

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Дозиметры-радиометры поисковые МКС-РМ1402М

Назначение средства измерений

Дозиметры-радиометры поисковые МКС-РМ1402М (далее - дозиметры) предназначены для измерений мощности эквивалентной дозы I_{Φ}^* (10) (далее - МЭД) рентгеновского и гамма-излучений (далее - фотонного излучения), плотности потока ϕ альфа- и бета-излучений, мощности эквивалентной дозы нейтронного излучения (далее - МЭД нейтронного излучения), 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 вычислении мощности эквивалентной дозы 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).

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

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
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-РМ1402М от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий».

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Основные метрологические и технические характеристики дозиметров-радиометров поисковых МКС-РМ1402М

Характеристика	Значение
<p>Диапазон измерений МЭД с блоками, мкЗв/ч</p> <ul style="list-style-type: none"> - БД-01; - БД-02; - БД-03; - БД-03-01. 	<p>от 0,05 до 40 от 0,1 до 200 от 0,15 до 10⁵ от 10 до 10⁷</p>
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений МЭД по линии ¹³⁷Cs с блоками, %:</p> <ul style="list-style-type: none"> - БД-01; - БД-02; - БД-03; - БД-03-01. 	<p>$\pm(20+A/\dot{H})$ где \dot{H} - измеренная мощность эквивалентной дозы, мкЗв/ч; А - коэффициент равный 1 мкЗв/ч</p> <p>$\pm(20+A/\dot{H})$ где \dot{H} - измеренная мощность эквивалентной дозы, мкЗв/ч; А - коэффициент равный 2 мкЗв/ч</p> <p>$\pm(20+A/\dot{H})$ где \dot{H} - измеренная мощность эквивалентной дозы, мкЗв/ч; А - коэффициент равный 3 мкЗв/ч</p> <p>$\pm(20+A/\dot{H}+B \times \dot{H})$ где \dot{H} - измеренная мощность эквивалентной дозы, мкЗв/ч; А - коэффициент равный 10² мкЗв/ч; В - коэффициент равный 2×10⁻⁶ мкЗв/ч</p>
<p>Диапазон измерений МЭД нейтронного излучения с блоком БД-04, мкЗв/ч</p>	<p>от 1 до 5000</p>
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений МЭД нейтронного излучения с блоком БД-04, %</p>	<p>$\pm(30+A/\dot{H})$ где \dot{H} - измеренная мощность эквивалентной дозы нейтронного излучения, мкЗв/ч; А - коэффициент равный 10 мкЗв/ч</p>
<p>Диапазон измерений плотности потока альфа-излучения с блоком БД-05, мин⁻¹см⁻²</p>	<p>от 1 до 5×10⁵</p>
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений плотности потока альфа-излучения с блоком БД-05, %</p>	<p>$\pm(20+A/j)$ где j - измеренная плотность потока альфа-излучения, мин⁻¹см⁻²; А - коэффициент равный 10 мин⁻¹см⁻²</p>
<p>Диапазон измерений плотности потока бета-излучения с блоком БД-05, мин⁻¹см⁻²</p>	<p>от 10 до 10⁶</p>

Характеристика	Значение
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений плотности потока бета-излучения с блоком БД-05, %	$\pm(20+A/j)$ где j - измеренная плотность потока бета-излучения, $\text{мин}^{-1}\text{см}^{-2}$; A - коэффициент равный $100 \text{ мин}^{-1}\text{см}^{-2}$
Диапазон энергий регистрируемого фотонного излучения с блоками, МэВ: - БД-01; - БД-02.	от 0,06 до 1,5
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 - 20
Диапазон энергий регистрируемого 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
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.	200 30 0,15
Чувствительность к нейтронному излучению с блоком БД-04, (имп/с)/(мкЗв/ч), не менее: - для Pu-а-Be источников; - для тепловых нейтронов.	0,3 1,2
Чувствительность к альфа-излучению ^{239}Pu с блоком БД-05, $\text{имп}\cdot\text{ж}\cdot\text{м}^2$, не менее	2,0
Чувствительность к бета-излучению $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ с блоком БД-05, $\text{имп}\cdot\text{ж}\cdot\text{м}^2$, не менее	0,5
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений МЭД в рабочем диапазоне температур с блоками, %: - БД-01, БД-03, БД-03-01, БД-04; - БД-02.	± 20 +20, - 30
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений плотности потока альфа- и бета-излучения в рабочем диапазоне температур с блоком БД-05, %	± 20

Характеристика	Значение
Время непрерывной работы дозиметра с блоком БД-01 от полностью заряженной батареи в диапазоне положительных температур, ч, не менее:	
- без использования сигнализаторов звукового и вибрационного;	100
- при непрерывной работе сигнализатора звукового;	25
- при непрерывной работе сигнализатора вибрационного.	10
Номинальное напряжение питания дозиметра, В	6
Габаритные размеры основных частей дозиметра, мм, не более:	
- блок обработки:	
· высота;	32
· ширина;	85
· длина;	107
- блок детектирования БД-01:	
· диаметр;	45
· высота;	188
- блок детектирования БД-02:	
· диаметр;	45
· высота;	131
- блок детектирования БД-03:	
· диаметр;	23
· высота;	122
- блок детектирования БД-03-01:	
· диаметр;	21
· высота;	100
- блок детектирования БД-04:	
· диаметр;	59
· высота;	207
- блок детектирования БД-05:	
· ширина;	65
· высота;	40
· длина;	118
- сигнализатор вибрационный:	
· диаметр;	10
· высота.	56
Габаритные размеры дозиметра в упаковке, мм, не более:	
· ширина;	360
· высота;	470
· длина.	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

Характеристика	Значение
- блок детектирования БД-05;	0,35
- сигнализатор вибрационный;	0,05
- устройство зарядное;	0,37
- комплект принадлежностей.	0,75
Масса дозиметра в упаковке, кг, не более	7,5
Срок эксплуатации, лет, не менее	8
Наработка на отказ, ч	10000
Условия эксплуатации:	
- диапазон температур окружающего воздуха (звуковой и вибрационный сигналы при превышении установленного порогового значения), °С;	от - 30 до + 50
- диапазон температур окружающего воздуха (звуковой и вибрационный сигналы при превышении установленного порогового значения и индикация информации на ЖКИ), °С;	от - 10 до + 50
- относительная влажность окружающего воздуха при 25 °С, %, не более;	98
- атмосферное давление, кПа.	от 84 до 106,7

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 3 - Комплект поставки дозиметров-радиометров поисковых МКС-PM1402М

Наименование, тип	Обозначение	Количество, шт.	Примечание
Дозиметр-радиометр поисковый МКС-PM1402М в составе:	ТИГР.412118.020		Количество и тип блоков детектирования и принадлежностей, входящих в комплект поставки, указывается в карте заказа.
Базовый комплект			
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	МП. МН 730 - 99	1	Входит в состав Руководства по эксплуатации
Упаковка	ТИГР.412915.008	1	
Упаковка (транспортная)	ТИГР 305646.007	1	

Наименование, тип	Обозначение	Количество, шт.	Примечание
Дополнительный комплект			
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	
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	
Устройство зарядное ¹⁾	"Motorola Gmbh"	1	Сертификат соответствия №063199
Комплект принадлежностей, в составе:	ТИГР.305654.004	1	
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	1	Поставляется с БД-03
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 №1	ТИГР.685661.005	1	
Кабель №2	ТИГР.685661.005-01	1	
Кабель №3	ТИГР.685621.036	1	Поставляется с БД-05
Зажим	ТИГР.745485.014	6	
Чехол измерительный	ТИГР.735231.016	1	Поставляется с БД-05
Экран защитный	ТИГР.305177.013	5	Поставляется с БД-05
Программное обеспечение (дискета)	ТИГР.305555.017	1	Поставляется с БД-02
¹⁾ - допускается применение зарядных устройств, с аналогичными параметрами.			

Поверка

осуществляется по документу МП.МН 730-99 «Дозиметры-радиометры поисковые МКС-PM1402М. Методика поверки», утвержденному ГП ЦЭСМ 27 октября 1999 года.

Основные средства поверки:

- источники альфа-излучения эталонные 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 с радионуклидом ²³⁹Pu типа 5П9 с площадью рабочей поверхности 100 см², плотность потока от 6 до 10⁶ мин⁻¹·см⁻², погрешность аттестации источников не более ±7 %;

- источники бета-излучения эталонные 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 с радионуклидом ⁹⁰Sr + ⁹⁰Y типов 4СО и 5СО с площадью рабочей поверхности 40 и 100 см², соответственно, плотность потока от 7·10¹ до 10⁶ мин⁻¹·см⁻², погрешность аттестации источников не более ±7 %;

- эталонные 2-го разряда по ГОСТ 8.031-82 поверочные установки типов УКПН-1, УКПН-1М и аналогичные им по метрологическим параметрам с комплектом плутоний-бериллиевых источников нейтронов, создающая коллимированное поле нейтронов и аттестованная по мощности эквивалентной дозы нейтронного излучения от 5·10⁻¹⁰ до 10⁻⁶ Зв/с;

- рабочий эталон 2 разряда по ГОСТ Р 8.804-2012 - установка поверочная дозиметрическая 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 СИ с требуемой точностью.

Знак поверки (оттиск поверительного клейма) наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

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

1 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».

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

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

4 ГОСТ 17225-85 "Радиометры загрязненности поверхностей альфа- и бета-активными веществами. Общие технические требования и методы испытаний".

5 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».

6 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

Почтовый 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» (ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»)

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

Телефон: (812) 251-76-01; факс: (812) 713-01-14; <http://www.vniim.ru>; E-mail: info@vniim.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ___ » _____ 2016 г.