

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Дозиметры-радиометры поисковые МКС-РМ1401К

Назначение средства измерений

Дозиметры-радиометры поисковые МКС-РМ1401К (далее по тексту - дозиметры) предназначены для измерений мощности амбиентного эквивалента дозы \dot{H}^* (10) (далее по тексту - МАЭД) гамма - и рентгеновского (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 измерений удельной активности (УА) или объемной активности (ОА) радионуклида ^{137}Cs в объектах окружающей среды, поиска, обнаружения и локализации радиоактивных путем регистрации фотонного, нейтронного, альфа- и бета- излучений.

Описание средства измерений

Принцип действия дозиметра в режиме измерений основан на подсчете числа импульсов, поступающих с выходов детекторов, и вычислении МАЭД 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 (БД), с пороговым значением, рассчитанным на основе измерений внешнего радиационного фона гамма или нейтронного излучений (далее - гамма-фона или нейтронного фона), измеренных при калибровке дозиметра, и установленных количеств среднеквадратических отклонений отдельно гамма- и нейтронного фона.

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

Нейтронное излучение регистрируется с помощью встроенного БД нейтронного излучения на основе счетчика медленных нейтронов или сцинтилляционного БД.

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

Управление каждым БД 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. В режиме связи с персональным компьютером выбор режимов работы и программирование дозиметра, а также передача результатов измерений в персональный компьютер 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 гальванических элементов питания типа АА.

Дозиметры выпускаются в пяти модификациях:

- Дозиметр-радиометр поисковый МКС-РМ1401К-3;
- Дозиметр-радиометр поисковый МКС-РМ1401К-3Р. Отличается от дозиметра МКС-РМ1401К-3 применением детектора нейтронных излучений на основе трех сцинтилляционных блоков;
- Дозиметр-радиометр поисковый МКС-РМ1401К-3А. Отличается от дозиметра МКС-РМ1401К-3 применением детектора нейтронных излучений на основе одного сцинтилляционного блока;

- Дозиметр-радиометр поисковый МКС-РМ1401К-3М. Отличается от дозиметра МКС-РМ1401К-3 отсутствием детектора нейтронных излучений;
 - Дозиметр-радиометр поисковый МКС-РМ1401К-3Е. Отличается от дозиметра МКС-РМ1401К-3 отсутствием режимов измерения УА или ОА радионуклида ^{137}Cs и идентификации радионуклидного состава вещества
- Общий вид и место пломбирования представлены на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 - Общий вид дозиметров-радиометров поисковых МКС-РМ1401К



Рисунок 2 - Место пломбирования дозиметров-радиометров поисковых МКС-РМ1401К

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) состоит из встроенного и пользовательского.

Основные функции встроенного ПО:

- обработка сигналов от детекторов;
- хранение данных калибровки;
- вывод результатов измерений на дисплей.

Основные функции пользовательского ПО:

- считывание информации из памяти дозиметра;
- запись параметров установок в дозиметр;
- обработка считанной информации.

Запись встроенного ПО в энергонезависимую память дозиметра 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, индицируемых на ЖКИ дозиметра, с версиями, записанными в паспорте на дозиметр.

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

Идентификационные данные встроенного ПО приведены в таблице 1, пользовательского ПО - в таблице 2.

Таблица 1 - Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Программа микропроцессора (PM1401K-3, PM1401K-3A, PM1401K-3M, PM1401K-3P, PM1401K-3E)	
Идентификационное наименование ПО	ТИГР. 00054.00.02-106
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V 1.06*
Цифровой идентификатор ПО	не определен**
Программа микропроцессорная блока детектирования гамма (CsI)	
Идентификационное наименование ПО	ТИГР.00022.00.02.8-04
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V. 0.4*
Цифровой идентификатор ПО	не определен**
Программа микропроцессорная блока детектирования нейтронов (He)	
Идентификационное наименование ПО	ТИГР.00022.00.02.1-09
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V 0.9*
Цифровой идентификатор ПО	не определен**
Программа микропроцессорная блока детектирования нейтронов (сцинтиллятор)	
Идентификационное наименование ПО	ТИГР.00017.00.02.3-02
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V 0.2*
Цифровой идентификатор ПО	не определен**
Программа микропроцессорная блока детектирования гамма (GM)	
Идентификационное наименование ПО	ТИГР.00045.00.02.1-03
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V 3.0*
Цифровой идентификатор ПО	не определен**
Примечание. * Текущий номер версии программы микропроцессора и микропроцессорных программ блоков детектирования указаны в разделе «Свидетельство о приемке» в паспорте дозиметра.	
** Доступа к цифровому идентификатору встроенного ПО нет.	

Таблица 2 - Идентификационные данные пользовательского ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Программа пользователя РМ1401К3 Software	
Идентификационное наименование ПО	ТИГР.00054.00.00-01
Имя файла	PM1401K3SW.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v1.0.1.11*
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	f5056218ac2e9f8b0c4f8fefa7c5c310**
Примечание. * Текущий номер версии пользовательского ПО указан в разделе «Свидетельство о приемке» в паспорте дозиметра. ** Контрольная сумма относится к текущей версии ПО.	

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик.

В соответствии с Р 50.2.077-2014 уровень защиты встроенного ПО дозиметров-радиометров поисковых МКС-PM1401К от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий».

В соответствии с Р 50.2.077-2014 уровень защиты пользовательского прикладного ПО «Программа пользователя РМ1401К3 Software» дозиметров-радиометров поисковых МКС-PM1401К от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний».

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение				
	МКС-PM1401К-3	МКС-PM1401К-3P	МКС-PM1401К-3A	МКС-PM1401К-3M	МКС-PM1401К-3E
Диапазон измерений МАЭД фотонного излучения, мкЗв/ч	от 1,0 до 10 ⁵				
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении МАЭД фотонного излучения, %	±(15 + К / Ñ), где Ñ - измеренное значение МАЭД, мЗв/ч; К - коэффициент, равный 0,0015 мЗв/ч				
Диапазон измерений плотности потока альфа-излучения, мин ⁻¹ ·см ⁻²	от 15,0 до 10 ⁵				
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении плотности потока альфа-излучения по ²³⁹ Pu, %	±(20 + А/ j) где j - измеренная плотность потока альфа-излучения, мин ⁻¹ ·см ⁻² ; А - коэффициент, равный 450 мин ⁻¹ ·см ⁻²				
Диапазон измерений плотности потока бета-излучения, мин ⁻¹ ·см ⁻²	от 6,0 до 10 ⁵				
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении плотности потока бета-излучения по (⁹⁰ Sr+ ⁹⁰ Y)	±(20 + А/ j) % где j - измеренная плотность потока бета-излучения, мин ⁻¹ ·см ⁻² ; А - коэффициент, равный 60 мин ⁻¹ ·см ⁻²				
Диапазон энергий измеряемого фотонного излучений, МэВ	от 0,015 до 15,0				

Наименование характеристики	Значение				
	МКС- PM1401К-3	МКС- PM1401К- 3P	МКС- PM1401К- 3A	МКС- PM1401К- 3M	МКС- PM1401К- 3E
Энергетическая зависимость чувствительности относительно энергии 0,662 МэВ (^{137}Cs) в режиме измерения фотонного излучения, %, не более					
- в диапазоне энергий от 0,015 до 0,045 МэВ	±40				
- в диапазоне энергий от 0,045 до 15,0 МэВ	±30				
Диапазон регистрации нейтронного излучения в режиме поиска, МэВ	от $0,025 \cdot 10^{-6}$ до 14			-	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, %, не более	±10				
Диапазон показаний средней скорости счета при регистрации фотонного излучения в режиме поиска, с^{-1}	от 1,0 до 9999				
Диапазон показаний средней скорости счета при регистрации нейтронного излучения в режиме поиска, с^{-1}	от 0,01 до 999			-	от 0,01 до 999
Диапазон показаний средней скорости счета при регистрации гамма-, альфа- и бета-излучения в режиме поиска, с^{-1}	от 1,0 до $2,7 \cdot 10^5$				
Чувствительность к фотонному излучению в режиме поиска, $\text{с}^{-1}/(\text{мкЗв/ч})$, не менее:					
- для ^{137}Cs	200,0				
- для ^{241}Am	200,0				
Чувствительность к альфа-излучению (по ^{239}Pu), $\text{имп} \cdot \text{см}^2$, не менее	0,5				
Чувствительность к бета-излучению (по $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$), $\text{имп} \cdot \text{см}^2$, не менее	3,5				
Чувствительность к нейтронному излучению в режиме поиска, $\text{имп} \cdot \text{см}^2$, не менее:					
- для Pu- α -Be	0,09	0,1	0,06	-	0,09
- для тепловых нейтронов	4,0	3,5	1,0	-	4,0
- для Pu- α -Be (при использовании с камерой - замедлителем)	0,6	0,6	0,1	-	0,6

Наименование характеристики	Значение				
	МКС- PM1401K-3	МКС- PM1401K- 3P	МКС- PM1401K- 3A	МКС- PM1401K- 3M	МКС- PM1401K- 3E
Количество сохраняемых в энергонезависимой памяти сцинтилляционных спектров, не менее	1000				
Количество каналов накопления сцинтилляционных спектров гамма-излучения	1024				
Энергетическое разрешение при регистрации сцинтилляционных спектров по линии 0,662 МэВ (¹³⁷ Cs), % не более	9,0				
Пределы допускаемой основной относительной погрешности характеристики преобразования (интегральная нелинейность - ИНЛ) при регистрации сцинтилляционных спектров, %	±1				
Идентификация радионуклидного состава вещества	Есть				Нет
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности при измерении МАЭД фотонного излучения, плотности потока альфа- и бета-излучения, %					
- при изменении температуры окружающего воздуха от нормальной до -20 °С и от нормальной до +50 °С	±10				
- при относительной влажности окружающего воздуха 95% при температуре +35 °С	±10				
- при изменении напряжения питания от номинального значения до крайних значений напряжения питания при измерении МАЭД фотонного излучения	±10				
- при изменении напряжения питания от номинального значения до крайних значений напряжения питания при измерении плотности потока альфа- и бета-излучения излучения	±5				
- при воздействии магнитных полей промышленной частоты напряженностью 400 А/м	±5				
- при воздействии радиочастотных электромагнитных полей	±5				

Наименование характеристики	Значение				
	МКС- PM1401K-3	МКС- PM1401K- 3P	МКС- PM1401K- 3A	МКС- PM1401K- 3M	МКС- PM1401K- 3E
Диапазон измерения УА (ОА) радионуклида ^{137}Cs в геометрии измерения сосудов Маринелли, Бк/кг (Бк/л)	от 10^2 до 10^5				-
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении УА (ОА) радионуклида ^{137}Cs , %	$\pm \frac{30}{e} + \frac{K}{A} \frac{\ddot{o}}{\varnothing}$ где К - коэффициент, равный 2000 Бк/кг; А - измеренная удельная активность, Бк/кг				-
Обмен информацией с ПК по USB интерфейсу	Есть				
Нормальные условия измерений - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 30 до 80 от 86 до 106,7				

Таблица 4 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение				
	МКС- PM1401K-3	МКС- PM1401K-3E	МКС- PM1401K- 3A	МКС- PM1401K- 3M	МКС- PM1401K- 3E
Номинальное напряжение питания, В	3,0 (два элемента питания типа АА)				
Степень защиты, обеспечиваемая корпусом дозиметра	IP65				
Габаритные размеры, мм, не более - длина - ширина - высота	262 60 65				
Масса, кг, не более	0,82				
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность при температуре 35 °С и более низкой, % - атмосферное давление, кПа	от -30 до +50 до 95 от 84 до 106,7				
Средний срок службы, лет	10				
Средняя наработка на отказ, ч	20000				
Среднее время восстановления, мин	60				

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист паспорта ТИГР.412114.039 ПС типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность дозиметров-радиометров поисковых МКС-PM1401К

Наименование, тип	Обозначение	Количество на модификацию				
		МКС-PM1401К-3	МКС-PM1401К-3P	МКС-PM1401К-3A	МКС-PM1401К-3M	МКС-PM1401К-3E
Дозиметр-радиометр поисковый МКС-PM1401К-3	ТИГР. 412114.039-01	1	-	-	-	-
Дозиметр-радиометр поисковый МКС-PM1401К-3P	ТИГР. 412114.039-02	-	1	-	-	-
Дозиметр-радиометр поисковый МКС-PM1401К-3A	ТИГР. 412114.039-03	-	-	1	-	-
Дозиметр-радиометр поисковый МКС-PM1401К-3M	ТИГР. 412114.039-04	-	-	-	1	-
Дозиметр-радиометр поисковый МКС-PM1401К-3E	ТИГР. 412114.039-05	-	-	-	-	1
Комплект принадлежностей	ТИГР. 305621.537	1	1	1	1	1
Краткое руководство по эксплуатации	ТИГР. 412114.039 КРЭ	1	1	1	1	1
Паспорт ¹⁾	ТИГР. 412114.039 ПС	1	1	1	1	1
Электронный носитель (Руководство по эксплуатации, Руководство пользователя)	ТИГР. 305555.502	1	1	1	1	1
Методика поверки	МРБ МП. 1304-2013	1	1	1	1	1
Элемент питания Energizer L91BP-2 FF ²⁾	-	2	2	2	2	2
Упаковка	ТИГР. 305641.040	1	1	1	1	1
¹⁾ В состав входит методика поверки						
²⁾ Допускается применение других элементов питания, аналогичных по параметрам						

Поверка

осуществляется по документу МРБ МП. 1304-2013 «Дозиметры-радиометры поисковые МКС-PM1401К. Методика поверки», утвержденному БелГИМ 14 февраля 2013 г. (с извещением ТИГР.025-17 об изменении № 2 МРБ МП. 1304-2013, утвержденному БелГИМ 04.04.2018 г.)

Основные средства поверки:

- рабочий эталон 2 разряда по ГОСТ Р 8.804-2012 - установка поверочная дозиметрическая с набором источников гамма - излучения из радионуклида ^{137}Cs , диапазон измерений МАЭД от 0,1 мкЗв/ч до 10 Зв/ч, погрешность аттестации установки не более $\pm 5\%$ при доверительной вероятности 0,95;
- источники альфа-излучения эталонные 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 с радионуклидом ^{239}Pu одного из типов 4П9, 5П9, 6П9 с площадью рабочей поверхности 40, 100 и 160 см², соответственно, плотность потока от 10 до $5 \cdot 10^5$ мин⁻¹·см⁻², погрешность аттестации источников не более $\pm 6\%$;
- источники бета-излучения эталонные 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 с радионуклидом $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ одного из типов 4СО, 5СО, 6СО с площадью рабочей поверхности 40, 100 и 160 см², соответственно, плотность потока от 10 до 10^6 мин⁻¹·см⁻², погрешность аттестации источников не более $\pm 6\%$;
- рабочие эталоны 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96 - источники фотонного излучения спектрометрические эталонные типа ОСГИ из радионуклидов ^{137}Cs и ^{60}Co , погрешность аттестации по активности не более $\pm 4\%$.

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-РМ1401К

ГОСТ 28271-89 Дозиметры 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

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

ГОСТ Р 8.033-96 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников

ТУ ВУ 100345122.036-2012 Дозиметры-радиометры поисковые МКС-РМ1401К. Технические условия

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Полимастер» (ООО «Полимастер»), Республика Беларусь

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, г. Санкт-Петербург, Московский пр. д. 19

Телефон: +7 (812) 251-76-01, факс: +7 (812) 713-01-14

Web-сайт: 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. « ____ » _____ 2018 г.