

Приложение № 2
к сведениям о типах средств
измерений, прилагаемым
к приказу Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «30» декабря 2020 г. № 2290

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Дозиметры-радиометры поисковые МКС-PM1402М

Назначение средства измерений

Дозиметры-радиометры поисковые МКС-PM1402М (далее - дозиметры) предназначены для измерений мощности амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ (далее – МЭД) рентгеновского и гамма – излучений (далее – фотонного излучения) и нейтронного излучения, плотности потока ϕ альфа- и бета – излучений, накопления и хранения сцинтилляционных спектров гамма-излучения, 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 при измерении фотонного или нейтронного излучения, плотности потока при измерении альфа- и 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.

Блоки детектирования выполнены в виде отдельных блоков и подключаются к блоку обработки с помощью кабеля через разъем, расположенный в торцевой части блока обработки. Блоки детектирования преобразуют радиоактивное излучение в электрические импульсы, которые затем поступают в блок обработки.

Блок обработки осуществляет тестирование дозиметра, управляет всеми режимами работы, ведет математическую обработку сигналов и осуществляет вывод информации на жидкокристаллический индикатор (ЖКИ), звуковой сигнализатор и сигнализатор вибрационный. Выдача информации на звуковой и вибрационный сигнализаторы осуществляется при превышении установленного порогового значения. В состав блока обработки входит энергонезависимая память, предназначенная для хранения установленных режимов работы и накопленных сцинтилляционных спектров. Накопленные в памяти блока обработки сцинтилляционные спектры можно переслать в компьютер по RS-интерфейсу с помощью специальной программы. Эта программа позволяет также произвести идентификацию состава вещества по сцинтилляционному спектру. Сигнализатор вибрационный выполнен в виде миниатюрного прибора, который с помощью клипсы может крепиться на элементах одежды.

Конструктивно дозиметр выполнен в виде восьми портативных блоков:

- блок обработки;
- блок детектирования БД-01. Высокочувствительный сцинтилляционный блок детектирования на основе CsI, предназначенный для поиска радиоактивных источников по внешнему гамма- излучению;
- блок детектирования БД-02. Сцинтилляционный блок детектирования на основе CsI, предназначенный для регистрации сцинтилляционных спектров гамма-излучения;
- блок детектирования БД-03. Блок детектирования на основе счетчика Гейгера-Мюллера, предназначенный для измерения МЭД гамма- излучения;

- блок детектирования БД-03-01. Блок детектирования на основе счетчика Гейгера-Мюллера, предназначенный для измерения МЭД гамма-излучения;
- блок детектирования БД-04. Блок детектирования на основе пропорционального счетчика, предназначенный для измерения МЭД нейтронного излучения;
- блок детектирования БД-05. Блок детектирования на основе пропорционального счетчика, предназначенный для измерения плотности потока альфа-, бета- излучений;
- блок сигнализатора вибрационного.

Для удобства обследования крупногабаритных объектов блоки детектирования могут устанавливаться на удлинительную штангу.

На лицевой панели блока обработки расположены кнопки управления, ЖКИ и звуковой сигнализатор. Заряд аккумуляторной батареи осуществляется от внешнего зарядного устройства, которое может поставляться в составе дозиметра.

Питание дозиметра осуществляется от встроенной аккумуляторной батареи напряжением 6 В.

Общий вид дозиметра представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид и место пломбирования дозиметров-радиометров поисковых МКС-PM1402М:

1 – блок обработки, 2 – БД-05, 3 – БД-02, 4 – БД-01, 5 – БД-04,
6 – БД-03, 7 – БД-03-01, 8 – блок сигнализатора вибрационного

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) дозиметров является встроенным, метрологически значимая часть ПО размещается в энергонезависимой памяти микропроцессора блока обработки, запись которой осуществляется в процессе производства. ПО защищено от преднамеренных и непреднамеренных изменений пломбой. Доступ к микроконтроллеру блока обработки исключен конструкцией аппаратной части дозиметра. Защитная пломба ограничивает доступ к ПО, при этом ПО не может быть модифицировано без нарушения защитной пломбы. Кроме того, изменение ПО невозможно без специализированного оборудования изготовителя. ПО не требует специальных средств защиты от преднамеренных и непреднамеренных изменений.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО дозиметров индивидуальных рентгеновского и гамма – излучений МКС-PM1402М

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Встроенное ПО	
Идентификационное наименование ПО	ТИГР.0001.00.02-01

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v.0.1
Цифровой идентификатор ПО (CRC16, 0x11021)	Не определен

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

В соответствии с Р 50.2.077-2014 уровень защиты встроенного ПО дозиметров – радиометров поисковых МКС-PM1402М от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий».

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений МЭД фотонного излучения с блоками, мкЗв/ч: – БД-01 – БД-02 – БД-03 – БД-03-01	от 0,05 до 40 от 0,1 до 200 от 0,15 до 10^5 от 10 до 10^7
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений МЭД по линии энергии 0,662 МэВ радионуклида ^{137}Cs с блоками, %: – БД-01 – БД-02 – БД-03 – БД-03-01	$\pm(20+A/\dot{H})$ где \dot{H} – измеренное значение МЭД, мкЗв/ч; А – коэффициент равный 1 мкЗв/ч $\pm(20+A/\dot{H})$ где \dot{H} – измеренное значение МЭД, мкЗв/ч; А – коэффициент равный 2 мкЗв/ч $\pm(20+A/\dot{H})$ где \dot{H} – измеренное значение МЭД, мкЗв/ч; А – коэффициент равный 3 мкЗв/ч $\pm(20+A/\dot{H} + B \cdot \dot{H})$ где \dot{H} – измеренное значение МЭД, мкЗв/ч; А – коэффициент равный 10^2 мкЗв/ч; В – коэффициент равный $2 \cdot 10^{-6}$ (мкЗв/ч) $^{-1}$
Диапазон измерений МЭД нейтронного излучения по Pu- α -Be в коллимированном излучении с блоком БД-04, мкЗв/ч	от 1 до 5000
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений МЭД нейтронного излучения по Pu- α -Be в коллимированном излучении с блоком БД-04, %	$\pm(30+A/\dot{H})$ где \dot{H} – измеренное значение МЭД, мкЗв/ч; А – коэффициент равный 10 мкЗв/ч
Диапазон измерений плотности потока альфа-излучения с блоком БД-05, мин $^{-1}$ см $^{-2}$	от 1 до $5 \cdot 10^5$
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений плотности потока альфа-излучения с блоком БД-05, %	$\pm(20+A/\varphi)$ где φ – измеренное значение плотности потока альфа-излучения, мин $^{-1}$ см $^{-2}$; А – коэффициент равный 10 мин $^{-1}$ см $^{-2}$
Диапазон измерений плотности потока бета-излучения с блоком БД-05, мин $^{-1}$ см $^{-2}$	от 10 до 10^6
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений плотности потока бета-излучения с блоком БД-05, %	$\pm(20+A/\varphi)$ где φ – измеренное значение плотности потока бета-излучения, мин $^{-1}$ см $^{-2}$;

Наименование характеристики	Значение
	A – коэффициент равный $100 \text{ мин}^{-1} \text{ см}^{-2}$
Диапазон энергий измеряемого фотонного излучения с блоками, МэВ: – БД-01 – БД-02	от 0,06 до 1,5

Продолжение Таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Энергетическая зависимость чувствительности относительно энергии 0,662 МэВ гамма – излучения радионуклида ^{137}Cs с блоками, %: – БД-01 – БД-02	отличие от типовой зависимости не более чем на минус 20
Диапазон энергий измеряемого фотонного излучения с блоками, МэВ: – БД-03 – БД-03-01	от 0,02 до 1,5 от 0,08 до 1,5
Энергетическая зависимость чувствительности относительно энергии 0,662 МэВ гамма – излучения радионуклида ^{137}Cs с блоками, %, не более: – БД-03: • в диапазоне энергий от 0,035 до 1,5 МэВ • в диапазоне энергий от 0,020 до 0,035 МэВ – БД-03-01	± 25 -60 ± 25
Энергетическое разрешение при регистрации сцинтилляционных спектров по линии энергии 0,662 МэВ гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs с блоком БД-02, %, не более	10
Чувствительность по линии энергии 0,662 МэВ гамма – излучения радионуклида ^{137}Cs с блоками, (имп/с)/(мкЗв/ч), не менее: – БД-01 – БД-02 – БД-03 – БД-03-1	150 25 0,15 0,034
Диапазон энергий регистрируемого нейтронного излучения с блоком БД-04	от 0,025 эВ до 14 МэВ
Диапазон граничных энергий при измерении плотности потока бета-излучения, МэВ	от 0,15 до 3,5
Чувствительность к нейтронному излучению с блоком БД-04, (имп/с)/(мкЗв/ч), не менее: – для Pu- α -Be источников; – для тепловых нейтронов.	0,3 1,2
Чувствительность к альфа-излучению радионуклида ^{239}Pu с блоком БД-05, имп·см ² , не менее	2,0
Чувствительность к бета-излучению радионуклидов $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ с блоком БД-05, имп·см ² , не менее	0,5

<p>Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности независимо от вида ионизирующего излучения и вида измеряемой величины, %</p> <p>– при изменении температуры окружающей среды от нормальной до -30 °С и от нормальной до +50 °С</p>	<p style="text-align: right;">±20</p>
--	---------------------------------------

Продолжение Таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
– при изменении температуры окружающей среды от нормальной до -30 °С и от нормальной до +50 °С для блока БД-02	от -30 до +20
– при относительной влажности 95 % при температуре 25 °С	±10
– при изменении напряжения питания от номинального значения до крайних значений напряжения питания	±10
– при воздействии магнитных полей промышленной частоты напряженностью 400 А/м	±10
Количество каналов накопления сцинтилляционных спектров для блока БД-02	512
Количество сохраняемых в энергонезависимой памяти сцинтилляционных спектров для блока БД-02, не менее	110
Коэффициент вариации в режиме измерения при доверительной вероятности 95 % для блоков БД-01, БД-02, БД-03, БД-03-1, не более	±10
Время установления рабочего режима, с, не более	60
Нормальные условия измерений:	
– температура окружающей среды, °С	от +15 до +25
– относительная влажность, %	от 30 до 80
– атмосферное давление, кПа	от 86 до 106,7

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания дозиметра, В	6 (+1,2; -0,15)
Габаритные размеры основных частей дозиметра, мм, не более:	
– блок обработки (высота; ширина; длина)	32; 85; 107
– блок детектирования БД-01 (диаметр; высота)	45; 188
– блок детектирования БД-02 (диаметр; высота)	45; 131
– блок детектирования БД-03 (диаметр; высота)	23; 122
– блок детектирования БД-03-01 (диаметр; высота)	21; 100
– блок детектирования БД-04 (диаметр; высота)	59; 207
– блок детектирования БД-05 (ширина; высота; длина)	65; 40; 118
– сигнализатор вибрационный (диаметр; высота)	10; 56
Габаритные размеры в упаковке (длина; ширина; высота), мм, не более:	360; 470; 160
Масса составных частей дозиметра, кг, не более:	
– блок обработки	0,35
– блок детектирования БД-01	0,30
– блок детектирования БД-02	0,28
– блок детектирования БД-03	0,15
– блок детектирования БД-03-01	1,50
– блок детектирования БД-04	0,49
– блок детектирования БД-05	0,35
– сигнализатор вибрационный	0,05
– устройство зарядное	0,37

– комплект принадлежностей	0,75
----------------------------	------

Продолжение Таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Масса дозиметра в упаковке, кг, не более	7,5
Срок службы, лет, не менее	8
Средняя наработка на отказ, ч	10000
Условия эксплуатации:	
– температура окружающей среды (звуковой и вибрационный сигналы при превышении установленного порогового значения), °С;	от -30 до +50
– температура окружающей среды (звуковой и вибрационный сигналы при превышении установленного порогового значения, и индикация информации на ЖКИ), °С	от -10 до +50
– относительная влажность при 25 °С и более низких температурах без конденсации влаги, %, не более	98
– атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации ТИГР.412118.020РЭ типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность дозиметров-радиометров

Наименование, тип	Обозначение	Количество, шт.	Примечание
Дозиметр-радиометр поисковый МКС-РМ1402М в составе:	ТУ РБ 14804920.017-99	1	Количество и тип блоков детектирования и принадлежностей, входящих в комплект поставки, указывается в карте заказа согласно приложению Г ТУ РБ 14804920.017-99
Постоянная часть			
Блок обработки	ТИГР.412118.017	1	
Блок детектирования гамма-излучения БД-01	ТИГР.328306.004	1	Допускается по требованию потребителя вместо блока БД-01 поставлять один из блоков БД-02 - БД-05 с соответствующими принадлежностями
Кабель №1	ТИГР. 685661.005	1	Поставляется со всеми блоками детектирования кроме БД-03
Руководство по эксплуатации	ТИГР.412118.020РЭ	1	
Методика поверки	МРБ. МП 730 - 2020	1	Входит в состав Руководства по эксплуатации
Устройство зарядное	ТИГР.423146.001		
Упаковка	ТИГР.412915.008	1	
Упаковка (транспортная)	ТИГР 305646.007	1	
Переменная часть			
Блок детектирования гамма-излучения БД-02	ТИГР.328306.004-01	1	
Блок детектирования гамма-излучения БД-03	ТИГР.433450.010	1	
Блок детектирования гамма-излучения БД-03-01	ТИГР.433450.010-02	1	

Продолжение Таблицы 4

Наименование, тип	Обозначение	Количество, шт.	Примечание
Блок детектирования нейтронного излучения БД-04	ТИГР.418258.021-01	1	
Блок детектирования альфа-и бета-излучений БД-05	ТИГР.418258.023	1	
Сигнализатор вибрационный	ТИГР.425549.001	1	
Комплект принадлежностей в составе:	ТИГР.305654.004		
– Кронштейн №1	ТИГР.301413.072	1	Поставляется с БД-01 или БД-02
– Кронштейн №2	ТИГР.301413.076	1	Поставляется с БД-01 или БД-02
– Кронштейн №3	ТИГР.301413.104-01	1	Поставляется с БД-03 или БД-03-1
– Кронштейн №4	ТИГР.301413.106	1	Поставляется с БД-03
– Кронштейн №5	ТИГР.301413.105	1	Поставляется с БД-04
– Кронштейн №6	ТИГР.301413.097	1	Поставляется с БД-05
– Удлинитель №1	ТИГР.301413.073	1	
– Удлинитель №2	ТИГР.301413.074	2	
– Ручка	ТИГР.301413.075	1	
– Кабель №2	ТИГР.685661.005-01	1	Поставляется со всеми блоками детектирования кроме БД-03
– Кабель №3	ТИГР.685621.036	1	Поставляется с БД-02
– Жажим	ТИГР.745485.014	6	
– Чехол измерительный	ТИГР.735231.016	5	Поставляется с БД-05
– Экран защитный	ТИГР.305177.013	1	Поставляется с БД-05
– Диск	ТИГР.305555.017	1	Поставляется с БД-02 по требованию заказчика

Поверка

осуществляется по документу МРБ.МП 730-2020 «Дозиметры-радиометры поисковые МКС-PM1402М. Методика поверки», утвержденному БелГИМ 03 марта 2020 г.

Основные средства поверки:

- рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 - источники альфа-излучения эталонные с радионуклидом ^{239}Pu типа 5П9 с площадью рабочей поверхности 100 см^2 , плотность потока от 6 до $10^6\text{ мин}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$, погрешность источников не более $\pm 7\%$;
- рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 - источники бета-излучения эталонные с радионуклидом $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ типов 4С0 и 5С0 с площадью рабочей поверхности 40 и 100 см^2 , соответственно, плотность потока от $7\cdot 10^1$ до $10^6\text{ мин}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$, погрешность источников не более $\pm 7\%$;
- рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.031-82 - поверочные установки типа УКПН с комплектом плутоний-бериллиевых источников нейтронов, создающая коллимированное поле нейтронов и аттестованная по мощности эквивалентной дозы нейтронного излучения от $5\cdot 10^{-10}$ до 10^{-6} Зв/с , погрешность аттестации установки не более $\pm 9\%$;
- рабочий эталон 2 разряда по ГОСТ Р 8.804-2012 – установка поверочная дозиметрическая гамма-излучения с набором источников гамма – излучения из радионуклида ^{137}Cs , погрешность аттестации установки не более $\pm 5\%$.

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

Нормативные документы, устанавливающие требования к дозиметрам-радиометрам поисковым МКС-РМ1402М

Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ № 1034н от 09 сентября 2011 г. «Об утверждении Перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и производимых при выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда, в том числе на опасных производственных объектах, и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности».

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. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 8.804-2012 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы, амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы, мощностей амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы и потока энергии рентгеновского и гамма-излучений.

ТУ РБ 14804920.017-99 Дозиметр-радиометр поисковый МКС-РМ1402М. Технические условия.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью "Полимастер" (ООО "Полимастер")
Юридический адрес: Республика Беларусь, 220040 г. Минск, ул. М. Богдановича, 112-3н, 53.

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

Телефон: +375 17 268 68 19, факс: +375 17 260 23 56.

Испытательный центр

Экспертиза проведена Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»

Адрес: 190005, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 19

Телефон: (812) 251-76-01; факс: (812) 713-01-14

Web-сайт: www.vniim.ru

E-mail: info@vniim.ru

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц
RA.RU.311541