

**СОГЛАСОВАНО**  
Директор ООО "ПОЛИМАСТЕР"

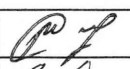
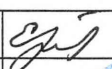
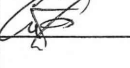
  
"10" 10 В.Г. Храмцов  
2017 г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор БелГИМ

  
"08" 09 В.Л. Гуревич  
2017 г.

**ИЗВЕЩЕНИЕ ТИГР.205-17**  
**об изменении № 2**  
**МЕТОДИКИ ПОВЕРКИ**  
**ДОЗИМЕТРЫ РАДИОМЕТРЫ ПОИСКОВЫЕ**  
**МКС-PM1401K**

**МРБ МП.1304-2013**

ООО «Полимастер»		НТО		ИЗВЕЩЕНИЕ ТИГР.205-17		ОБОЗНАЧЕНИЕ МРБ МП.1304-2013	
ДАТА ВЫПУСКА		СРОК ИЗМ.				Лист	Листов
				-		-	
-		-				2	2
ПРИЧИНА		Введение усовершенствований				КОД 1	
УКАЗАНИЕ О ЗАДЕЛЕ		-					
УКАЗАНИЕ О ВНЕДРЕНИИ		-					
ПРИМЕНЯЕМОСТЬ		МКС-PM1401K					
РАЗОСЛАТЬ		Всем абонентам					
ПРИЛОЖЕНИЕ		7 листов					
ИЗМ.		СОДЕРЖАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ					
2							
<p>Листы 2-5, 8, 9, 12 заменить.</p>							
Составил	Борушко		3.10.17	Н. контр.	Ермаченко		10.10.17
Проверил	Сафранович		3.10.17				
ИЗМЕНЕНИЕ ВНЕС							

М.2.К.С. (П.Б.О.М.И.С.К.С.) 13.10.2017г.



## 1 Вводная часть

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки дозиметров-радиометров поисковых МКС-PM1401К, МКС-PM1401КР, МКС-PM1401КМ, МКС-PM1401К-3, МКС-PM1401К-3Р, МКС-PM1401К-3А, МКС-PM1401К-3М, МКС-PM1401К-3Е (далее – приборы) и соответствует СТБ 8065-2016 "Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Дозиметры и измерители мощности дозы фотонного излучения. Методика поверки", ГОСТ 8.040-84 "Радиометры загрязненности поверхностей бета- активными веществами. Методика поверки", ГОСТ 8.041-84 "Радиометры загрязненности поверхностей альфа- активными веществами», ГОСТ 23923-89 "Средства измерений удельной активности радионуклида. Общие технические требования и методы испытаний", ГОСТ 17209-89 "Средства измерений объемной активности радионуклидов в жидкости. Общие технические требования и методы испытаний".

1.2 Первичной поверке подлежат приборы, выпускаемые из производства.

1.3 Периодической поверке подлежат приборы, находящиеся в эксплуатации или на хранении, через установленные межповерочные интервалы.

1.4 Внеочередная поверка приборов проводится до окончания срока действия периодической поверки в следующих случаях:

- после ремонта приборов;
- при необходимости подтверждения пригодности приборов к применению;
- при вводе приборов в эксплуатацию, отправке (продаже) потребителю, а также перед передачей в аренду по истечении половины межповерочного интервала на них.

Внеочередная поверка приборов после ремонта проводится в объеме, установленном в методике поверки для первичной поверки.

1.5 Поверка приборов должна проводиться органами метрологической службы Госстандарта или органами, аккредитованными на проведение данных работ.

Периодичность поверки приборов, находящихся в эксплуатации, – 12 мес.

## 2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки должны быть проведены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик:	8.3	Да	Да
- определение допускаемой основной относительной погрешности измерения мощности	8.3.1	Да	Да
амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ (далее – МЭД) фотонного излучения;			
- определение относительного энергетического разрешения в режиме накопления сцинтилляционных спектров;	8.3.4	Да	Да



2 Зап. ТИГР.205-17

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
- определение основной относительной погрешности измерения плотности потока $\alpha$ -излучения;	8.3.2	Да	Да
- определение основной относительной погрешности измерения плотности потока $\beta$ -излучения;	8.3.3	Да	Да
- определение основной относительной погрешности измерения УА (ОА) радионуклидов $^{137}\text{Cs}$	8.3.5	Да	Да

## 3 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 2.

Таблица 2

Наименование эталонных и вспомогательных средств поверки	Основные метрологические и технические характеристики	Номер пункта методики при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Эталонная поверочная дозиметрическая установка по ГОСТ 8.087-2000 с набором источников $^{137}\text{Cs}$	Диапазон измерения МЭД от 0,1 мкЗв/ч до 10 Зв/ч. Погрешность аттестации установки не более $\pm 5\%$	8.3.1	8.3.1
Эталонные источники $\alpha$ -излучения с радионуклидом $^{239}\text{Pu}$ одного из типов 4П9, 5П9, 6П9 с рабочей поверхностью площадью 40, 100 и 160 см <sup>2</sup> соответственно	Плотность потока от 10 до $5 \cdot 10^5$ мин <sup>-1</sup> ·см <sup>-2</sup> . Погрешность аттестации эталонных источников не более 6 %	8.3.2	8.3.2
Эталонные источники $\beta$ -излучения с радионуклидом $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ одного из типов 4СО, 5СО, 6СО с рабочей поверхностью площадью 40, 100 и 160 см <sup>2</sup> соответственно	Плотность потока от 10 до $10^6$ мин <sup>-1</sup> ·см <sup>-2</sup> . Погрешность аттестации эталонных источников не более 6 %	8.3.3	8.3.3
Эталонные спектрометрические $\gamma$ -источники ОСГИ 3-2 ( $^{137}\text{Cs}$ , $^{57}\text{Co}$ )	Погрешность аттестации эталонных источников не более 4 %	8.3.4	8.3.4
Эталонные радиоактивные растворы (ЭРР) $^{137}\text{Cs}$	объемная активность (ОА) $(5,0 \pm 1,0) \cdot 10^2$ , $(5,0 \pm 1,0) \cdot 10^3$ , $(7,5 \pm 1,0) \cdot 10^4$ Бк/л в геометрии сосуд Маринелли 0,5 л	8.3.5	8.3.5
Термометр	Цена деления 1 °С. Диапазон измерения температуры от 10 °С до 40 °С	6.1	6.1

2 Зам. ТИГР 205-17



Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Барометр	Цена деления 1 кПа. Диапазон измерения атмосферного давления от 60 до 120 кПа. Основная погрешность не более 0,2 кПа	6.1	6.1
Измеритель влажности	Диапазон измерения относительной влажности воздуха от 30 % до 90 %. Погрешность измерения не более $\pm 5$ %	6.1	6.1
Дозиметр $\gamma$ -излучения	Диапазон измерения МЭД внешнего $\gamma$ -фона от 0,1 до 10 мкЗв/ч. Допускаемая основная относительная погрешность измерения не более $\pm 20$ %	6.1	6.1

#### 4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей в установленном порядке.

#### 5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с СанПиН от 31.12.2013 г. № 137 «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения» и СанПиН от 28.12.2012 г. № 213 «Требования к радиационной безопасности».

5.2 Процесс поверки должен быть отнесен к работе с особо вредными условиями труда.

#### 6 Условия поверки

6.1 Поверку приборов необходимо проводить в нормальных климатических условиях:

температура окружающей среды.....( $20 \pm 5$ ) °С  
 относительная влажность воздуха.....от 30 % до 80 %  
 атмосферное давление.....от 86 до 106,7 кПа  
 внешнее фоновое  $\gamma$ -излучение.....не более 0,2 мкЗв/ч

#### 7 Подготовка к поверке

7.1 Поверка приборов осуществляется при питании их от новых элементов питания с гарантированным сроком годности.

7.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- изучить "Руководства по эксплуатации" (РЭ) на приборы;
- подготовить приборы модификаций МКС-РМ1401К, МКС-РМ1401КР, МКС-РМ1401КМ к работе согласно разделу 3.1.3 РЭ на приборы;
- подготовить приборы модификаций МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3Р, МКС-РМ1401К-3А, МКС-РМ1401К-3М, МКС-РМ1401К-3Е к работе согласно разделу 2.1 РЭ на приборы;
- подготовить средства измерений и вспомогательное оборудование к поверке в соответствии с их технической документацией.

2 Зап. ТИГР 205-17



## 8 Проведение поверки

### 8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие приборов следующим требованиям:

- соответствие комплектности поверяемых приборов требованиям РЭ на приборы;
- наличия в РЭ на приборы модификаций МКС-PM1401К, МКС-PM1401КР, МКС-PM1401КМ отметки о поверке или свидетельства о последней поверке;
- наличия в ПС на приборы модификаций МКС-PM1401К-3, МКС-PM1401К-3Р, МКС-PM1401К-3А, МКС-PM1401К-3М, МКС-PM1401К-3Е отметки о поверке или свидетельства о последней поверке;
- наличие четких маркировочных надписей на приборах;
- отсутствие загрязнений, механических повреждений, влияющих на работу приборов.

### 8.2 Опробование

8.2.1 При проведении опробования необходимо провести:

- проверку работоспособности приборов;
- подтверждение соответствия ПО на приборы.

8.2.2 Проверку работоспособности приборов модификаций МКС-PM1401К, МКС-PM1401КР, МКС-PM1401КМ провести в соответствии с разделом 3.1.4 РЭ на указанные модификации приборов. После успешного окончания тестирования и калибровки приборы МКС-PM1401К и МКС-PM1401КР переходят в режим *поиска m*, а прибор МКС-PM1401КМ – в режим *поиска y*.

Проверку работоспособности приборов модификаций МКС-PM1401К-3, МКС-PM1401К-3Р, МКС-PM1401К-3А, МКС-PM1401К-3М, МКС-PM1401К-3Е провести в соответствии с разделом 2.1.4 РЭ на указанные модификации приборов. После успешного окончания тестирования и калибровки приборы модификаций МКС-PM1401К-3, МКС-PM1401К-3Р, МКС-PM1401К-3А, МКС-PM1401К-3Е переходят в режим *поиска m*, а прибор МКС-PM1401К-3М – в режим *поиска y*.

8.2.3 Подтверждение соответствия ПО приборов провести идентификацией ПО и проверкой защиты ПО от несанкционированного доступа во избежание искажения результатов измерения.

Проверка соответствия встроенного ПО, запись которого осуществляется в процессе производства и доступа к которому нет, проводится проверкой отсутствия сообщений об ошибках при тестировании приборов, целостностью пломбы на приборах и соответствия версии встроенного ПО, индицируемого при тестировании приборов модификаций МКС-PM1401К, МКС-PM1401КР, МКС-PM1401КМ с номером версии записанной в разделе 12 РЭ «Свидетельство о приемке» и индицируемого при выборе строки «Прибор» в меню «Настройки» приборов модификаций МКС-PM1401К-3, МКС-PM1401К-3Р, МКС-PM1401К-3А, МКС-PM1401К-3М, МКС-PM1401К-3Е с номером версии записанной в разделе 6 ПС «Свидетельство о приемке».

Для проверки прикладного ПО необходимо проверить соответствие значений контрольных сумм метрологически значимых файлов, рассчитанных по методу MD5 и указанных в таблице 3 (настоящей методики поверки) для приборов модификаций МКС-PM1401К, МКС-PM1401КР, МКС-PM1401КМ и таблице 4 для МКС-PM1401К-3, МКС-PM1401К-3Р, МКС-PM1401К-3А, МКС-PM1401К-3М, МКС-PM1401К-3Е с полученными при поверке. Расчет контрольной суммы проводится стандартными средствами, например Total Commander, Double Commander.





2) следуя указаниям, индицируемым на ЖКИ приборов, снять  $\gamma$ -  $\beta$ - фильтр с входного окна блока детектирования и нажать кнопку ДАЛЕЕ. Для удобства выполнения измерений необходимо использовать дистанционное кольцо № 1, а также  $\alpha$ - фильтр № 1 или  $\alpha$ - фильтр № 2, входящие в комплект поставки приборов. Порядок использования дистанционных колец и  $\alpha$ - фильтров изложен в РЭ. Детектор приложить к эталонным источникам  $^{239}\text{Pu}$  II-разряда типа 5П9 (4П9, 6П9) так, чтобы поверхность детектора была расположена параллельно поверхности источника, а геометрический центр поверхности источника находился на продолжении перпендикуляра, проходящего через геометрический центр чувствительной поверхности детектора. Расстояние между источником и чувствительной поверхностью детектора должно быть  $(5 \pm 1,0)$  мм. Для обеспечения расстояния между источником и поверхностью детектора равным 5 мм на детектор необходимо установить дистанционное кольцо № 1. Нажать кнопку ДАЛЕЕ. На ЖКИ индицируется значение скорости счета, обусловленное совместными  $\gamma$ -,  $\alpha$ -,  $\beta$ - излучениями при измерении плотности потока  $\alpha$ - излучения. При установлении значения статистической погрешности менее 10 % нажать кнопку ПАМЯТЬ. Записать измеренное значение в память приборов, нажимая кнопку ДА;

3) следуя указаниям, индицируемым на ЖКИ приборов, установить на блок детектирования  $\alpha$ - фильтр и нажать кнопку ДАЛЕЕ. Детектор приложить к тому же эталонному источнику  $\alpha$ - излучения так, как указано в перечислении 2). Нажать кнопку ДАЛЕЕ. На ЖКИ индицируется значение плотности потока  $\alpha$ - излучения. При установлении значения статистической погрешности менее 10 % или через время не менее, указанного в таблице 5, считать измеренное значение плотности потока  $\alpha$ - излучения. Для записи значения плотности потока  $\alpha$ - излучения в память приборов нажать кнопку ПАМЯТЬ, а затем – кнопку ДА;

4) проверку основной относительной погрешности провести в контрольных точках, согласно таблице 5;

5) в каждой контрольной точке провести пять измерений плотности потока, согласно перечислениям 2), 3), причем каждое последующее измерение провести, повернув эталонный источник по окружности вокруг геометрического центра поверхности источника примерно на  $72^\circ$  относительно предыдущего положения источника.

Таблица 5

Контрольная точка (плотность потока эталонного источника) $\Phi_{0j}$ , $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	Число измерений, n	Источник излучения	Время измерений, с
15-40	5	5П9 (4П9, 6П9)	1000
100-400	5	-	-
1000-4000	5	-	100
10000-40000	5	-	-
70000-90000	5	-	-

Рассчитать среднее значение плотности потока  $\alpha$ - излучения для каждой контрольной точки по формуле

$$\bar{\varphi}_j = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \varphi_{ji}, \quad (6)$$

где  $\bar{\varphi}_j$  – среднее измеренное значение плотности потока  $\alpha$ - излучения в j-ой контрольной точке,  $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ ;

$\varphi_{ji}$  – i-ое измеренное значение плотности потока  $\alpha$ - излучения в j-ой контрольной точке,  $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ .

Рассчитать значение доверительной границы основной относительной погрешности  $\delta$  измерения плотности потока  $\alpha$ - излучения для каждой контрольной точки по формуле

$$\delta = \frac{\overline{\varphi_j} - \varphi_{0j}}{\varphi_{0j}}, \quad (7)$$

где  $\varphi_{0j}$  – эталонное значение плотности потока  $\alpha$ -излучения с активной поверхности источника на момент измерений,  $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ ;

$\overline{\varphi_j}$  – измеренное среднее значение плотности потока  $\alpha$ -излучения в  $j$ -ой контрольной точке,  $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ .

Сравнить  $\delta$  с допустимым значением  $\delta_{\text{доп}}$ , рассчитанным по формуле

$$\delta_{\text{доп}} = \pm (20 + A/\varphi) \%, \quad (8)$$

где  $\varphi$  – измеренная плотность потока  $\alpha$ -излучения в  $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ ;

$A$  – коэффициент, равный  $450 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ .

Результаты поверки считать положительными, если значения доверительных границ основной относительной погрешности  $\delta$  для всех контрольных точек, рассчитанные по формуле (7), не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности  $\delta_{\text{доп}}$ , рассчитанным по формуле (8).

8.3.3 Определение основной относительной погрешности измерения плотности потока  $\beta$ -излучения провести в следующей последовательности:

1) включить приборы и после окончания тестирования установить режим измерение  $\beta$ ;

2) следуя указаниям, индицируемым на ЖКИ приборов, снять  $\gamma$ - $\beta$ -фильтр с входного окна блока детектирования, установить на блок детектирования  $\alpha$ -фильтр и нажать кнопку ДАЛЕЕ. Для удобства выполнения измерений необходимо использовать дистанционное кольцо № 2, а также  $\alpha$ -фильтр № 1 или  $\alpha$ -фильтр № 2, входящие в комплект поставки приборов. Порядок использования дистанционных колец и  $\alpha$ -фильтров изложен в РЭ. Детектор приложить к эталонным источникам  $\beta$ -излучения II-го разряда типа 5CO (4CO, 6CO) так, чтобы поверхность детектора была расположена параллельно поверхности источника, а геометрический центр поверхности источника находился на продолжении перпендикуляра, проходящего через геометрический центр чувствительной поверхности детектора. Расстояние между источником и чувствительной поверхностью детектора должно быть  $(10 \pm 1,0)$  мм. Для обеспечения расстояния между источником и поверхностью детектора равным 10 мм на детектор необходимо установить дистанционное кольцо № 2. Нажать кнопку ДАЛЕЕ. На ЖКИ индицируется значение скорости счета, обусловленное совместным  $\gamma$ -,  $\beta$ -излучениями при измерении плотности потока  $\beta$ -излучения. При установлении значения статистической погрешности менее 10 % нажать кнопку ПАМЯТЬ. Записать измеренное значение в память приборов, нажимая кнопку ДА

3) следуя указаниям, индицируемым на ЖКИ, установить на блок детектирования  $\gamma$ - $\beta$ -фильтр и нажать кнопку ДАЛЕЕ. Детектор приложить к тому же эталонному источнику  $\beta$ -излучения так, как указано в перечислении 2) и нажать кнопку ДАЛЕЕ. На ЖКИ индицируется значение плотности потока  $\beta$ -излучения и значение статистической погрешности. При установлении значения статистической погрешности менее 10 % или через время не менее, указанного в таблице 6, считать измеренное значение плотности потока  $\beta$ -излучения. Для записи значения плотности потока  $\beta$ -излучения в память приборов нажать кнопку ПАМЯТЬ, а затем – кнопку ДА;

4) проверку основной относительной погрешности проводят в контрольных точках, согласно таблице 6;

5) в каждой контрольной точке провести пять измерений плотности потока, согласно перечислениям 2), 3), причем каждое последующее измерение провести на том же эталонном источнике в четырех взаимно перпендикулярных направлениях при смещении центра детектора на 15 мм относительно центра источника;



## 9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки заносятся в протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А.


9.2 При положительных результатах первичной поверки в РЭ на приборы модификаций МКС-РМ1401К, МКС-РМ1401КР, МКС-РМ1401КМ или в паспорте на приборы модификаций МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3Р, МКС-РМ1401К-3А, МКС-РМ1401К-3М, МКС-РМ1401К-3Е в разделах "Свидетельство о приемке" ставится подпись, оттиск клейма поверителя, производшего поверку, и дата поверки.

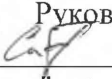
9.3 При положительных результатах очередной или внеочередной поверки на приборы выдается свидетельство установленной формы о поверке (в соответствии с ТКП 8.003-2011, приложение Г). В РЭ на приборы модификаций МКС-РМ1401К, МКС-РМ1401КР, МКС-РМ1401КМ или в паспорте на приборы модификаций МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3Р, МКС-РМ1401К-3А, МКС-РМ1401К-3М, МКС-РМ1401К-3Е в разделах "Особые отметки" ставится подпись, оттиск клейма поверителя, производшего поверку, и дата поверки.

9.4 При отрицательных результатах поверки приборы к применению не допускаются. На них выдается заключение о непригодности (в соответствии с ТКП 8.003-2011, приложение Д) с указанием причин непригодности. При этом оттиск клейма поверителя подлежит погашению, а свидетельство аннулируется.

Разработчик: ООО "Полимастер"

Разработали:

 Вед. инженер НТО  
П. Н. Билинский  
"03" 10 2017 г.

 Руководитель разработки  
С. В. Сафранович  
"03" 10 2017 г.



ООО "ПОЛИМАСТЕР"

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор  
ООО "ПОЛИМАСТЕР"

  
Д.И. Бурый  
" " 2013 г.  
РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ  
г. МИНСК

УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ

  
Н.А. Жагора  
" " 2013 г.

ДОЗИМЕТРЫ-РАДИОМЕТРЫ ПОИСКОВЫЕ  
МКС - РМ 1401К

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МРБ МП. 1304-2013

(взамен МП.МН 1304-2003)

## 1 Вводная часть

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки дозиметров-радиометров поисковых МКС-РМ1401К, МКС-РМ1401КР, МКС-РМ1401КМ, МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3Р, МКС-РМ1401К-3А, МКС-РМ1401К-3М, МКС-РМ1401К-3Е (далее – приборы) и соответствует СТБ 8065-2016 "Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Дозиметры и измерители мощности дозы фотонного излучения. Методика поверки", ГОСТ 8.040-84 "Радиометры загрязненности поверхностей бета- активными веществами. Методика поверки", ГОСТ 8.041-84 "Радиометры загрязненности поверхностей альфа- активными веществами», ГОСТ 23923-89 "Средства измерений удельной активности радионуклида. Общие технические требования и методы испытаний", ГОСТ 17209-89 "Средства измерений объемной активности радионуклидов в жидкости. Общие технические требования и методы испытаний".

1.2 Первичной поверке подлежат приборы, выпускаемые из производства.

1.3 Периодической поверке подлежат приборы, находящиеся в эксплуатации или на хранении, через установленные межповерочные интервалы.

1.4 Внеочередная поверка приборов проводится до окончания срока действия периодической поверки в следующих случаях:

- после ремонта приборов;
- при необходимости подтверждения пригодности приборов к применению;
- при вводе приборов в эксплуатацию, отправке (продаже) потребителю, а также перед передачей в аренду по истечении половины межповерочного интервала на них.

Внеочередная поверка приборов после ремонта проводится в объеме, установленном в методике поверки для первичной поверки.

1.5 Поверка приборов должна проводиться органами метрологической службы Госстандарта или органами, аккредитованными на проведение данных работ.

Периодичность поверки приборов, находящихся в эксплуатации, – 12 мес.

## 2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки должны быть проведены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик:	8.3	Да	Да
- определение допускаемой основной относительной погрешности измерения мощности	8.3.1	Да	Да
амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ (далее – МЭД) фотонного излучения;			
- определение относительного энергетического разрешения в режиме накопления	8.3.4	Да	Да
сцинтилляционных спектров;			



2 Зам. ТИГР 205-17

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
- определение основной относительной погрешности измерения плотности потока $\alpha$ -излучения;	8.3.2	Да	Да
- определение основной относительной погрешности измерения плотности потока $\beta$ -излучения;	8.3.3	Да	Да
- определение основной относительной погрешности измерения УА (ОА) радионуклидов $^{137}\text{Cs}$	8.3.5	Да	Да

## 3 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 2.

Таблица 2

Наименование эталонных и вспомогательных средств поверки	Основные метрологические и технические характеристики	Номер пункта методики при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Эталонная поверочная дозиметрическая установка по ГОСТ 8.087-2000 с набором источников $^{137}\text{Cs}$	Диапазон измерения МЭД от 0,1 мкЗв/ч до 10 Зв/ч. Погрешность аттестации установки не более $\pm 5\%$	8.3.1	8.3.1
Эталонные источники $\alpha$ -излучения с радионуклидом $^{239}\text{Pu}$ одного из типов 4П9, 5П9, 6П9 с рабочей поверхностью площадью 40, 100 и 160 $\text{cm}^2$ соответственно	Плотность потока от 10 до $5 \cdot 10^5 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$ . Погрешность аттестации эталонных источников не более 6 %	8.3.2	8.3.2
Эталонные источники $\beta$ -излучения с радионуклидом $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ одного из типов 4СО, 5СО, 6СО с рабочей поверхностью площадью 40, 100 и 160 $\text{cm}^2$ соответственно	Плотность потока от 10 до $10^6 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$ . Погрешность аттестации эталонных источников не более 6 %	8.3.3	8.3.3
Эталонные спектрометрические $\gamma$ -источники ОСГИ 3-2 ( $^{137}\text{Cs}$ , $^{57}\text{Co}$ )	Погрешность аттестации эталонных источников не более 4 %	8.3.4	8.3.4
Эталонные радиоактивные растворы (ЭРР) $^{137}\text{Cs}$	объемная активность (ОА) $(5,0 \pm 1,0) \cdot 10^2$ , $(5,0 \pm 1,0) \cdot 10^3$ , $(7,5 \pm 1,0) \cdot 10^4$ Бк/л в геометрии сосуд Маринелли 0,5 л	8.3.5	8.3.5
Термометр	Цена деления 1 $^{\circ}\text{C}$ . Диапазон измерения температуры от 10 $^{\circ}\text{C}$ до 40 $^{\circ}\text{C}$	6.1	6.1



Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Барометр	Цена деления 1 кПа. Диапазон измерения атмосферного давления от 60 до 120 кПа. Основная погрешность не более 0,2 кПа	6.1	6.1
Измеритель влажности	Диапазон измерения относительной влажности воздуха от 30 % до 90 %. Погрешность измерения не более $\pm 5$ %	6.1	6.1
Дозиметр $\gamma$ -излучения	Диапазон измерения МЭД внешнего $\gamma$ -фона от 0,1 до 10 мкЗв/ч. Допускаемая основная относительная погрешность измерения не более $\pm 20$ %	6.1	6.1

#### 4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей в установленном порядке.

#### 5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с СанПиН от 31.12.2013 г. № 137 «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения» и СанПиН от 28.12.2012 г. № 213 «Требования к радиационной безопасности».

5.2 Процесс поверки должен быть отнесен к работе с особо вредными условиями труда.

#### 6 Условия поверки

6.1 Поверку приборов необходимо проводить в нормальных климатических условиях:

температура окружающей среды.....( $20 \pm 5$ ) °C  
 относительная влажность воздуха.....от 30 % до 80 %  
 атмосферное давление.....от 86 до 106,7 кПа  
 внешнее фоновое  $\gamma$ -излучение.....не более 0,2 мкЗв/ч

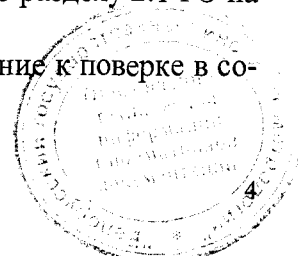
#### 7 Подготовка к поверке

7.1 Поверка приборов осуществляется при питании их от новых элементов питания с гарантированным сроком годности.

7.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- изучить "Руководства по эксплуатации" (РЭ) на приборы;
- подготовить приборы модификаций МКС-PM1401K, МКС-PM1401KP, МКС-PM1401KM к работе согласно разделу 3.1.3 РЭ на приборы;
- подготовить приборы модификаций МКС-PM1401K-3, МКС-PM1401K-3P, МКС-PM1401K-3A, МКС-PM1401K-3M, МКС-PM1401K-3E к работе согласно разделу 2.1 РЭ на приборы;
- подготовить средства измерений и вспомогательное оборудование к поверке в соответствии с их технической документацией.

2 Зам. ТИГР 205-17



## 8 Проведение поверки

### 8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие приборов следующим требованиям:

- соответствие комплектности поверяемых приборов требованиям РЭ на приборы;
- наличия в РЭ на приборы модификаций МКС-PM1401К, МКС-PM1401КР, МКС-PM1401КМ отметки о поверке или свидетельства о последней поверке;
- наличия в ПС на приборы модификаций МКС-PM1401К-3, МКС-PM1401К-3Р, МКС-PM1401К-3А, МКС-PM1401К-3М, МКС-PM1401К-3Е отметки о поверке или свидетельства о последней поверке;
- наличие четких маркировочных надписей на приборах;
- отсутствие загрязнений, механических повреждений, влияющих на работу приборов.

### 8.2 Опробование

8.2.1 При проведении опробования необходимо провести:

- проверку работоспособности приборов;
- подтверждение соответствия ПО на приборы.

8.2.2 Проверку работоспособности приборов модификаций МКС-PM1401К, МКС-PM1401КР, МКС-PM1401КМ провести в соответствии с разделом 3.1.4 РЭ на указанные модификации приборов. После успешного окончания тестирования и калибровки приборы МКС-PM1401К и МКС-PM1401КР переходят в режим *поиска* *yt*, а прибор МКС-PM1401КМ – в режим *поиска* *y*.

Проверку работоспособности приборов модификаций МКС-PM1401К-3, МКС-PM1401К-3Р, МКС-PM1401К-3А, МКС-PM1401К-3М, МКС-PM1401К-3Е провести в соответствии с разделом 2.1.4 РЭ на указанные модификации приборов. После успешного окончания тестирования и калибровки приборы модификаций МКС-PM1401К-3, МКС-PM1401К-3Р, МКС-PM1401К-3А, МКС-PM1401К-3Е переходят в режим *поиска* *yt*, а прибор МКС-PM1401К-3М – в режим *поиска* *y*.

8.2.3 Подтверждение соответствия ПО приборов провести идентификацией ПО и проверкой защиты ПО от несанкционированного доступа во избежание искажения результатов измерения.

Проверка соответствия встроенного ПО, запись которого осуществляется в процессе производства и доступа к которому нет, проводится проверкой отсутствия сообщений об ошибках при тестировании приборов, целостностью пломбы на приборах и соответствия версии встроенного ПО, индицируемого при тестировании приборов модификаций МКС-PM1401К, МКС-PM1401КР, МКС-PM1401КМ с номером версии записанной в разделе 12 РЭ «Свидетельство о приемке» и индицируемого при выборе строки «Прибор» в меню «Настройки» приборов модификаций МКС-PM1401К-3, МКС-PM1401К-3Р, МКС-PM1401К-3А, МКС-PM1401К-3М, МКС-PM1401К-3Е с номером версии записанной в разделе 6 ПС «Свидетельство о приемке».

Для проверки прикладного ПО необходимо проверить соответствие значений контрольных сумм метрологически значимых файлов, рассчитанных по методу MD5 и указанных в таблице 3 (настоящей методики поверки) для приборов модификаций МКС-PM1401К, МКС-PM1401КР, МКС-PM1401КМ и таблице 4 для МКС-PM1401К-3, МКС-PM1401К-3Р, МКС-PM1401К-3А, МКС-PM1401К-3М, МКС-PM1401К-3Е с полученными при поверке. Расчет контрольной суммы проводится стандартными средствами, например Total Commander, Double Commander.

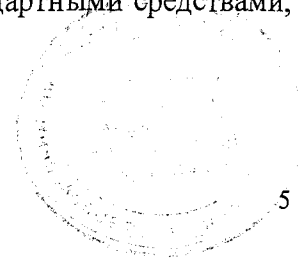


Таблица 3

Наименование ПО	Версия ПО	Имя файла	Версия файла	Контрольная сумма	Метод расчета контрольной суммы
PolIdentify Software	1.0.X.Y*	PM1401KDRV.dll	1.0.5.0	7142314d28c1d05ba81cbcfc83df9738	MD5
Текущий номер версии ПО «PolIdentify Software» указан в в разделе 12 РЭ «Свидетельство о приемке» Где X=(от 0 до9), Y =(от 0 до9)					

Таблица 4

Наименование ПО	Версия ПО	Имя файла	Версия файла	Контрольная сумма	Метод расчета контрольной суммы
PM1401K3 Built-in Software	1.0.X.Y*	PM1401K3Library.dll	1.0.0.5	a49443a72e7b74586313cb3c63d3121b	MD5
Текущий номер версии ПО «PM1401K3 Built-in Software» указан в в разделе 6 ПС «Свидетельство о приемке». Где X=(от 0 до9), Y =(от 0 до9)					

Результаты опробования считают положительными, если приборы после тестирования и калибровки переходят в режим поиска, отсутствуют сообщения об ошибках и идентификационные данные ПО соответствуют указанным в таблицах 3 и 4.

### 8.3 Определения метрологических характеристик

8.3.1 Определение основной относительной погрешности измерения МЭД провести следующим образом:

1) включить прибор;  
2) после окончания тестирования включить режим измерения МЭД;  
3) разместить прибор на поверочной дозиметрической установке с источником  $\gamma$ -излучения  $^{137}\text{Cs}$  так, чтобы нормаль, проведенная через геометрический центр детектора Гейгера-Мюллера совпала с осью потока излучения. Направление градуировки и положение геометрического центра детектора указаны в РЭ;

4) определить среднее значение показаний прибора на внешнем радиационном  $\gamma$ -фоне (далее  $\gamma$ - фоне) в отсутствии источника излучений, для чего через 600 с после размещения прибора на установке или при установлении значения статистической погрешности менее 10 % снять показания прибора. Измерение повторить пять раз и рассчитать среднее значение МЭД фона, мЗв/ч, по формуле

$$\bar{H}_\phi = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 H_{\phi i}, \quad (1)$$

где  $H_{\phi i}$  – i-ое значение показаний прибора на фоне, мЗв/ч;

$\bar{H}_\phi$  – среднее значение МЭД фона, мЗв/ч;

5) установить прибор в контрольную точку, совпадающую с геометрическим центром детектора, в которой эталонное значение МЭД  $H_{0j}$ , равно 0,003 мЗв/ч, и подвергнуть прибор облучению;

6) через 100 с после начала облучения или при установлении значения статистической погрешности менее 10 % снять показания прибора. Измерение повторить пять раз и вычислить среднее значение МЭД, по формуле



$$\bar{H}_j = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \dot{H}_{ji}, \quad (2)$$

где  $\dot{H}_{ji}$  – i-ое значение показаний прибора в j-ой контрольной точке, мкЗв/ч;

$\bar{H}_j$  – среднее значение МЭД, мкЗв/ч;

7) измерения повторить для точек, в которых эталонное значение МЭД  $\dot{H}_{oj}$  равно 0,08; 0,8 мЗв/ч;

8) установить прибор в контрольную точку, совпадающую с геометрическим центром детектора, в которой эталонное значение МЭД  $\dot{H}_{oj}$ , равно 8,0 мЗв/ч;

9) подвергнуть прибор облучению;

10) через 60 с после начала облучения или при установлении значения статистической погрешности менее 10 % снять показание прибора. Измерение повторить пять раз и вычислить среднее значение МЭД, по формуле (2);

11) измерения повторить для контрольной точки, в которой эталонное значение МЭД  $\dot{H}_{oj}$  равно 80,0 мЗв/ч;

12) для каждой контрольной точки вычислить относительную погрешность измерения  $Q_j$ , в процентах, по формуле

$$Q_j = \left| \frac{\left( \bar{H}_j - \bar{H}_\phi \right) - \dot{H}_{oj}}{\bar{H}_{oj}} \right| \times 100, \quad (3)$$

где  $\dot{H}_{oj}$  – эталонное значение МЭД в j-ой контрольной точке;

13) рассчитать доверительные границы допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД поверяемого прибора, с доверительной вероятностью 0,95 по формуле:

$$\delta = 1,1 \sqrt{(Q_0)^2 + (Q_j)^2}, \quad (4)$$

где  $Q_0$  – погрешность эталонной дозиметрической установки, %;

$Q_j$  – относительная погрешность измерения  $Q_j$ ;

14) сравнить доверительные границы погрешности  $\delta$ , рассчитанные по формуле (4), с пределами допускаемой основной относительной погрешности  $\delta_{\text{доп.}}$ , рассчитанным по формуле

$$\delta_{\text{доп.}} = \pm (15 + K / \bar{H}) \%, \quad (5)$$

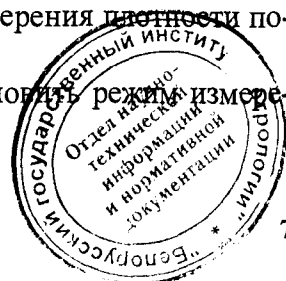
где  $\bar{H}$  – измеренное значение МЭД, мЗв/ч;

$K$  – коэффициент равный 0,0015 (мЗв/ч).

Результаты поверки считать положительными, если значения доверительных границ основной относительной погрешности измерения МЭД для всех контрольных точек, рассчитанные по формуле (4), не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности  $\delta_{\text{доп.}}$ , рассчитанных по формуле (5).

8.3.2 Определение основной относительной погрешности измерения плотности потока  $\alpha$ -излучения провести в следующей последовательности:

1) включить приборы и после окончания тестирования установить режим измерения  $\alpha$ ;





2) следуя указаниям, индицируемым на ЖКИ приборов, снять  $\gamma$ -  $\beta$ - фильтр с входного окна блока детектирования и нажать кнопку ДАЛЕЕ. Для удобства выполнения измерений необходимо использовать дистанционное кольцо № 1, а также  $\alpha$ - фильтр № 1 или  $\alpha$ - фильтр № 2, входящие в комплект поставки приборов. Порядок использования дистанционных колец и  $\alpha$ - фильтров изложен в РЭ. Детектор приложить к эталонным источникам  $^{239}\text{Pu}$  II-разряда типа 5П9 (4П9, 6П9) так, чтобы поверхность детектора была расположена параллельно поверхности источника, а геометрический центр поверхности источника находился на продолжении перпендикуляра, проходящего через геометрический центр чувствительной поверхности детектора. Расстояние между источником и чувствительной поверхностью детектора должно быть  $(5 \pm 1,0)$  мм. Для обеспечения расстояния между источником и поверхностью детектора равным 5 мм на детектор необходимо установить дистанционное кольцо № 1. Нажать кнопку ДАЛЕЕ. На ЖКИ индицируется значение скорости счета, обусловленное совместными  $\gamma$ -,  $\alpha$ -,  $\beta$ - излучениями при измерении плотности потока  $\alpha$ - излучения. При установлении значения статистической погрешности менее 10 % нажать кнопку ПАМЯТЬ. Записать измеренное значение в память приборов, нажимая кнопку ДА;

3) следуя указаниям, индицируемым на ЖКИ приборов, установить на блок детектирования  $\alpha$ - фильтр и нажать кнопку ДАЛЕЕ. Детектор приложить к тому же эталонному источнику  $\alpha$ - излучения так, как указано в перечислении 2). Нажать кнопку ДАЛЕЕ. На ЖКИ индицируется значение плотности потока  $\alpha$ - излучения. При установлении значения статистической погрешности менее 10 % или через время не менее, указанного в таблице 5, считать измеренное значение плотности потока  $\alpha$ - излучения. Для записи значения плотности потока  $\alpha$ - излучения в память приборов нажать кнопку ПАМЯТЬ, а затем – кнопку ДА;

4) проверку основной относительной погрешности провести в контрольных точках, согласно таблице 5;

5) в каждой контрольной точке провести пять измерений плотности потока, согласно перечислениям 2), 3), причем каждое последующее измерение провести, повернув эталонный источник по окружности вокруг геометрического центра поверхности источника примерно на  $72^\circ$  относительно предыдущего положения источника.

Таблица 5

Контрольная точка (плотность потока эталонного источника) $\phi_{0j}$ , $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	Число измерений, n	Источник излучения	Время измерений, с
15-40	5	5П9 (4П9, 6П9)	1000
100-400	5	-	-
1000-4000	5	-	100
10000-40000	5	-	-
70000-90000	5	-	-

Рассчитать среднее значение плотности потока  $\alpha$ - излучения для каждой контрольной точки по формуле

$$\bar{\phi}_j = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \phi_{ji}, \quad (6)$$

где  $\bar{\phi}_j$  – среднее измеренное значение плотности потока  $\alpha$ - излучения в j-ой контрольной точке,  $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ ;

$\phi_{ji}$  – i-ое измеренное значение плотности потока  $\alpha$ - излучения в j-ой контрольной точке,  $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ .

Рассчитать значение доверительной границы основной относительной погрешности  $\delta$  измерения плотности потока  $\alpha$ - излучения для каждой контрольной точки по формуле

$$\delta = \frac{\overline{\varphi_j} - \varphi_{oj}}{\varphi_{oj}}, \quad (7)$$

где  $\varphi_{oj}$  – эталонное значение плотности потока  $\alpha$ -излучения с активной поверхности источника на момент измерений,  $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ ;

$\overline{\varphi_j}$  – измеренное среднее значение плотности потока  $\alpha$ -излучения в  $j$ -ой контрольной точке,  $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ .

Сравнить  $\delta$  с допустимым значением  $\delta_{\text{доп}}$ , рассчитанным по формуле

$$\delta_{\text{доп}} = \pm (20 + A/\varphi) \%, \quad (8)$$

где  $\varphi$  – измеренная плотность потока  $\alpha$ -излучения в  $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ ;

$A$  – коэффициент, равный  $450 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ .

Результаты поверки считать положительными, если значения доверительных границ основной относительной погрешности  $\delta$  для всех контрольных точек, рассчитанные по формуле (7), не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности  $\delta_{\text{доп}}$ , рассчитанным по формуле (8).

8.3.3 Определение основной относительной погрешности измерения плотности потока  $\beta$ -излучения провести в следующей последовательности:

1) включить приборы и после окончания тестирования установить режим измерение  $\beta$ ;

2) следуя указаниям, индицируемым на ЖКИ приборов, снять  $\gamma$ - $\beta$ -фильтр с входного окна блока детектирования, установить на блок детектирования  $\alpha$ -фильтр и нажать кнопку ДАЛЕЕ. Для удобства выполнения измерений необходимо использовать дистанционное кольцо № 2, а также  $\alpha$ -фильтр № 1 или  $\alpha$ -фильтр № 2, входящие в комплект поставки приборов. Порядок использования дистанционных колец и  $\alpha$ -фильтров изложен в РЭ. Детектор приложить к эталонным источникам  $\beta$ -излучения II-го разряда типа 5CO (4CO, 6CO) так, чтобы поверхность детектора была расположена параллельно поверхности источника, а геометрический центр поверхности источника находился на продолжении перпендикуляра, проходящего через геометрический центр чувствительной поверхности детектора. Расстояние между источником и чувствительной поверхностью детектора должно быть  $(10 \pm 1,0)$  мм. Для обеспечения расстояния между источником и поверхностью детектора равным 10 мм на детектор необходимо установить дистанционное кольцо № 2. Нажать кнопку ДАЛЕЕ. На ЖКИ индицируется значение скорости счета, обусловленное совместным  $\gamma$ -,  $\beta$ -излучениями при измерении плотности потока  $\beta$ -излучения. При установлении значения статистической погрешности менее 10 % нажать кнопку ПАМЯТЬ. Записать измеренное значение в память приборов, нажимая кнопку ДА

3) следуя указаниям, индицируемым на ЖКИ, установить на блок детектирования  $\gamma$ - $\beta$ -фильтр и нажать кнопку ДАЛЕЕ. Детектор приложить к тому же эталонному источнику  $\beta$ -излучения так, как указано в перечислении 2) и нажать кнопку ДАЛЕЕ. На ЖКИ индицируется значение плотности потока  $\beta$ -излучения и значение статистической погрешности. При установлении значения статистической погрешности менее 10 % или через время не менее, указанного в таблице 6, считать измеренное значение плотности потока  $\beta$ -излучения. Для записи значения плотности потока  $\beta$ -излучения в память приборов нажать кнопку ПАМЯТЬ, а затем – кнопку ДА;

4) проверку основной относительной погрешности проводят в контрольных точках, согласно таблице 6;

5) в каждой контрольной точке провести пять измерений плотности потока, согласно перечислениям 2), 3), причем каждое последующее измерение провести на том же эталонном источнике в четырех взаимно перпендикулярных направлениях при смещении центра детектора на 15 мм относительно центра источника;

2 Зам. ТИГР 205-17





Таблица 6

Контрольная точка (плотность потока эталонного источника) $\Phi_{0j}$ , мин <sup>-1</sup> см <sup>-2</sup>	Число измерений, n	Источник излучения	Время измерений, с
10-40	5	5CO (4CO, 6CO)	1000
100-400	5	-	-
1000-4000	5	-	100
10000-40000	5	-	-
70000-90000	5	-	10

б) определить среднее значение плотности потока  $\beta$ - излучения в каждой контрольной точке ( $\Phi_j$ ) по формуле (6), мин<sup>-1</sup>·см<sup>-2</sup>, подставляя вместо  $\Phi_{ij}$  – i-ое измеренное значение плотности потока  $\beta$ - излучения в j-ой контрольной точке, мин<sup>-1</sup>·см<sup>-2</sup>.

Рассчитать значение доверительной границы основной относительной погрешности  $\delta$  измерения плотности потока  $\beta$ - излучения для каждой контрольной точки по формуле (7), подставляя вместо  $\Phi_{0j}$  – плотность потока  $\beta$ - излучения с активной поверхности эталонного j-го источника в мин<sup>-1</sup>·см<sup>-2</sup> с учетом радиоактивного распада источника.

Сравнить  $\delta$  с допустимым значением  $\delta_{\text{доп}}$ , рассчитанным по формуле

$$\delta_{\text{доп}} = \pm (20 + A/\varphi) \%, \quad (9)$$

где  $\varphi$  – измеренная плотность потока  $\beta$ - излучения в мин<sup>-1</sup>·см<sup>-2</sup>;

A – коэффициент, равный 60 мин<sup>-1</sup>·см<sup>-2</sup>.

Результаты поверки считать положительными, если значения доверительных границ основной относительной погрешности  $\delta$  для всех контрольных точек, рассчитанные по формуле (7), не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности  $\delta_{\text{доп}}$ , рассчитанным по формуле (9).

8.3.4 Определение энергетического разрешения при работе прибора в режиме накопления сцинтилляционных спектров провести в следующей последовательности:

- 1) включить прибор и установить режим накопления спектра;
- 2) расположить источники  $\alpha$ - излучения  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{57}\text{Co}$  активностью от  $10^4$  до  $10^5$  Бк из набора эталонных спектрометрических  $\gamma$ - источников типа ОСГИ-3 на таком расстоянии от поверхности сцинтилляционного детектора напротив геометрического центра, чтобы скорость счета при этом не превышала 1000 имп/с;
- 3) нажать кнопку СТАРТ и произвести набор спектра до тех пор, пока на ЖКИ станет хорошо различим набираемый спектр или в течение не менее 100 с. На ЖКИ должен индизироваться набираемый спектр в масштабе 1/1, если ранее не был установлен иной масштаб;
- 4) прекратить набор спектра, нажать кнопку СТОП и записать набранный спектр в память прибора под выбранным номером;
- 5) переслать накопленный спектр в персональный компьютер (ПК). Порядок передачи спектров из прибора в ПК и работы со спектрами, сохраненными в ПК, описан в файле справки Help или Read Me программы пользователя “Спектр МКС-РМ1401К”;
- 6) относительное энергетическое разрешение ( $\eta_{\text{отн}}$ ) в процентах, определить по формуле

$$\eta_{\text{отн}} = \frac{\eta_{\text{абс}}}{E} \cdot 100\%, \quad (10)$$

где E – значения энергии пика полного поглощения моноэнергетической линии  $^{137}\text{Cs}$ , кэВ;

$\eta_{\text{абс}}$  – значение абсолютного энергетического разрешения в кэВ, определяется по формуле



$$\eta_{\text{абс}} = \Delta_n \cdot K, \quad (11)$$

где  $\Delta_n$  – ширина пика полного поглощения моноэнергетической линии  $^{137}\text{Cs}$  на его полувысоте в каналах;

$K$  – значения энергетической ширины канала, кэВ/канал, определяется по формуле

$$K = \frac{E_2 - E_1}{n_{c2} - n_{c1}}, \quad (12)$$

где  $E_2, E_1$  – значения энергий, соответствующих пикам полного поглощения  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{57}\text{Co}$  соответственно;

$n_{c2}, n_{c1}$  – номера каналов, соответствующие положениям центроид пиков с энергиями  $E_1$  и  $E_2$ .

Результаты поверки считать положительными, если относительное энергетическое разрешение  $\eta_{\text{отн}} \leq 9,0\%$ .

8.3.5 Определение основной относительной погрешности измерения УА(ОА) радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  для приборов модификаций МКС-РМ1401К-3, МКС-РМ1401К-3Р, МКС-РМ1401К-3А, МКС-РМ1401К-3М провести в соответствии с требованиями ГОСТ 23923, ГОСТ 17209 с использованием гамма-источников эталонных радиоактивных растворов (ЭРР) в следующей последовательности:

- 1) включить прибор и установить прибор на штатив;
- 2) установить объем равный 500 мл и массу пробы равной 500 г. Установить минимальный порог измеряемых УА (ОА) для  $^{137}\text{Cs}$  и включить режим «Измерение фона». Провести измерение  $\gamma$ -фона без измерительного сосуда;
- 3) при достижении статистической погрешности менее 5 % сохранить измеренное значение  $\gamma$ -фона и установить сосуд Маринелли с ЭРР радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  с УА (ОА) 500 Бк/л;
- 4) провести измерение УА (ОА). После окончания измерения считать значение измеренной УА (ОА). Измерения повторить три раза;
- 5) измерения повторить для источников ЭРР с УА (ОА)  $5 \cdot 10^3, 7,5 \cdot 10^4$  Бк/л;
- 6) определить для всех активностей относительную разность показаний  $\delta$ , % по формуле

$$\delta = \frac{A - A_0}{A_0} \cdot 100, \quad (13)$$

где  $A_0$  – значение активности источника ЭРР на дату измерения;

$A$  – среднее измеренное значение ОА.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если;

- ни одно из полученных по формуле (13) значений  $\delta$  не превышает значения  $\delta_{\text{допуск}}$ .

$$\delta_{\text{допуск}} = (|30 + K/A| + |\delta_{oj}|) \%, \quad (14)$$

где  $\delta_{oj}$  – погрешность аттестации эталонного источника, используемого для проверки в соответствующей j-ой точке диапазона, %;

$K$  – коэффициент равный 2000 Бк/кг;

$A$  – измеренная удельная активность, Бк/кг.

- абсолютное значение разности  $\delta$  между двумя любыми значениями  $\delta_{\text{изм.}}$  во всех точках диапазона не превышает значения

$$\delta \leq (2|30 + K/A| + |\delta_{oj}|) \%, \quad (15)$$

где  $\delta_o$  – максимальное из значений  $\delta_{oj}$ ;





## 9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки заносятся в протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А.

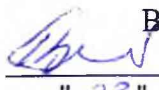
9.2 При положительных результатах первичной поверки в РЭ на приборы модификаций МКС-РМ1401К, МКС-РМ1401КР, МКС-РМ1401КМ или в паспорте на приборы модификаций МКС-РМ1401К-З, МКС-РМ1401К-ЗР, МКС-РМ1401К-ЗА, МКС-РМ1401К-ЗМ, МКС-РМ1401К-ЗЕ в разделах "Свидетельство о приемке" ставится подпись, оттиск клейма поверителя, производшего поверку, и дата поверки.

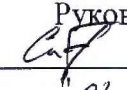
9.3 При положительных результатах очередной или внеочередной поверки на приборы выдается свидетельство установленной формы о поверке (в соответствии с ТКП 8.003-2011, приложение Г). В РЭ на приборы модификаций МКС-РМ1401К, МКС-РМ1401КР, МКС-РМ1401КМ или в паспорте на приборы модификаций МКС-РМ1401К-З, МКС-РМ1401К-ЗР, МКС-РМ1401К-ЗА, МКС-РМ1401К-ЗМ, МКС-РМ1401К-ЗЕ в разделах "Особые отметки" ставится подпись, оттиск клейма поверителя, производшего поверку, и дата поверки.

9.4 При отрицательных результатах поверки приборы к применению не допускаются. На них выдается заключение о непригодности (в соответствии с ТКП 8.003-2011, приложение Д) с указанием причин непригодности. При этом оттиск клейма поверителя подлежит погашению, а свидетельство аннулируется.

Разработчик: ООО "Полимастер"

Разработали:

 Вед. инженер НТО  
П. Н. Билинский  
"03" 10 2017 г.

 Руководитель разработки  
С. В. Сафранович  
"03" 10 2017 г.



## Приложение А

(рекомендуемое)

### Форма протокола поверки

Дозиметра-радиометра поискового МКС-РМ1401К \_\_ зав. № \_\_

Дата поверки \_\_\_\_\_

Поверка проводилась \_\_\_\_\_  
поверочный орган

#### Условия поверки:

- температура \_\_\_\_\_ ° С;
- относительная влажность \_\_\_\_\_ %;
- атмосферное давление \_\_\_\_\_ кПа;
- внешний фон  $\gamma$ - излучения \_\_\_\_\_ мкЗв/ч

#### Средства поверки:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Диапазон измерения МЭД гамма- излучений от 0,1 мкЗв/ч до 100 мЗв/ч.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД в диапазоне измерения не превышают  $\pm(15 + K/H)\%$ ,

Где  $H$  - значение МЭД, мЗв/ч;

$K_1$  – коэффициент равный 0,0015 (мЗв/ч).

Диапазон измерения плотности потока  $\alpha$ - излучения от 15,0 до  $10^5 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ . Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока  $\alpha$ -излучения при энергии 5,15 МэВ ( $^{239}\text{Pu}$ ) не превышают значений  $\pm (20+A/\phi)\%$

Где  $\phi$  - измеренная плотность потока  $\alpha$ - излучения в  $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ ;

$A$  – коэффициент равный  $450 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ .

Диапазон измерения плотности потока  $\beta$ - излучения от 6,0 до  $10^5 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ .

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока  $\beta$ - излучения ( $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ ) не превышают значений  $\pm (20+A/\phi)\%$ ,

Где  $\phi$  - измеренная плотность потока  $\beta$ -излучения в  $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ ;

$A$  – коэффициент равный  $60 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ .

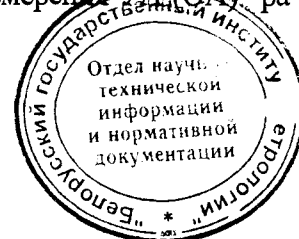
Энергетическое разрешение при регистрации сцинтилляционных спектров не превышает 9,0 % по линии 0,662 МэВ ( $^{137}\text{Cs}$ ).

Диапазон измерения УА (ОА) радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  в геометрии измерения сосуд Маринелли от 100 до  $10^5 \text{ Бк/кг}$  (Бк/л)

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения УА (ОА) радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  не превышают значений  $\pm (30 + K/A)\%$ ,

где  $K$  – коэффициент, равный 2000 Бк/кг;

$A$  – измеренная удельная активность, Бк/кг.



### А.1 Внешний осмотр:

- документация \_\_\_\_\_
- комплектность \_\_\_\_\_
- отсутствие механических повреждений \_\_\_\_\_

### А.2 Опробование:

- работоспособность \_\_\_\_\_
- соответствия ПО на прибор:
- встроенное ПО – \_\_\_\_\_  
(номер версии)
- прикладное ПО

Таблица А.1

Наименование ПО	Версия ПО	Имя файла	Версия файла	Контрольная сумма	Метод расчета контрольной суммы

### А.3 Метрологические характеристики

#### А.3.1 Определение основной относительной погрешности измерения МЭД.

Таблица А.2

Эталонное значение МЭД, $\dot{H}$ , мЗв/ч	Источник $^{137}\text{Cs}$ №	Измеренное значение МЭД в контрольной точке, мкЗв/ч		Погрешность, %		
		$\dot{H}_{ji}$	$\overline{\dot{H}_j}$	$Q_{\text{изм.}}$	$\pm \delta_{\text{изм.}}$	$\pm \delta_{\text{доп.}}$
фон				-	-	-
0,003						20
0,08						15
0,8						15
8,0						15
80						

#### А.3.2 Определение основной относительной погрешности измерения плотности потока $\alpha$ -излучения.

Таблица А.3

Плотность потока эталонного источника $\Phi_{0j}$ , $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	Источник № _____, тип	Измеренное значение плотности потока в контрольной точке		$\delta_{\text{изм.}}$ %	$\delta_{\text{доп.}}$ %
		$\Phi_{ji}$ , $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	$\overline{\Phi_j}$ , $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$		
15-40					
100-400					
1000-4000					
10000-40000					
70000-90000					

#### А.3.3 Определение основной относительной погрешности измерения плотности потока $\beta$ -излучения.

Таблица А.4

Плотность потока эталонного источника $\Phi_{0j}$ , $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	Источник № _____, тип	Измеренное значение плотности потока в контрольной точке		$\delta_{\text{изм.}}$ %	$\delta_{\text{доп.}}$ %
		$\Phi_{ji}$ , $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	$\overline{\Phi_j}$ , $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$		
10-40					

ИЗВ ТИГР 6-14



100-400					
1000-4000					
10000-40000					
70000-90000					

А.3.4 Определение энергетического разрешения при работе прибора в режиме накопления сцинтилляционных спектров.

Таблица А.5

Наименование параметра	Значение параметра
$E_1$ – значение энергии $^{57}\text{Co}$ в ППП, кэВ	122,06
$E_2$ – значение энергии $^{137}\text{Cs}$ в ППП, кэВ	661,67
$C_1$ , центроида ППП линии излучения $^{57}\text{Co}$ , канал	
$C_2$ , центроида ППП линии излучения $^{137}\text{Cs}$ , канал	
$K$ , энергетическая ширина канала, кэВ	
$\Delta_n$ , ширина ППП линии излучения $^{137}\text{Cs}$ на половине высоты, канал	
$\eta_{\text{абс}}$ , абсолютное энергетическое разрешение, кэВ	
$\eta_{\text{отн}}$ , относительное энергетическое разрешение, %	
Допустимое $\eta_{\text{доп}}$ , относительное энергетическое разрешение, %	9,0

А.3.5 Определение основной относительной погрешности измерения объемной активности (ОА)  $^{137}\text{Cs}$ .

Таблица А.6

Эталонный радиоактивный раствор (ЭРР) $^{137}\text{Cs}$	Источник $^{137}\text{Cs}$ № _____, тип	Измеренное значение ОА в контрольной точке, Бк/л		$\delta_{\text{изм.}}$ %	$ \delta_{\text{допуск}} $ , %
$A_0$ , Бк/л		$A_{ij}$			

Выводы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Свидетельство

(извещение о непригодности)

Поверку провел \_\_\_\_\_  
подпись

№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

( \_\_\_\_\_ )



- Нов. ТИГР. 6-14