ×см <sup>-2</sup>
Диапазон энергий регистрируемого фотонного излучения, МэВ: - БДОИ, БДГ3 - БДГ1, БДГ2	от 0,05 до 3,0 от 0,03 до 3,0
Энергетическая зависимость чувствительности МАЭД фотонного излучения относительно энергии 0,662 МэВ ( <sup>137</sup> Cs), %: - БДГ1 - БДГ2 в диапазоне энергий: от 30 до 48 кэВ; от 48 кэВ до 3,0 МэВ	$\pm 20$  минус 40 $\pm 25$
Диапазон энергий регистрируемого нейтронного излучения БДН, МэВ	от 2,5·10 <sup>-8</sup> до 14
Диапазон энергий регистрируемого бета-излучения БДАБ, МэВ	от 0,15 до 3,5
Энергетическая зависимость чувствительности плотности потока бета- частиц БДАБ относительно типовой, %	$\pm 30$

Наименование характеристики	Значение характеристики
Чувствительность к фотонному излучению по $^{137}\text{Cs}$ , (имп./с)/(мкЗв/ч), не менее: - БДОИ - БДГ1 - БДГ3	100 800 200
Чувствительность БДН к нейтронному излучению, имп.·жм <sup>2</sup> , не менее: – для Pu-α-Be – для тепловых нейтронов	0,65 4,5
Чувствительность БДАБ к альфа и бета-излучению, имп.·жм <sup>2</sup> , не менее – к альфа излучению по $^{239}\text{Pu}$ ; – к бета излучению по $^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$	3,0 2,0
Относительное энергетическое разрешение при регистрации сцинтилляционных спектров для энергии гамма- излучения 0,662 МэВ радионуклида $^{137}\text{Cs}$ , %, не более: – БДОИ – БДГ1 – БДГ3	7,5 8,5 8,5
Пределы допускаемой относительной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность) в диапазоне измеряемых энергий, %: - БДОИ - БДГ1 - БДГ3	1,0 0,5 1,0
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений, %:	
- при изменении температуры окружающего воздуха от нормальной до минус 20 °С и от нормальной до 50 °С	± 10
- при относительной влажности окружающего воздуха 95 % при 35 °С	± 10
- при изменении напряжения питания от номинального 3, 6 В до крайних значений 3,6 (-0,6 +0,7) В: - БДГ1, БДН, БДГ3;	± 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), БДГ1, БДГ2, БДГ3, БДН, БДАБ	3,6 В
Время непрерывной работы от заряженных аккумуляторных батарей (до появления информации на ЖКИ о разряде) без использования GPRS и Wi-Fi, ч, не менее: – при использовании БДОИ без внешних БД; – при использовании БДОИ с внешними БД; – при использовании БОИ или БОИ-1 с внешними БД	12 8 12

Наименование характеристики	Значение характеристики
Габаритные размеры, мм, не более: – БДОИ (длина x ширина x высота) – БОИ (БОИ-01) (длина x ширина x высота) – БДГ1 (длина x диаметр) – БДГ2 (длина x диаметр) – БДГ3 (длина x диаметр) – БДН (длина x диаметр) – БДАБ (длина x ширина x высота)	82´ 180´ 61 155´ 85´ 38 290´ 70 162´ 40 133´ 40 230´ 63 71´ 45´ 130
Масса составных частей дозиметра, кг, не более: – БДОИ – БОИ (БОИ-01) – БДГ1 – БДГ2 – БДГ3 – БДН – БДАБ	0,75 0,45 1,2 0,11 0,2 0,7 0,45
Масса дозиметра в полном комплекте поставки в упаковке, кг, не более	8,5
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

наносится на титульный лист паспорта ТИГР.412118.046 ПС типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки дозиметров приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Комплект поставки

Обозначение	Наименование	Кол - во
ТИГР.412118.046	1. Дозиметр-радиометр МКС-PM1403 в составе:	1
ТИГР.412152.004	Блок детектирования и обработки информации БДОИ-PM1403	*
ТИГР.412152.501	Блок отображения информации БОИ-PM1403 или БОИ-PM1403-01	*
ТИГР.418258.191	Блок детектирования гамма-излучения БДГ1-М1403	*
ТИГР.418266.001	Блок детектирования гамма-излучения БДГ2-PM1403	*
ТИГР.418258.503	Блок детектирования гамма-излучения БДГ3-PM1403	*
ТИГР.418267.001	Блок детектирования нейтронного излучения БДН-PM1403	*
ТИГР.418258.194	Блок детектирования альфа- бета- излучения БДАБ-PM1403	*

Обозначение	Наименование	Кол - во
ТИГР.412118.046 ПС	2. Паспорт дозиметра- радиометра МКС-РМ1403	1
ТИГР.305654.040	3. Комплект принадлежностей	**
ТИГР.305641.046	4. Упаковка	1
МРБ МП.2243-2012	5. Методика поверки	1
* - Определяется договором на поставку		
** - Состав комплекта принадлежностей указывается в карте заказа.		

### Поверка

осуществляется в соответствии с документом МРБ МП.2243-2012 «Дозиметр-радиометр МКС-РМ1403. Методика поверки», утвержденным Директором БелГИМ 12 июня 2012 г. «Извещение ТИГР.129-14 об изменении № 1. Дозиметр-радиометр МКС-РМ1403. Методика поверки», утвержденным Директором БелГИМ 13 мая 2014 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  $\pm 1,5 \%$ ;
- установка поверочная дозиметрическая гамма-излучения УПГД-2М-Д (Рег. № 32425-06), диапазон МАЭД от  $5 \cdot 10^{-7}$  до  $5 \cdot 10^{-2}$  Зв/ч, пределы допускаемой относительной погрешности измерений  $\pm 5 \%$ ;
- 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 воспроизведения активности  $\pm 6 \%$ ;
- источники радионуклидные бета-излучения метрологического назначения закрытые типа СО, активность от  $10^2$  до  $10^4$  Бк, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения активности  $\pm 6 \%$ ;
- источники радионуклидные альфа-излучения метрологического назначения закрытые типа П9, активность от  $10^2$  до  $10^4$  Бк, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения активности  $\pm 6 \%$ .

### 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 гамма- излучения БДГ3-РМ1403 Руководство по эксплуатации ТИГР.418258.503РЭ.

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. Извещение об изменении ТИГР.188-13 об изменении №1 ТУ ВУ 100345122.060-2012.

**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 17 264 23 56.

**Экспертиза проведена**

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

Юридический адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский р-н, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ, корпус 11

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

Тел./факс (495) 526-63-00. E-mail: [office@vniiftri.ru](mailto:office@vniiftri.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.