

ООО "ПОЛИМАСТЕР"

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ООО "ПОЛИМАСТЕР"

  
Д. Н. Бурый  
2015 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ

  
В. Л. Гуревич  
2015 г.

ДОЗИМЕТРЫ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ  
С ФУНКЦИЕЙ ОБНАРУЖЕНИЯ ПАРОВ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ  
ДКГ-PM2012M

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МРБ МП. 1874-2015

(взамен МРБ МП.1874-2009)

  
Верно  
17.07.2021

## 1 Вводная часть

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки дозиметры гамма-излучения с функцией обнаружения паров токсичных веществ ДКГ-РМ2012М, ДКГ-РМ2012МА, ДКГ-РМ2012МВ (далее – приборы) и соответствует СТБ 8065-2016 "Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Дозиметры и измерители мощности дозы фотонного излучения. Методика поверки".

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
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 допускаемой основной относительной погрешности измерения амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ (далее – ЭД) фотонного излучения	8.3.2	Да	Да

## 3 Средства поверки

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



Таблица 2

Наименование эталонных и вспомогательных средства поверки	Основные метрологические и технические характеристики	Номер пункта методики при	
		первичной поверке	периодической поверке
Эталонная поверочная дозиметрическая установка по ГОСТ 8.087-2000 с набором источников <sup>137</sup> Cs	Диапазон измерения МЭД от 0,1 мкЗв/ч до 10 Зв/ч. Погрешность аттестации установки не более $\pm 5\%$	8.3.1, 8.3.2	8.3.1, 8.3.2
Термометр	Цена деления 1 °С. Диапазон измерения температуры от 10 °С до 40 °С	6.1	6.1
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 государственных поверителей в установленном порядке.

#### 5 Требования безопасности

##### 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 к работе согласно разделу 8 РЭ на приборы;
- подготовить средства измерений и вспомогательное оборудование к поверке в соответствии с их технической документацией.

## 8 Проведение поверки

### 8.1 Внешний осмотр

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

- соответствие комплектности поверяемого прибора требованиям РЭ на прибор;
- наличия в РЭ на приборы отметки о поверке или свидетельства о последней поверке;
- наличие четких маркировочных надписей на приборе;
- отсутствие загрязнений, механических повреждений, влияющих на работу прибора.

### 8.2 Опробование

8.2.1 При проведении опробования необходимо провести:

- проверку работоспособности прибора;
- подтверждение соответствия ПО на прибор.

8.2.2 Проверку работоспособности приборов провести в соответствии с разделами 10.1, 10.3 РЭ на приборы. После успешного окончания тестирования переходят в режим измерения МЭД фотонного излучения.

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 доступ к которому возможен только с помощью технологической программы производителя, проводится проверкой отсутствия сообщений об ошибках при тестировании приборов, целостностью пломбы на приборе и соответствия версии встроенного ПО, индицируемого при тестировании приборов с номером версии записанной в разделе РЭ «Свидетельство о приемке».

Для проверки прикладного ПО (программы пользователя) необходимо проверить соответствие версий ПО и значений контрольных сумм метрологически значимых файлов для приборов ДКГ-PM2012M(MA) и ДКГ-PM2012MB, рассчитанных по методу MD5 и указанных в таблице 3 (настоящей методики поверки), с полученными при поверке. Расчет контрольной суммы проводится стандартными средствами, например Total Commander, Double Commander.

Таблица 3

Наименование ПО	Версия ПО	Имя файла	Контрольная сумма	Метод расчета контрольной суммы
Программа пользователя «PM2012M Data Processing Software»	00034.00.00-03*	PM2012M.exe	e594e23da804a84bff 3166d5f58ba52d	MD5
Программа пользователя «PM2012MB Data Processing Software»	00034.00.00.1-01*	PM2012MB.exe	eb623db78f13bb8b6d d9720e318fb969	MD5

\* Текущий номер версии ПО «Программа пользователя» указан в разделе РЭ «Свидетельство о приемке». Контрольная сумма относится к текущей версии ПО

Результаты опробования считают положительными, если приборы после тестирования и калибровки переходят в режим измерения МЭД фотонного излучения.

ют сообщения об ошибках и идентификационные данные ПО соответствуют указанным в таблицах 3 и в разделе 18 РЭ «Свидетельство о приемке».

### 8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение основной относительной погрешности измерения МЭД провести следующим образом:

1) включить режим индикации МЭД;  
2) установить прибор на поверочную дозиметрическую установку с источником гамма-излучения  $^{137}\text{Cs}$  так, чтобы ось потока излучения проходила через геометрический центр детектора, а лицевая панель прибора была обращена к источнику излучения. Геометрический центр детектора указан в эксплуатационной документации на дозиметр;

3) определить среднее значение измеренной МЭД внешнего фона гамма – излучения (далее по тексту – гамма –фона) в отсутствии эталонного источника излучений. Для этого не менее чем через 300 с после размещения прибора на дозиметрической установке и с интервалом не менее чем через 60 с снять пять результатов измерения МЭД и рассчитать среднее значение МЭД гамма -фона  $\dot{N}_{\phi}$ , мкЗв/ч, по формуле;

$$\overline{\dot{N}_{\phi}} = \frac{\sum_{i=1}^n \dot{N}_{\phi i}}{n}, \quad (1)$$

где  $n$  – количество измерений гамма -фона равно 5;

$\dot{N}_{\phi i}$  –результат при  $i$ -ом измерении МЭД гамма -фона, мкЗв/ч.

4) установить прибор на дозиметрической установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с контрольной точкой, в которой эталонное значение МЭД, равно 8,0 мкЗв/ч, и подвергнуть дозиметры облучению;

5) не менее чем через 300 с после начала облучения и с интервалом не менее чем через 60 с снять пять результатов измерения МЭД и рассчитать среднее значение МЭД  $\dot{N}_j$ , мкЗв/ч, по формуле

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

где  $\dot{N}_{ji}$  –  $i$ -ое измеренное значение МЭД в  $j$ -ой проверяемой точке, мкЗв/ч;

6) установить прибор на дозиметрической установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с контрольной точкой, в которой эталонное значение МЭД, равно 80,0 мкЗв/ч и подвергнуть дозиметры облучению. Не менее чем через 60 с после начала облучения, а затем с интервалом не менее чем через 20 с снять пять результатов измерения МЭД и рассчитать среднее значение МЭД по формуле (2);

7) установить прибор на дозиметрической установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с контрольной точкой, в которой эталонное значение МЭД, равно 800 мкЗв/ч и подвергнуть дозиметры облучению;

8) не менее чем через 10 с после начала облучения, а затем с интервалом не менее чем через 5 с снять пять результатов измерения МЭД и рассчитать среднее значение МЭД по формуле (2);

9) измерения в соответствии с 8.3.1 перечисление 8) повторить для точек, в которых эталонное значение МЭД равно 8,0; 80,0; 800 и 8000 мЗв/ч;

10) вычислить относительную погрешность измерения  $Q_j$ , %, по формуле



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

где  $\dot{H}_{oj}$  – эталонное значение МЭД в проверяемой точке;

$\overline{\dot{H}_j}$  – среднее измеренное значение МЭД в проверяемой точке;

$\overline{\dot{H}_\phi}$  – среднее измеренное значение МЭД гамма-фона;

11) рассчитать доверительные границы допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД  $\delta$ , %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле

$$\delta = 1.1 \sqrt{(Q_o)^2 + (Q_j)^2}, \quad (4)$$

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

$Q_j$  – относительная погрешность измерения в проверяемой точке, рассчитанная по формуле (3), %.

12) сравнить доверительную границу погрешности  $\delta$ , рассчитанную по формуле (4), с пределами допускаемой основной относительной погрешности, рассчитанными по формуле (5) для модификации ДКГ-PM2012М и по формуле (6) для модификаций ДКГ-PM2012МА, ДКГ-PM2012МВ;

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

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

$K$  – коэффициент равный 0,02 мЗв/ч;

$$\delta_{\text{доп.}} \pm (10+K_1/\dot{H}+K_2 \cdot \dot{H}) \%, \quad (6)$$

где  $\dot{H}$  – измеренное значение МЭД в мЗв/ч;

$K_1$  – коэффициент, равный 0,02 мЗв/ч;

$K_2$  – коэффициент, равный 0,002 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) для модификации ДКГ-PM2012М и по формуле (6) для модификаций ДКГ-PM2012МА, ДКГ-PM2012МВ.

8.3.2 Определение основной относительной погрешности измерения ЭД провести следующим образом:

1) установить на приборе максимальные значения порогов по МЭД и ЭД и включить режим измерения ЭД. Сбросить накопленное значение ЭД;

2) выполнить действия 8.3.1 перечисление 2);

3) считать с прибора начальное показание ЭД;

4) установить прибор на дозиметрической установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с контрольной точкой, в которой эталонное значение МЭД, равно 0,08 мЗв/ч, и подвергнуть прибор облучению в течение времени  $T$  равному 60 мин;

5) по окончании облучения снять с прибора конечное значение ЭД;

6) рассчитать основную относительную погрешность измерения ЭД, по формуле



$$G_j = \left| \frac{(N_{kj} - N_{Hj}) - \dot{N}_{oj} \cdot T}{\dot{N}_{oj} \cdot T} \right| \times 100 \quad (7)$$

где  $N_{kj}$  – конечное значение ЭД, мЗв ;

$N_{Hj}$  – начальное значение ЭД, мЗв;

$\dot{N}_{oj}$  – эталонное значение МЭД в проверяемой точке, мЗв/ч;

$T$  – время облучения в часах.

7) измерения по пунктам (1-6) повторить для точек, при эталонном значении МЭД равном 8,0 мЗв/ч, 800,0 мЗв/ч и 8000,0 мЗв/ч, при  $T = 30$  мин;

8) рассчитать доверительные границы погрешности поверяемого прибора для каждой измеренной точки по формуле (7) при доверительной вероятности 0,95;

$$\delta = 1.1 \sqrt{(G_o)^2 + (G_j)^2}, \quad (8)$$

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

$G_j$  – основная относительная погрешность измерения ЭД, определенная по формуле (7), %.

9) сравнить доверительные границы допускаемой основной относительной погрешности  $\delta$ , рассчитанные по формуле (8), с пределами допускаемой основной относительной погрешности  $\delta_{\text{доп.}} = \pm 15\%$

Результаты поверки считать положительными, если значения доверительных границ основной относительной погрешности измерения ЭД для всех контрольных точек не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности  $\delta \leq |\delta_{\text{доп.}}|$ .

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 в разделах "Свидетельство о приемке" ставится подпись, оттиск клейма поверителя, производящего поверку, и дата поверки.

9.3 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" "08" 2015 г.

 Руководитель разработки  
Д. Г. Боровик  
"04" "08" 2015 г.



## Приложение А

(рекомендуемое)

### Форма протокола поверки дозиметра гамма излучения с функцией обнаружения паров токсичных веществ ДКГ-РМ 2012 № \_\_\_\_\_,

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 от 1,0 мкЗв/ч до 10,0 Зв/ч.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД, %:

$\delta_{\text{доп}} = \pm(15 + K/\dot{N})$  для модификации ДКГ-РМ2012М,

где  $\dot{N}$  – значение МЭД, мЗв/ч;

$K$  – коэффициент, равный 0,02 мЗв/ч,

$\delta_{\text{доп}} \pm (10 + K_1/\dot{N} + K_2 \cdot \dot{N})$  для модификаций ДКГ-РМ2012МА, ДКГ-РМ2012МВ,

где  $\dot{N}$  – измеренное значение МЭД в мЗв/ч;

$K_1$  – коэффициент, равный 0,02 мЗв/ч;

$K_2$  – коэффициент, равный 0,002 мЗв/ч.

Диапазон измерения ЭД:

- от 1,0 мкЗв до 9,99 Зв для модификации ДКГ-РМ2012М;

- от 1,0 мкЗв до 14,9 Зв для модификаций ДКГ-РМ2012МА, ДКГ-РМ2012МВ.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения ЭД

$\delta_{\text{доп}} = \pm 15\%$ .

#### А.1 Внешний осмотр:

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

#### А.2 Опробование:

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



1 Зам. ТИГР. 25-17



- 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 $\dot{H}_{0j}$ , мкЗв/ч	Источник № ____ / R, см	Показания дозиметра		Доверительные границы погрешности $\pm \delta$ %	Пределы допускаемой погрешности $\pm \delta_{доп}$ %
		$\dot{H}_{ji}$ , мкЗв/ч	$\bar{\dot{H}}_{ji}$ , мкЗв/ч		
фон					
8,0					
80,0					
800,0					
$\dot{H}_{0j}$ , мЗв/ч		$\dot{H}_{ji}$ , мЗв/ч	$\bar{\dot{H}}_{ji}$ , мЗв/ч		
8,0					
80,0					
800,0					
8000,0					

#### 3.2. Определение основной относительной погрешности измерения ЭД

Таблица А3

Эталонное значение, $\dot{H}_{0j}$ , мЗв/ч	Источник № ____ / R, см	Время набора ЭД, T, мин	Расчетное значение ЭД, $H_{0j}$ , мЗв	Показания дозиметра, мЗв		Доверительные границы погрешности $\pm \delta, \%$	Пределы допускаемой погрешности $\pm \delta_{доп}, \%$
				Нач. значение, $H_{ij}$	Кон. значение, $H_{kj}$		
0,08		60	0,08				
8,0		30	4,0				
800,0		30	400,0				
8000,0		30	4000,0				

Выводы \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Свидетельство  
(извещение о непригодности)

Поверку провел \_\_\_\_\_  
 подпись

№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

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

