

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
приложение к сертификату об утверждении типа средств измерений
от 22 февраля 2023 г. № 16098

Наименование типа средств измерений и их обозначение:
Дозиметры-радиометры поисковые МКС-PM1401К

Назначение и область применения:

Дозиметры-радиометры поисковые МКС-PM1401К (далее – дозиметры) предназначены для измерения мощности амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ (далее – МЭД) гамма- и рентгеновского излучений (далее по тексту – фотонного излучения), плотности потока альфа- и бета-излучений (контроль уровня загрязнения поверхностей), накопления и хранения сцинтилляционных спектров гамма-излучения, идентификации радионуклидного состава вещества, для измерения удельной активности (далее – УА) или объемной активности (далее – ОА) радионуклида ^{137}Cs в объектах окружающей среды, поиска, обнаружения и локализации радиоактивных материалов путем регистрации фотонного, нейтронного, альфа- и бета-излучений.

Область применения: дозиметры относятся к носимым средствам измерений ионизирующих излучений и могут эксплуатироваться в лабораторных и полевых условиях. Дозиметры могут быть использованы для измерения и поиска ионизирующих излучений сотрудниками радиологических и изотопных лабораторий, аварийных служб, сотрудниками таможенных и пограничных служб для предотвращения несанкционированного ввоза-вывоза радиоактивных источников и материалов, а также специалистами различных отраслей промышленности, сельского хозяйства, транспорта, медицины и др., где используются источники ионизирующих излучений.

Описание:

Измерение ионизирующих излучений различных видов осуществляется с помощью встроенных блоков детектирования дозиметров.

Измерение МЭД фотонного излучения, а также плотности потока альфа- и бета-излучений осуществляется с помощью встроенного блока детектирования на основе счетчика Гейгера-Мюллера.

Нейтронное излучение регистрируется с помощью встроенного блока детектирования нейтронного излучения на основе счетчика медленных нейтронов.

Регистрация фотонного излучения в режиме поиска осуществляется с помощью блока детектирования на основе сцинтиллятора CsI. С помощью этого же блока детектирования осуществляется регистрация сцинтилляционных спектров фотонного излучения.

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

В режиме поиска дозиметр осуществляет сравнение числа импульсов в единицу времени, поступающих с выходов блоков детектирования, с пороговым значением, рассчитанным на основе измерения внешнего радиационного фона гамма- или нейтронного излучений (далее – гамма-фон или нейтронный фон), измеренных при калибровке дозиметра, и установленных количеств среднеквадратических отклонений отдельно гамма- и нейтронного фона.

Управление каждым блоком детектирования осуществляется с помощью отдельных микропроцессорных контроллеров, информация от которых поступает на главный микропроцессорный контроллер.

Выбор режимов работы и программирование дозиметра осуществляется от четырехклавишной клавиатуры через экранное меню. Результаты измерений и режимы работы дозиметра индицируются на матричном жидкокристаллическом индикаторе (далее – ЖКИ). В режиме связи с персональным компьютером (далее – ПК) выбор режимов работы и программирование дозиметра, а также передача результатов измерений в ПК осуществляется по USB-интерфейсу.

В дозиметре имеется встроенный звуковой сигнализатор и внешний вибрационный сигнализатор, который подключается к дозиметру с помощью гибкого кабеля.

Включение дозиметра осуществляется с помощью нижней клавиши клавиатуры.

Питание дозиметра осуществляется от двух гальванических элементов питания типа АА.

Дозиметры выпускают в двух модификациях:

- дозиметр-радиометр поисковый МКС-РМ1401К-3;

- дозиметр-радиометр поисковый МКС-РМ1401К-3М. Отличается от дозиметра МКС-РМ1401К-3 отсутствием детектора нейтронных излучений.

Программное обеспечение (далее – ПО) состоит из встроенного ПО и пользовательского ПО.

Основные функции встроенного ПО:

- обработка сигналов от детекторов;

- хранение данных калибровки;

- вывод результатов измерения на ЖКИ.

Основные функции пользовательского ПО:

- считывание информации из памяти дозиметр;

- запись параметров установок в дозиметр;

- обработка считанной информации.

Метрологически значимым в дозиметре является встроенное ПО и пользовательское ПО. Запись ПО в энергонезависимую память дозиметров осуществляется в процессе производства при помощи специального оборудования изготовителя. ПО защищено от преднамеренных и непреднамеренных изменений защитной пломбой. Пломба ограничивает доступ к ПО, при этом ПО не может быть изменено без нарушения пломбы. Кроме того, защита встроенного ПО осуществляется сравнением версий встроенного ПО, индицируемых на ЖКИ дозиметра, с версиями встроенного ПО, записанными в паспорте на дозиметр.

Пользовательское ПО доступно в режиме связи с ПК. Защита пользовательского ПО осуществляется сравнением версий пользовательского ПО, индицируемых на ЖКИ дозиметра, с версиями пользовательского ПО, записанными в паспорте на дозиметр.

Фотографии общего вида средств измерений представлены в приложении 1.

Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений представлена в приложении 2.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена в приложении 3.

Обязательные метрологические требования: представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Значение, для модификации	
	МКС-PM1401К-3	МКС-PM1401К-3М
Диапазон измерений МЭД фотонного излучения, мкЗв/ч	0,1 до 10^5	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности дозиметров при измерении МЭД фотонного излучения, %	$\pm(15 + K_\gamma / \dot{H})$, где \dot{H} – измеренное значение МЭД, мЗв/ч; K_γ – коэффициент, равный 0,0015 мЗв/ч	
Диапазон измерений плотности потока альфа-излучения, $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	от 15,0 до 10^5	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности дозиметров при измерении плотности потока альфа-излучения по ^{239}Pu , %	$\pm(20 + A_\alpha/\varphi_\alpha)$ где φ_α – измеренная плотность потока альфа-излучения, $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$; A_α – коэффициент, равный $450 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	
Диапазон измерений плотности потока бета-излучения, $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	от 6,0 до 10^5	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности дозиметров при измерении плотности потока бета-излучения по ($^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$), %	$\pm(20 + A_\beta/\varphi_\beta)$ где φ_β – измеренная плотность потока бета-излучения, $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$; A_β – коэффициент, равный $60 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	
Энергетическое разрешение при регистрации сцинтилляционных спектров по линии 0,662 МэВ (^{137}Cs), %, не более	9,0	
Диапазон измерений УА(ОА) радионуклида ^{137}Cs в геометрии сосуда Маринелли, Бк/кг (Бк/л)	от 10^2 до 10^5	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности дозиметров при измерении УА(ОА) радионуклидов ^{137}Cs , %	$\pm(30 + K / A)$, где K – коэффициент, равный 2000 Бк/кг (Бк/л); A – измеренное значение УА(ОА), Бк/кг (Бк/л)	

Основные технические характеристики и метрологические характеристики, не относящиеся к обязательным метрологическим требованиям: представлены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Значение, для модификации	
	МКС-PM1401К-3	МКС-PM1401К-3М
Диапазон энергий измеряемого фотонного излучения, МэВ	от 0,015 до 15,0	
Энергетическая зависимость чувствительности относительно энергии 0,662 МэВ (^{137}Cs) в режиме измерения фотонного излучения, %, в диапазоне энергий:	от 0,015 до 0,045 МэВ	
	св. 0,045 до 15,0 МэВ	
Диапазон регистрации нейтронного излучения в режиме поиска, МэВ	от $0,025 \cdot 10^{-6}$ до 14	–
Диапазон граничных энергий при измерении плотности потока бета-излучения, МэВ	от 0,15 до 3,5	
Коэффициент вариации в режиме измерения при доверительной вероятности 0,95, %	± 10	
Диапазон индикации средней скорости счета при регистрации фотонного излучения в режиме поиска, с^{-1}	от 1,0 до 9999	

Наименование	Значение, для модификации	
	МКС-PM1401K-3	МКС-PM1401K-3M
Диапазон индикации средней скорости счета при регистрации нейтронного излучения в режиме поиска, с ⁻¹	от 0,01 до 999	–
Диапазон индикации средней скорости счета при регистрации гамма-, альфа- и бета-излучений в режиме поиска, с ⁻¹	от 1,0 до 2,7·10 ⁵	
Чувствительность дозиметров к фотонному излучению в режиме поиска, с ⁻¹ /(мкЗв/ч), не менее:		
для ²⁴¹ Am	200,0	
для ¹³⁷ Cs	200,0	
Чувствительность дозиметров к альфа-излучению (по ²³⁹ Pu), имп·см ² , не менее	0,5	
Чувствительность дозиметров к бета-излучению (по ⁹⁰ Sr+ ⁹⁰ Y), имп·см ² , не менее	3,5	
Чувствительность дозиметров к нейтронному излучению в режиме поиска, имп·см ² , не менее:		
для Pu-α-Be	0,09	–
для тепловых нейтронов	4,0	–
для Pu-α-Be (при использовании с камерой-замедлителем)	0,6	–
Количество сохраняемых в энергонезависимой памяти сцинтилляционных спектров, не менее	1000	
Количество каналов накопления сцинтилляционных спектров	1024	
Предел допускаемой основной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность – ИНЛ) при регистрации сцинтилляционных спектров, %, не более	1,0	
Идентификация радионуклидного состава вещества	есть	
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности дозиметров при измерении МЭД фотонного излучения, плотности потока альфа- и бета-излучений, %:		
при изменении температуры окружающего воздуха от нормальной (20 ± 5) °С 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 значения до крайних значений напряжения питания при измерении МЭД фотонного излучения	±10	
при изменении напряжения питания от номинального значения до крайних значений напряжения питания при измерении плотности потока альфа- и бета-излучений	±5	
при воздействии магнитных полей промышленной частоты напряженностью 400 А/м	±5	
при воздействии радиочастотных электромагнитных полей	±5	
Обмен информацией с ПК по USB-интерфейсу	есть	

Наименование	Значение, для модификации	
	МКС-PM1401К-3	МКС-PM1401К-3М
Условия эксплуатации дозиметров: диапазон температуры окружающего воздуха °С относительная влажность окружающего воздуха при 35 °С, %, не более атмосферное давление, кПа	от минус 30 до плюс 50 95 от 84,0 до 106,7	
Номинальное напряжение питания, В	3,0 (два элемента питания типа АА)	
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015	IP65	
Габаритные размеры, мм, не более	262×60×65	
Масса, кг, не более	0,82	
Показатели надежности: средняя наработка на отказ, ч, не менее средний срок службы, лет, не менее среднее время восстановления, мин, не более	20000 10 60	

Комплектность: представлена в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Количество на модификацию	
		МКС-PM1401К-3	МКС-PM1401К-3М
Дозиметр-радиометр поисковый МКС-PM1401К-3	ТИГР.412114.039-01	1	–
Дозиметр-радиометр поисковый МКС-PM1401К-3М	ТИГР.412114.039-04	–	1
Комплект принадлежностей	ТИГР.305621.537	1	1
Краткое руководство по эксплуатации	ТИГР.412114.039КРЭ	1	1
Паспорт ¹⁾	ТИГР.412114.039 ПС	1	1
Электронный носитель (Руководство по эксплуатации, Руководство пользователя)	ТИГР.305555.502	1	1
Элемент питания Energizer L91BP-2 АА ²⁾	–	2	2
Упаковка	ТИГР.305641.040	1	1

¹⁾ В состав входит методика поверки.
²⁾ Допускается применение других элементов питания, аналогичных по параметрам.

Место нанесения знака утверждения типа средств измерений: знак утверждения типа средств измерений наносится на титульный лист паспорта

Поверка осуществляется по МРБ МП.3536-2023 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Дозиметры-радиометры поисковые МКС-PM1401К. Методика поверки».

Сведения о методиках (методах) измерений: приведены в руководстве по эксплуатации.

Технические нормативные правовые акты и технические документы, устанавливающие: требования к типу средств измерений:

ТУ ВУ 100345122.036-2012 «Дозиметры-радиометры поисковые МКС-PM1401К. 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»;

ГОСТ 23923-89 «Средства измерений удельной активности радионуклида. Общие технические требования и методы испытаний»;

технический регламент Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств» (ТР ТС 020/2011);

методику поверки:

МРБ МП.3536-2023 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Дозиметры-радиометры поисковые МКС-PM1401К. Методика поверки».

Перечень средств поверки: представлен в таблице 4.

Таблица 4

Наименование и тип средств поверки
Термогигрометр UniTess ТНВ1
Эталонная дозиметрическая установка гамма-излучения по ГОСТ 8.087-2000 с набором радионуклидных источников ^{137}Cs
Эталонные источники альфа-излучения с радионуклидом ^{239}Pu типов 4П9, 5П9, 6П9
Эталонные источники бета-излучения с радионуклидом $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ типов 4СО, 5СО, 6СО
Эталонные спектрометрические гамма-источники ОСГИ- 3-2 (^{137}Cs , ^{57}Co)
Эталонные радиоактивные растворы (ЭРР) ^{137}Cs в геометрии сосуд Маринелли
Дозиметр гамма-излучения ДКГ-PM1211
Секундомер электронный «Интеграл С-01»
Примечание – Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

Идентификация программного обеспечения: представлена в таблицах 5, 6.

Таблица 5 – Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Программа микропроцессора	
Идентификационное наименование ПО	ТИГР.00054.00.02
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v 1.06*
Программа микропроцессорная блока детектирования гамма (CsI)	
Идентификационное наименование ПО	ТИГР.00022.00.02.8
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v 0.4*
Программа микропроцессорная блока детектирования нейтронов (He)	
Идентификационное наименование ПО	ТИГР.00022.00.02.1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v 0.9*
Программа микропроцессорная блока детектирования гамма (GM)	
Идентификационное наименование ПО	ТИГР.00045.00.02.1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v 3.0*
* При условии отсутствия влияния на метрологические характеристики. Текущий номер версии программы микропроцессора и микропроцессорных программ блоков детектирования указаны в разделе «Свидетельство о приемке» в паспорте дозиметров.	

Таблица 6 – Идентификационные данные пользовательского ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Программа пользователя PM1401K3 Built-in Software	
Идентификационное наименование ПО	ТИГР.00054.00.00
Имя файла	PM1401K3SW.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v 1.0.1.11*
* При условии отсутствия влияния на метрологические характеристики. Текущий номер версии пользовательского ПО и контрольная сумма указаны в разделе «Свидетельство о приемке» в паспорте дозиметров.	

Заключение о соответствии утвержденного типа средств измерений требованиям технических нормативных правовых актов и/или технической документации производителя: дозиметры-радиометры МКС-PM1401K соответствуют требованиям ТУ ВУ 100345122.036-2012, ГОСТ 27451-87, ГОСТ 28271-89, ГОСТ 17225-85, ГОСТ 26874-86, ГОСТ 23923-89, ТР ТС 020/201.

Производитель средств измерений

Общество с ограниченной ответственностью «Радметрон» (ООО «Радметрон»)

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.

Телефон +375 17 268 68 19

факс +375 17 264 23 56

e-mail: info@radmetron.com

Уполномоченное юридическое лицо, проводившее испытания средств измерений/метрологическую экспертизу единичного экземпляра средств измерений Республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный институт метрологии» (БелГИМ)

Республика Беларусь, 220053, г. Минск, Старовиленский тракт, 93

Телефон: +375 17 374-55-01

факс: +375 17 244-99-38

e-mail: info@belgim.by

- Приложения:
1. Фотографии общего вида средств измерений на 1 листе.
 2. Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений на 1 листе.
 3. Схема пломбировки от несанкционированного доступа на 1 листе.

Директор БелГИМ



А.В. Казачок

Приложение 1
(обязательное)
Фотографии общего вида средств измерений



Рисунок 1.1 – Фотографии общего вида дозиметров
(изображения носят иллюстративный характер)



Рисунок 1.2 – Фотографии маркировки дозиметров
(изображения носят иллюстративный характер,
дата изготовления указывается в паспорте в разделе «Свидетельство о приемке»)

Приложение 2 (обязательное)

Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений

При положительных результатах первичной поверки дозиметров знак поверки средств измерений наносится в паспорт (раздел «Свидетельство о приемке»).

При положительных результатах последующей поверки дозиметров знак поверки средств измерений наносится на свидетельство о поверке и в паспорт (раздел «Особые отметки»).

Приложение 3
(обязательное)

Схема пломбировки от несанкционированного доступа



Рисунок 3.1 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа (вид снизу)