

ООО "ПОЛИМАСТЕР"

СОГЛАСОВАНО
Директор ООО "ПОЛИМАСТЕР"



УТВЕРЖДАЮ
Директор БелГИМ



Система обеспечения единства средств измерений Республики Беларусь

ДОЗИМЕТРЫ-РАДИОМЕТРЫ ПОИСКОВЫЕ
МКС-PM1402M

Методика поверки

МРБ МП. 730-2020

(взамен МП.МН 730-99)

Минск, 2020

Вводная часть

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на дозиметры-радиометры поисковые МКС-PM1402М (далее – прибор) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки.

Настоящая МП разработана в соответствии с требованиями ТКП 8.003, СТБ 8065, ГОСТ 8.040, ГОСТ 8.041, ГОСТ 8.355.

Первичной поверке подлежат приборы, выпускаемые из производства.

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

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 для первичной поверки.

Поверка приборов должна проводиться юридическими лицами государственной метрологической службы или аккредитованными поверочными лабораториями других юридических лиц, осуществляющих деятельность в соответствии с действующим законодательством и техническими нормативными правовыми актами (далее – ТНПА) по обеспечению единства измерений, утверждаемых Госстандартом.

Межповерочный интервал – не более 12 месяцев. Межповерочный интервал для приборов, применяемых в сфере законодательной метрологии в Республике Беларусь, – не более 12 месяцев.

1 Нормативные ссылки

В настоящей МП использованы ссылки на следующие стандарты:

ТКП 8.003-2011 (03220) Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Правила проведения работ

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. Методика поверки

ГОСТ 8.355-79 Радиометры нейтронов. Методы и средства поверки

Примечание — При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ТНПА по каталогу, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящей МП следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.



2 Операции поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2 Опробование	8.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик:			
- определение основной относительной погрешности при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ (далее – МЭД)	8.3.1-8.3.4	Да	Да
- определение основной относительной погрешности при измерении плотности потока альфа-излучения с подключенным блоком детектирования БД-05	8.3.5	Да	Да
- определение основной относительной погрешности при измерении плотности потока бета-излучения с подключенным блоком детектирования БД-05	8.3.6	Да	Да
- определение предела основной относительной погрешности при измерении МЭД нейтронного излучения с подключенным блоком детектирования БД-04	8.3.7	Да	Да
Примечание – Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.			

3 Средства поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики, обозначение ТНПА
1	2
8.3.1-8.3.4	Эталонная поверочная дозиметрическая установка по [1] с набором источников ^{137}Cs , диапазон измерения МЭД от 0,1 мкЗв/ч до 10 Зв/ч, доверительные границы относительной погрешности не более $\pm 6\%$
8.3.5	Эталонные источники альфа-излучения с радионуклидом ^{239}Pu одного из типов 5П9, 6П9 с рабочей поверхностью площадью 100 и 160 см ² соответственно, плотность потока от 10 до $5 \cdot 10^5$ мин ⁻¹ ·см ² , относительная погрешность не более 6 %



Продолжение таблицы 2

1	2
8.3.6	Эталонные источники бета-излучения с радионуклидом $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ одного из типов 5С0, 6С0 с рабочей поверхностью площадью 100 и 160 см ² соответственно, относительная погрешность не более 6 %
8.3.7	Установка поверочная нейтронного излучения по ГОСТ 8.521 с комплектом эталонных нейтронных Pu- α -Be радионуклидных источников I-го разряда, создающая коллимированное поле нейтронов, аттестованная по МЭД нейтронного излучения в диапазоне от $5 \cdot 10^{-10}$ до 10^{-6} Зв/с, пределы допускаемой относительной погрешности не более 9 %
6.1	Термогигрометр, диапазон измерения относительной влажности от 0 % до 98 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении относительной влажности ± 3 %, диапазон измерения температуры от 0 °С до 50 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры не более $\pm 0,5$ °С
6.1	Барометр, цена деления 1 кПа, диапазон измерения атмосферного давления от 60 до 120 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,2$ кПа.
6.1	Дозиметр гамма-излучения ДКГ-PM1211, диапазон измерения МЭД внешнего гамма-фона от 0,1 до 100 мЗв/ч. Пределы допускаемой основной относительной погрешности не более ± 20 %

Примечания

- 1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.
- 2 Все средства измерений должны иметь действующие клейма и (или) свидетельства о поверке.

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, которые подтвердили компетентность выполнения данного вида поверочных работ.

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с [2] и [3].

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

6 Условия поверки

6.1 Поверку прибора необходимо проводить в нормальных условиях:

- | | |
|---|----------------------|
| - температура окружающей среды | от 15 °С до 25 °С |
| - относительная влажность окружающего воздуха | от 30 % до 80 % |
| - атмосферное давление | от 86,0 до 106,7 кПа |
| - внешнее фоновое гамма-излучение | не более 0,2 мкЗв/ч |



7 Подготовка к поверке

7.1 Поверка прибора осуществляется при полностью заряженных встроенных аккумуляторных батарей.

7.2 Перед проведением поверки поверителями должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- изучить руководство по эксплуатации ТИГР.412118.020 РЭ (далее – РЭ) на прибор;
- подготовить прибор к работе согласно 2.1 РЭ;
- 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 прибора следующим требованиям:

- соответствие комплектности поверяемого прибора требованиям РЭ;
- наличия в РЭ отметки о первичной 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:

- проверить работоспособность прибора, как указано в разделе 2.1.4, 2.2.1, 2.2.2, 2.3.2 РЭ;
- установить количество среднеквадратических отклонений текущего радиационного гамма- фона (коэффициент n) равным 4.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение основной относительной погрешности при измерении МЭД с подключенным блоком детектирования БД-01 провести в следующей последовательности:

1) включить прибор. Установить максимальные значения порогов по МЭД. Выключить прибор;

2) установить блок детектирования на поверочную дозиметрическую установку с источником гамма- излучения ^{137}Cs так, чтобы ось потока излучения проходила через эффективный центр детектора (на детекторе отмечен значком «X») и продольная ось детектора была перпендикулярна центральной оси коллимированного пучка гамма-излучения;

3) определить среднее значение показаний прибора от внешнего фона гамма-излучения (далее – гамма-фона) в отсутствии эталонного источника излучений. Для этого включить прибор и после окончания тестирования включить режим измерения. При установлении значения статистической погрешности менее 15 % снять пять показаний МЭД гамма-фона. Показания снимают с интервалом не менее 60 с и рассчитывают среднее

значение МЭД фона \bar{H}_ϕ , мкЗв/ч, по формуле

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

где $\dot{H}_{\phi i}$ – i-ое показание прибора при измерении МЭД гамма-фона, мкЗв/ч;



4) установить блок детектирования на дозиметрической установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с контрольной точкой, в которой эталонное значение МЭД \dot{H}_{oj} равно 0,8 мкЗв/ч;

5) нажать кнопку ПУСК и при установлении значения статистической погрешности менее 15 % снимают показания МЭД гамма-излучения. Измерения повторяют пять раз и рассчитывают среднее значение МЭД $\overline{\dot{H}}_j$, мкЗв/ч, по формуле

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

где \dot{H}_{ji} – i-ый результат измерения МЭД гамма-излучения в проверяемой контрольной точке, мкЗв/ч;

6) измерения по перечислениям 4), 5) повторить для контрольных точек, в которых эталонное значение МЭД \dot{H}_{oj} равно 8 и 30 мкЗв/ч;

7) вычислить относительную погрешность при измерении МЭД 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 контрольной точке, мкЗв/ч;

$\overline{\dot{H}}_j$ – среднее измеренное значение МЭД в проверяемой контрольной точке, мкЗв/ч;

$\overline{\dot{H}}_\phi$ – среднее значение МЭД гамма-фона, мкЗв/ч;

8) рассчитать доверительные границы допускаемой основной относительной погрешности при измерении МЭД $\delta_{МЭД}$, %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле

$$\delta_{МЭД} = 1,1 \sqrt{(Q_o)^2 + (Q_j)^2}, \quad (4)$$

где Q_o – погрешность эталонной дозиметрической установки, %;

Q_j – относительная погрешность при измерении МЭД в проверяемой контрольной точке, рассчитанная по формуле (3), %;

9) результаты измерений заносят в протокол поверки, рекомендуемая форма приведена в приложении А.

Результаты поверки считают положительными, если значения доверительных границ основной относительной погрешности при измерении МЭД для всех проверяемых точек, рассчитанные по формуле (4), не превышают значений пределов допускаемой основной относительной погрешности $\delta_{доп.}$, %, рассчитанных по формуле

$$\delta_{доп.} = \pm(20 + A/\dot{H}), \quad (5)$$

где \dot{H} – измеренная МЭД, мкЗв/ч;

A – коэффициент, равный 1,0 мкЗв/ч.

8.3.2 Определение основной относительной погрешности при измерении МЭД с подключенным блоком детектирования БД-02 провести в следующей последовательности:

1) включить прибор. Установить максимальные значения порогов по МЭД. Выключить прибор;

2) установить блок детектирования на поверочную дозиметрическую установку с источником гамма-излучения ^{137}Cs так, чтобы ось потока излучения проходила через эффективный центр детектора (на детекторе отмечен значком «X») и продолжная ось



детектора была перпендикулярна центральной оси коллимированного пучка гамма-излучения;

3) определить среднее значение показаний прибора от внешнего гамма-фона в отсутствии эталонного источника излучений. Для этого включить прибор и после окончания тестирования включить режим измерения. При установлении значения статистической погрешности менее 15 % снимают пять показаний МЭД гамма-фона. Показания снимают с интервалом не менее 60 с и рассчитывают среднее значение МЭД

гамма-фона \bar{H}_ϕ , мкЗв/ч, по формуле (1);

4) установить блок детектирования на дозиметрической установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с контрольной точкой, в которой эталонное значение МЭД \dot{H}_{oj} равно 0,8 мкЗв/ч;

5) нажать кнопку ПУСК и при установлении значения статистической погрешности менее 15 % снять показания МЭД гамма-излучения. Измерения повторяют пять раз и рассчитывают среднее значение МЭД \bar{H}_j , мкЗв/ч, по формуле (2);

6) измерения по перечислениям 4), 5) повторить для контрольных точек, в которых эталонное значение МЭД \dot{H}_{oj} равно 8; 80 и 160 мкЗв/ч;

7) вычислить относительную погрешность при измерении МЭД Q_j , %, по формуле (3);

8) рассчитать доверительные границы допускаемой основной относительной погрешности при измерении МЭД $\delta_{мэд}$, %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле (4);

9) результаты измерений заносят в протокол поверки, рекомендуемая форма приведена в приложении А.

Результаты поверки считают положительными, если значения доверительных границ основной относительной погрешности при измерении МЭД для всех поверяемых точек, рассчитанные по формуле (4), не превышают значений пределов допускаемой основной относительной погрешности, $\delta_{доп}$, рассчитанных по формуле (5), где \dot{H} – измеренная мощность эквивалентной дозы, мкЗв/ч; А – коэффициент, равный 2 мкЗв/ч.

8.3.3 Определение основной относительной погрешности при измерении МЭД с подключенным блоком детектирования БД-03 провести следующим образом:

1) включить прибор. Установить максимальные значения порогов по МЭД. Выключить прибор;

2) установить блок детектирования на поверочную дозиметрическую установку с источником гамма-излучения ^{137}Cs так, чтобы ось потока излучения проходила через эффективный центр детектора (на детекторе отмечен значком «X») и продольная ось детектора была перпендикулярна центральной оси коллимированного пучка гамма-излучения;

3) определить среднее значение показаний прибора от внешнего гамма-фона в отсутствии эталонного источника излучений. Для этого включить прибор и после окончания тестирования включить режим измерения. При установлении значения статистической погрешности менее 15 % снимают пять показаний МЭД гамма-фона. Показания снимают с интервалом не менее 60 с и рассчитывают среднее значение МЭД

гамма-фона \bar{H}_ϕ , мкЗв/ч, по формуле (1);

4) установить блок детектирования на дозиметрической установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с контрольной точкой, в которой эталонное



значение МЭД \dot{H}_{0j} равно 8 мкЗв/ч;

5) нажать кнопку ПУСК и при установлении значения статистической погрешности менее 15 % снять показания МЭД гамма-излучения. Измерения повторяют пять раз и рассчитывают среднее значение МЭД $\overline{\dot{H}_j}$, мкЗв/ч, по формуле (2);

6) измерения по перечислениям 4), 5) повторить для контрольных точек, в которых эталонное значение МЭД \dot{H}_{0j} равно 80; 800; 8000 и 80000 мкЗв/ч;

7) вычислить относительную погрешность при измерении МЭД Q_i , %, по формуле (3);

8) рассчитать доверительные границы допускаемой основной относительной погрешности при измерении МЭД $\delta_{мэд}$, %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле (4);

9) результаты измерений заносят в протокол поверки, рекомендуемая форма приведена в приложении А.

Результаты поверки считают положительными, если значения доверительных границ основной относительной погрешности при измерении МЭД для всех поверяемых точек, рассчитанные по формуле (4), не превышают значений пределов допускаемой основной относительной погрешности $\delta_{доп}$, рассчитанных по формуле (5), где \dot{H} – измеренная МЭД, мкЗв/ч; А – коэффициент, равный 3 мкЗв/ч.

8.3.4 Определение основной относительной погрешности при измерении МЭД с подключенным блоком детектирования БД-03-01 провести следующим образом:

1) включить прибор. Установить максимальные значения порогов по МЭД. Выключить прибор;

2) установить блок детектирования на поверочную дозиметрическую установку с источником гамма-излучения ^{137}Cs так, чтобы ось потока излучения проходила через эффективный центр детектора (на детекторе отмечен кольцевым углублением) и продольная ось детектора была перпендикулярна центральной оси коллимированного пучка гамма-излучения;

3) определить среднее значение показаний прибора от внешнего гамма-фона в отсутствии эталонного источника излучений. Для этого включить прибор и после окончания тестирования включить режим измерения. При установлении значения статистической погрешности менее 15 % снимают пять показаний МЭД гамма-фона. Показания снимают с интервалом не менее 60 с и рассчитывают среднее значение МЭД гамма-фона $\overline{\dot{H}_\phi}$, мкЗв/ч, по формуле (1);

4) установить блок детектирования на дозиметрической установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с контрольной точкой, в которой эталонное значение МЭД \dot{H}_{0j} равно 80 мкЗв/ч;

5) нажать кнопку ПУСК и при установлении значения статистической погрешности менее 15 % снять показания МЭД гамма-излучения. Измерения повторяют пять раз, каждый раз нажимая кнопку ПУСК, и рассчитывают среднее значение МЭД $\overline{\dot{H}_j}$, мкЗв/ч, по формуле (2);

6) измерения по перечислениям 4), 5) повторить для контрольных точек, в которых эталонное значение МЭД \dot{H}_{0j} равно 800 мкЗв/ч, 8; 80; 800 мЗв/ч, 1,5; 4; 8 Зв/ч;

7) вычислить относительную погрешность при измерении МЭД Q_i , %, по формуле (3);

8) рассчитать доверительные границы допускаемой основной относительной



погрешности при измерении МЭД $\delta_{\text{МЭД}}$, %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле (4);

9) результаты измерений заносят в протокол поверки, рекомендуемая форма приведена в приложении А.

Результаты поверки считают положительными, если значения доверительных границ основной относительной погрешности при измерении МЭД для всех поверяемых точек, рассчитанные по формуле (4), не превышают значений пределов допускаемой основной относительной погрешности $\delta_{\text{доп}}$, рассчитанных по формуле

$$\delta_{\text{доп}} = \pm(20 + A/\dot{N} + B \cdot \dot{N}) \%, \quad (6)$$

где \dot{N} – измеренная МЭД, мкЗв/ч;
 А – коэффициент, равный 10^2 мкЗв/ч;
 В – коэффициент, равный $2 \cdot 10^{-6}$ мкЗв/ч.

8.3.5 Определение основной относительной погрешности при измерении плотности потока альфа-излучения с подключенным блоком детектирования БД-05 провести в следующей последовательности:

1) соединить кабелем блок детектирования БД-05 и блок обработки. Включить прибор, нажав кнопку «I» на блоке обработки, и установить режим альфа-измерения;

2) детектор последовательно прикладывать к эталонному источнику ^{239}Pu II-разряда типа 5П9 или 6П9 так, чтобы поверхность детектора была расположена параллельно поверхности источника. Расстояние между источником и чувствительной поверхностью детектора должно быть $(5,0 \pm 0,5)$ мм, а геометрический центр поверхности источника находился на продолжении перпендикуляра, проходящего через геометрический центр чувствительной поверхности детектора с точностью ± 2 мм. После того, как детектор установлен на эталонный источник, нажать кнопку ПУСК. При достижении коэффициента вариации значения менее 15 % снимают показания плотности потока φ_{ji} , $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$;

Примечание – Расстояние от чувствительной поверхности детектора до лицевой поверхности корпуса детектора составляет $(5,0 \pm 0,5)$ мм.

3) измерения провести в точках согласно таблице 3;

4) для каждой точки снять по пять показаний плотности потока φ_{ji} . При каждом измерении нажимают кнопку ПУСК. Рассчитать среднее значение $\bar{\varphi}_j$, $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ плотности потока для каждой точки по формуле

$$\bar{\varphi}_j = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \varphi_{ji} . \quad (7)$$

Таблица 3

Проверяемая точка φ_{0j} , $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$	Число измерений, n	Время измерения, с, не менее
6-9	5	1000
10-30	5	-
70-90	5	-
100-300	5	-
700-900	5	-
1000-3000	5	100
7000-9000	5	-
40000-60000	5	10
200000-400000	5	-

Основную относительную погрешность при измерении плотности потока δ , %, для каждой точки вычислить по формуле



$$\delta = \frac{\overline{\varphi}_j - \varphi_{oj}}{\varphi_{oj}}, \quad (8)$$

где φ_{oj} – плотность потока частиц с активной поверхности источника на момент испытаний, $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$;

$\overline{\varphi}_j$ – измеренное среднее значение плотности потока для каждой точки, $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$;

5) результаты измерений заносят в протокол поверки, рекомендуемая форма приведена в приложении А.

Результаты поверки считают положительными, если значения основной относительной погрешности при измерении плотности потока альфа-излучения для всех поверяемых точек, рассчитанные по формуле (8), не превышают значения допускаемой основной относительной погрешности $\delta_{\text{доп}}$, рассчитанных по формуле

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

где φ – измеренная плотность потока альфа-излучения, $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$;

A – коэффициент, равный $10 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$.

8.3.6 Определение основной относительной погрешности при измерении плотности потока бета-излучения с подключенным блоком детектирования БД-05 провести в следующей последовательности:

1) соединить кабелем блок детектирования БД-05 и блок обработки. Надеть на блок детектирования чехол измерительный. Включить прибор, нажав кнопку «I» на блоке обработки, и установить режим β -измерения;

2) установить на блок детектирования защитный экран. Детектор приложить к эталонному источнику бета-частиц II-го разряда типа 4CO, 5CO или 6CO так, чтобы поверхность детектора была расположена параллельно поверхности источника. Расстояние между источником и чувствительной поверхностью детектора должно быть $(10,0 \pm 0,5)$ мм, а геометрический центр поверхности источника должен находиться на продолжении перпендикуляра, проходящего через геометрический центр чувствительной поверхности детектора с точностью ± 2 мм. Нажать кнопку ПУСК. При установлении коэффициента вариации менее 15 % снимают показание φ_{iy} , $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$, (показания прибора, обусловленные внешним гамма-излучением при измерении плотности потока бета-излучения);

3) снять с блока детектирования защитный экран. Детектор приложить к эталонному источнику так, как указано в перечислении 2). Нажать кнопку ПУСК. При установлении коэффициента вариации менее 15 % снимают показание $\varphi_{iy\beta}$, $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$;

4) проверку по перечислениям 2), 3) проводить во всех точках согласно таблице 4;

5) в каждой точке снять по пять показаний прибора φ_{iy} и $\varphi_{iy\beta}$ и определить среднее значение $\overline{\varphi}_{jy}$, $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$, и $\overline{\varphi}_{jy\beta}$, $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$, плотности потока для каждой точки по формуле (7). При каждом измерении нажимают кнопку ПУСК;

6) измеренную плотность потока бета-излучения $\varphi_{\beta j}$, $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$, определить по формуле

$$\varphi_{\beta j} = \overline{\varphi}_{jy\beta} - \overline{\varphi}_{jy}; \quad (10)$$

7) основную относительную погрешность при измерении плотности потока δ , %, вычислить по формуле (8), где φ_{oj} – плотность потока бета-частиц с активной поверхности источника в $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$ с учетом радиоактивного распада источника, $\overline{\varphi}_j$ – измеренная плотность потока ($\varphi_{\beta j}$) бета-излучения в j-ой точке;



Таблица 4

Проверяемая точка Φ_{0j} , мин ⁻¹ ·см ⁻²	Число измерений, n	Время измерения, с, не менее
70-90	5	1000
100-300	5	-
700-900	5	-
1000-3000	5	100
7000-9000	5	-
10000-30000	5	10
70000-90000	5	-
100000-300000	5	-
700000-900000	5	-

8) результаты измерений заносят в протокол поверки, рекомендуемая форма приведена в приложении А.

Результаты поверки считают положительными, если значения основной относительной погрешности при измерении плотности потока бета-излучения для всех проверяемых точек, рассчитанные по формуле (8), не превышают значения допускаемой основной относительной погрешности $\delta_{доп}$, рассчитанных по формуле (9), где Φ – измеренная плотность потока β - излучения в мин⁻¹·см⁻²; А – коэффициент, равный 100 мин⁻¹·см⁻².

8.3.7 Определение предела основной относительной погрешности при измерении МЭД нейтронного излучения с подключенным блоком детектирования БД-04 провести в следующей последовательности:

1) соединить кабелем блок детектирования БД-04 и блок обработки. Включить прибор, нажав кнопку «I» на блоке обработки. После окончания тестирования и выхода прибора в режим измерения, расположить проверяемый блок детектирования на градуировочной скамье эталонной установки на специальной передвижной каретке так, чтобы положение точки поля нейтронов, для которой рассчитано эталонное значение измеряемого значения МЭД \dot{H}_{0j} , мкЗв/ч, совпадало с геометрическим центром блока детектирования, а геометрический центр нейтронного детектора БДН совпадал с осью симметрии коллимированного пучка нейтронов, причем продольная ось детектора должна быть перпендикулярна оси симметрии коллимированного пучка нейтронов;

2) последовательно устанавливают передвижную каретку с БДН на эталонной установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с контрольными точками, в которых эталонное значение \dot{H}_{0j} равно 8; 80; 800; 1500; 4000 мкЗв/ч. При установлении значения статистической погрешности менее 15 % снимают пять показаний МЭД нейтронного излучения в каждой контрольной точке. Перед каждым измерением нажимают кнопку ПУСК;

3) вычислить значение показаний прибора \dot{H}_{jB} , мкЗв/ч, обусловленное прямым излучением, по формуле

$$\dot{H}_{jB} = \dot{H}_{ji} \cdot B_R, \quad (11)$$

где B_R – коэффициент, учитывающий вклад рассеянного нейтронного излучения в показания прибора (коэффициент определяется при поверке установки);

4) рассчитать среднее значение МЭД обусловленное прямым излучением \dot{H}_{jB} , мкЗв/ч, для каждой контрольной точки по формуле



$$\bar{\dot{H}}_{jB} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \dot{H}_{jB} ; \quad (12)$$

5) вычислить основную относительную погрешность при измерении МЭД Q_j , %, по формуле

$$Q_j = \frac{\bar{\dot{H}}_{jB} - \dot{H}_{oj}}{\dot{H}_{oj}} ; \quad (13)$$

6) доверительные границы основной относительной погрешности при измерении МЭД при доверительной вероятности 0,95 вычислить по формуле

$$\delta = K_s \sqrt{\frac{Q_0^2 + Q_j^2}{3} + S_j^2} , \quad (14)$$

где K_s – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей, принят равным 2;

Q_0 – погрешность эталонной дозиметрической установки, %;

$S_{j\max}$ – значение относительного среднего отклонения результата измерений S_j , %, вычисленного по формуле

$$S_j = \frac{1}{\bar{\dot{H}}_{jB}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (\dot{H}_{ijB} - \bar{\dot{H}}_{jB})^2}{n \cdot (n-1)}} \cdot 100 ; \quad (15)$$

7) результаты измерений заносят в протокол поверки, рекомендуемая форма приведена в приложении А.

Результаты поверки считают положительными, если значения доверительных границ основной относительной погрешности при измерении МЭД для всех поверяемых точек, рассчитанные по формуле (14), не превышают значений пределов допускаемой основной относительной погрешности $\delta_{\text{доп}}$, %, рассчитанных по формуле

$$\delta_{\text{доп}} = \pm(30 + A/\dot{H}) , \quad (16)$$

где \dot{H} – измеренная МЭД нейтронного излучения, мкЗв/ч;

A – коэффициент, равный 10 мкЗв/ч.



8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки заносят в протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А.

8.2 При положительных результатах первичной поверки в РЭ (раздел «Свидетельство о приемке») ставится подпись, поверительное клеймо, дата поверки и наносится клеймо-наклейка на верхнюю сторону корпуса блока обработки прибора.

8.3 При положительных результатах периодической поверки или внеочередной поверки на прибор выдается свидетельство о поверке установленной формы (в соответствии с ТКП 8.003, приложение Г) и в РЭ (раздел «Особые отметки») ставится подпись, поверительное клеймо, дата поверки и наносится клеймо-наклейка на верхнюю сторону корпуса блока обработки прибора.

8.4 При отрицательных результатах поверки приборы к применению не допускаются. На них выдается заключение о непригодности (в соответствии с ТКП 8.003, приложение Д) с указанием причин непригодности. При этом поверительное клеймо гасят, а свидетельство о поверке аннулируют.


Разработчик ООО "Полимастер"

Разработали:

Инженер по метрологии


М.А. Левин
" 14 " 02 2020 г

Главный конструктор


А. В. Дразжник
" 17 " 02 2020 г



Приложение А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

наименование организации проводящей поверку

Аттестат аккредитации ВУ/_____ от _____ года

ПРОТОКОЛ №____ - _____

поверки Дозиметра-радиометра поискового МКС-PM1402M
наименование средства измерений

в составе:

- блок обработки. Зав. № _____;
- блок детектирования гамма-излучения БД-01(далее – БД-01). Зав. № _____;
- блок детектирования гамма-излучения БД-02 (далее – БД-02). Зав. № _____;
- блок детектирования гамма-излучения БД-03 (далее – БД-03). Зав. № _____;
- блок детектирования гамма-излучения БД-03-01 (далее – БД-03-01). Зав. № _____;
- блока детектирования нейтронного излучения БД-04 (далее – БД-04). Зав. № _____;
- блока детектирования альфа-, бета- излучения БД-05 (далее – БД-05). Зав. № _____.

тип _____ № _____

принадлежащего _____
наименование организации

Изготовитель ООО «Полимастер»
наименование изготовителя

Дата проведения поверки _____
с ... по ...

Поверка проводится по _____
обозначение документа, по которому проводят поверку

Средства поверки:

Условия поверки

- температура _____ ° С;
- относительная влажность _____ %;
- атмосферное давление _____ кПа;
- внешний фон гамма- излучения _____ мкЗв/ч

Результаты поверки

А.1 Внешний осмотр _____
соответствует/не соответствует

А.2 Опробование _____
соответствует/не соответствует



А.3 Определение метрологических характеристик

А.3.1 Определение основной относительной погрешности измерения МЭД с подключенным блоком детектирования БД-01

Таблица А.1

Действительное значение \dot{H}_{oj} , мкЗв/ч	Источник № _____, R, см	Показания прибора		$\delta_{\text{МЭД}}$, %	$\delta_{\text{доп}}$, %
		\dot{H}_{ji} , мкЗв/ч	$\overline{\dot{H}}_j$, мкЗв/ч		
фон					-
0,8					21
8					20
30					20

А.3.2 Определение основной относительной погрешности измерения МЭД с подключенным блоком детектирования БД-02

Таблица А.2

Действительное значение \dot{H}_{oj} , мкЗв/ч	Источник № _____, R, см	Показания прибора		$\delta_{\text{МЭД}}$, %	$\delta_{\text{доп}}$, %
		\dot{H}_{ji} , мкЗв/ч	$\overline{\dot{H}}_j$, мкЗв/ч		
фон					
0,8					22
8					20
80					20
160					20

А.3.3 Определение основной относительной погрешности измерения МЭД с подключенным блоком детектирования БД-03

Таблица А.3

Действительное значение \dot{H}_{oj} , мкЗв/ч	Источник № _____, R, см	Показания прибора		$\delta_{\text{МЭД}}$, %	$\delta_{\text{доп}}$, %
		\dot{H}_{ji} , мкЗв/ч	$\overline{\dot{H}}_j$, мкЗв/ч		
фон					
8					20
80					20
800					20
8000					20
80000					20

А.3.4 Определение основной относительной погрешности измерения плотности потока α -частиц с подключенным блоком детектирования БД-05

Таблица А.4

Плотность потока эталонного источника φ_{oj} , мин ⁻¹ ·см ⁻²	Источник № _____, тип	Показания прибора		$\delta_{\text{изм}}$, %	$\delta_{\text{доп}}$, %
		φ_{ji} , мин ⁻¹ ·см ⁻²	$\overline{\varphi}_j$, мин ⁻¹ ·см ⁻²		
6-9					21
10-30					20
70-90					20
100-300					20
700-900					20
1000-3000					20
7000-9000					20
40000-60000					20
200000-400000					20



А.3.5 Определение основной относительной погрешности измерения плотности потока β -частиц с подключенным блоком детектирования БД-05

Таблица А.5

Плотность потока эталонного источника Φ_{0j} , мин ⁻¹ ·см ⁻²	Источник № ____, тип	Показания прибора		$\delta_{\text{изм}}$, %	$\delta_{\text{доп}}$, %
		Φ_{ji} , мин ⁻¹ ·см ⁻²	$\bar{\Phi}_j$, мин ⁻¹ ·см ⁻²		
70-90					21
100-300					20
700-900					20
1000-3000					20
7000-9000					20
10000-30000					20
70000-90000					20
100000-300000					20
700000-900000					20

А.3.6 Определение основной относительной погрешности измерения МЭД с подключенным блоком детектирования БД-03-01

Таблица А.6

Действительное значение \dot{H}_{0j} , мкЗв/ч	Источник № ____, R, см	Показания прибора		$\delta_{\text{МЭД}}$, %	$\delta_{\text{доп}}$, %
		\dot{H}_{ji} , мкЗв/ч	$\bar{\dot{H}}_j$, мкЗв/ч		
80					21
800					20
8000					20
80000					20
800000					20
1500000					23
4000000					28
8000000					36

А.3.7 Определение основной относительной погрешности измерения МЭД нейтронного излучения с подключенным блоком детектирования БД-04

Таблица А.7

Действительное значение \dot{H}_{0j} , мкЗв/ч	Источник № ____, R, см	Показания прибора		$\delta_{\text{МЭД}}$, %	$\delta_{\text{доп}}$, %
		\dot{H}_{ji} , мкЗв/ч	$\bar{\dot{H}}_j$, мкЗв/ч		
фон					
8					31
80					30
800					30
1500					30
4000					30

Заключение _____
соответствует/не соответствует

Свидетельство (заключение о непригодности) № _____

Поверитель _____
подпись _____ расшифровка подписи _____



Библиография

[1] ГОСТ Р 8.804-2012

Государственная система обеспечения единства измерений. 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

[2] 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

[3] СанПиН от 28.12.2012 г.
№ 213

Требования к радиационной безопасности

