

ООО "ПОЛИМАСТЕР"

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО "ПОЛИМАСТЕР"
И. Н. Бурый
И. Н. Бурый
2012 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор БелГИМ
Н. А. Жагера
Н. А. Жагера
2012 г.



ДОЗИМЕТР-РАДИОМЕТР
МКС-PM1403

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МРБ МП. 2243-2012

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки дозиметра-радиометра МКС-РМ1403 (далее прибор) и соответствует Методическим указаниям МИ 1788 "Приборы дозиметрические для измерения экспозиционной дозы и мощности экспозиционной дозы, поглощенной дозы и мощности поглощенной дозы в воздухе 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 8.355-79 «Радиометры нейтронов. Методы и средства поверки», а также рекомендациям МИ 2513-99 «Радиометры нейтронов. Методика поверки на установке типа УКПН (КИС НРД МБм)».

1.2 Первичной поверке подлежат приборы, выпускаемые из производства или выходящие из ремонта, вызванного несоответствием метрологических характеристик требованием технических условий.

Периодической поверке подлежат приборы, находящиеся в эксплуатации.

1.3 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: - определение допустимой основной относительной погрешности измерения мощности амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ (далее по тексту - МЭД) фотонного излучения; - определение допустимой основной относительной погрешности измерения МЭД нейтронного излучения; - определение допустимой основной относительной погрешности измерения амбиентного эквивалента дозы $H^*(10)$ (далее ЭД) фотонного излучения; - определение относительного энергетического разрешения в режиме накопления сцинтилляционных спектров;	8.3.1,	Да	Да
	8.3.3,	Да	Да
	8.3.5	Да	Да
	8.3.7	Да	Да
8.3.6	Да	Да	
8.3.2,	Да		
8.3.4	Да		



Продолжение таблицы 1

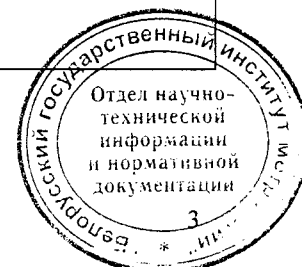
1	2	3	4
- определение основной относительной погрешности измерения плотности потока альфа – излучений;	8.3.8	Да	Да
- определение основной относительной погрешности измерения плотности потока бета -излучений	8.3.9	Да	Да

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
1	2	3	4
Эталонная поверочная дозиметрическая установка по ГОСТ 8.087-2000 с набором источников ¹³⁷ Cs	Диапазон измерения МЭД от 0,1 мкЗв/ч до 10 Зв/ч. Погрешность аттестации установки не более ± 6 %	8.3.1, 8.3.3, 8.3.5, 8.3.6	8.3.1, 8.3.3, 8.3.5, 8.3.6
Эталонные источники альфа –излучения с радионуклидом ²³⁹ Pu одного из типов 4П9, 5П9, 6П9 с рабочей поверхностью площадью 40, 100 и 160 см ² соответственно	Плотность потока от 10 до 5·10 ⁵ мин ⁻¹ см ⁻² . Погрешность аттестации эталонных источников не более 6 %	8.3.8	8.3.8
Эталонные источники бета –излучения с радионуклидом ⁹⁰ Sr+ ⁹⁰ Y одного из типов 4СО, 5СО, 6СО с рабочей поверхностью площадью 40, 100 и 160 см ² соответственно	Плотность потока от 10 до 10 ⁶ мин ⁻¹ см ⁻² . Погрешность аттестации эталонных источников не более 6 %	8.3.9	8.3.9
Установка поверочная нейтронного излучения по ГОСТ 8.521-84 с комплектом образцовых нейтронных Pu-α-Be радионуклидных источников I-го разряда, создающая коллимированное поле нейтронов	Аттестованная по МЭД нейтронного излучения в диапазоне от 5·10 ⁻¹⁰ до 10 ⁻⁶ Sv/s Погрешность аттестации эталонных источников не более 9 %	8.3.7	8.3.7



Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Эталонные спектрометрические гамма-источники ОСГИ 3-2 (^{137}Cs , ^{57}Co)	Погрешность аттестации эталонных источников не более 4 %	8.3.2, 8.3.4	8.3.2, 8.3.4
Термометр	Цена деления 1° С. Диапазон измерения температуры от 10 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 ± 5 %	6.1	6.1
Дозиметр гамма-излучения	Диапазон измерения МЭД внешнего гамма-фона от 0,1 до 10 мкЗв/ч. Допускаемая основная относительная погрешность измерения не более ± 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

5.1 По степени защиты от поражения электрическим током прибор соответствует оборудованию класса III ГОСТ 12.2.091-2002.

5.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с СанПиН 2.6.1.8-8-2002 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСП-2002)» и ГН 2.6.1.8-127-2000 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-2000)».

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

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверку прибора необходимо проводить в нормальных климатических условиях:

- температура окружающей среды $(20 \pm 5)^\circ \text{C}$;
- относительная влажность воздуха $60 (+20; -30) \%$;
- атмосферное давление $101,3 (+5,4; -15,3) \text{ кПа}$;
- внешнее фоновое гамма-излучение не более $0,2 \text{ мкЗв/ч}$

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Поверка прибора осуществляется при полностью заряженных аккумуляторах.



7.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- изучить паспорт на прибор и руководства по эксплуатации (РЭ) на блок детектирования и обработки информации (БДОИ), блок детектирования гамма-излучения (БДГ1), блок детектирования гамма-излучения (БДГ2), блок детектирования нейтронного излучения (БДН), Блок детектирования альфа- бета излучений (БДАБ);

- подготовить прибор к работе, как указано в разделах «Подготовка к использованию» РЭ на соответствующий блок детектирования;

- 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 паспорта;

- наличия в паспорте на прибор отметки о первичной поверке или свидетельства о последней поверке;

- наличие четких маркировочных надписей на блоках детектирования;

- отсутствие загрязнений, механических повреждений, влияющих на работу блоков детектирования.

8.2 Опробование

8.2.1 При проведении опробования БДОИ необходимо выполнить следующие операции:

- проверить работоспособность БДОИ, как указано в разделе «Контроль работоспособности» РЭ на БДОИ;

- установить максимальные значения порогов по МЭД согласно разделу «Работа в режиме установки» РЭ на БДОИ.

8.2.2 При проведении опробования БДГ1 необходимо выполнить следующие операции:

- подключить БДГ1 к БДОИ или к персональному компьютеру (далее по тексту – ПК);

- включить БДОИ или ПК и проверить работоспособность БДГ1, как указано в разделе «Контроль работоспособности» РЭ на БДГ1;

- установить максимальные значения порогов по МЭД согласно разделу «Работа в режиме установки» РЭ на БДГ1.

8.2.3 При проведении опробования БДГ2 необходимо выполнить следующие операции:

- подключить БДГ2 к БДОИ или к ПК;

- включить БДОИ или ПК и проверить работоспособность БДГ2, как указано в разделе «Контроль работоспособности» РЭ на БДГ2;

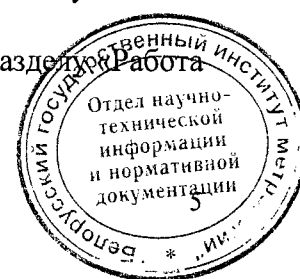
- установить максимальные значения порогов по МЭД согласно разделу «Работа в режиме установки» РЭ на БДГ2.

8.2.4 При проведении опробования БДН необходимо выполнить следующие операции:

- подключить БДН к БДОИ или ПК;

- включить БДОИ или ПК и проверить работоспособность БДН, как указано в разделе «Контроль работоспособности» РЭ на БДН;

- установить максимальные значения порогов по МЭД согласно разделу «Работа в режиме установки» РЭ на БДН.



8.2.5 При проведении опробования БДАБ необходимо выполнить следующие операции:

- подключить БДАБ к БДОИ или к ПК;
- включить БДОИ или ПК и проверить работоспособность БДАБ, как указано в разделе «Контроль работоспособности» РЭ на БДАБ.

8.3 Определения метрологических характеристик

8.3.1 Определение ~~допускаемой~~ основной относительной погрешности измерения МЭД фотонного излучения БДОИ провести следующим образом:

- 1) включить БДОИ и установить максимальные значения порогов по МЭД;
- 2) выключить БДОИ;
- 3) установить БДОИ на поверочную дозиметрическую установку с источником гамма-излучения ^{137}Cs так, чтобы задняя сторона БДОИ была обращена к источнику излучения, ось потока излучения проходила через геометрический центр детектора и совпадала с нормалью, проведенной через геометрический центр детектора. Геометрический центр детектора обозначен значком "+" на корпусе БДОИ. Включают БДОИ;

4) при установлении значения статистической погрешности менее 10 % снять пять результатов измерения МЭД внешнего фона гамма-излучения (далее по тексту – гамма-фона) в отсутствии источника излучений. Результаты измерения снимают с интервалом не менее 60 с и рассчитывают среднее значение МЭД фона \bar{H}_ϕ , 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 дозиметра при измерении МЭД гамма-фона, мкЗв/ч;

5) последовательно установить БДОИ на дозиметрической установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с контрольными точками, в которых эталонное значение МЭД \dot{H}_{oj} , равно 0,8; 8,0; 80,0 мкЗв/ч;

6) при установлении значения статистической погрешности менее 5 % снять пять результатов измерения МЭД гамма-излучения в каждой контрольной точке. Результаты измерения снимают с интервалом не менее 30 с и рассчитывают среднее значение МЭД \bar{H}_j для каждой контрольной точки, по формуле

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

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

7) вычислить относительную погрешность измерения Q_j , %, по формуле

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

где \dot{H}_{oj} – эталонное значение МЭД в проверяемой контрольной точке, мкЗв/ч;

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

\bar{H}_ϕ – среднее значение МЭД гамма-фона, мкЗв/ч;

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



$$\delta_{\text{вз}} = 1.1 \sqrt{(Q_0)^2 + (Q_j)^2}, \quad (4)$$

где Q_0 – погрешность эталонной дозиметрической установки, %;

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

Результаты поверки считать положительными, если значения доверительных границ основной относительной погрешности измерения МЭД для всех проверяемых точек, рассчитанные по формуле (4), не превышают пределов допустимой основной относительной погрешности $\delta_{\text{доп.}} = \pm 30\%$.

8.3.2 Определение относительного энергетического разрешения при работе БДОИ в режиме накопления сцинтиляционных спектров гамма-излучения провести согласно ГОСТ 26874-86 в следующей последовательности:

- 1) включить БДОИ и установить режим накопления спектра согласно 11.1.5 РЭ на БДОИ;
- 2) расположить источники гамма-излучения ^{137}Cs и ^{57}Co активностью $(10^4 - 10^5)$ Бк из набора эталонных спектрометрических гамма-источников типа ОСГИ-3 на таком расстоянии от поверхности сцинтиляционного детектора напротив геометрического центра, чтобы скорость счета при этом была в диапазоне от 150 до 900 имп/с;
- 3) нажать клавишу "ОК" и производят набор спектра до тех пор, пока на ЖКИ станет хорошо различим набираемый спектр или в течение не менее 100 с. На ЖКИ должен индицироваться набираемый спектр;
- 4) прекратить набор спектра, нажимая клавишу "MENU" и записать набранный спектр в память прибора, как указано в РЭ на БДОИ, раздел 11.11;
- 5) копируют накопленный спектр в ПК. Порядок передачи спектров из прибора в ПК проводят как указано в РЭ на БДОИ, раздел 11.11;
- 6) порядок работы со спектрами, сохраненными в ПК, описан в файле Read Me программы пользователя "Спектр МКС-РМ1403";
- 7) относительное энергетическое разрешение $\eta_{\text{отн}}$, %, определить по формуле

$$\eta_{\text{отн}} = \frac{\eta_{\text{абс}}}{E} \cdot 100, \quad (5)$$

где E - значения энергии пика полного поглощения (ППП) моноэнергетической линии ^{137}Cs , кэВ;

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

$$\eta_{\text{абс}} = \Delta_n \cdot K, \quad (6)$$

где Δ_n - ширина пика полного поглощения моноэнергетической линии ^{137}Cs на его полувысоте в каналах;

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

$$K = \frac{E_2 - E_1}{n_{c2} - n_{c1}}, \quad (7)$$

где E_2, E_1 - значения энергий, соответствующих ППП ^{137}Cs и ^{57}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 $\eta_{\text{отн}}$, %, определенное по формуле (5) не превышает 7,5 %



8.3.3 Определение допустимой основной относительной погрешности измерения МЭД фотонного излучения БДГ1 провести следующим образом:

1) подключить БДГ1 к БДОИ;
2) установить БДГ1 на поверочную дозиметрическую установку с источником гамма-излучения ^{137}Cs так, чтобы боковая сторона БДГ1 была обращена к источнику излучения, ось потока излучения проходила через геометрический центр детектора и совпадала с нормалью, проведенной через геометрический центр детектора. Геометрический центр детектора обозначен значком "+" на торцевой стороне корпуса и кольцевой проточкой на боковой стороне корпуса БДГ1. Включают БДОИ. Выбирают режим измерения МЭД блоком детектирования БДГ1;

3) при установлении значения статистической погрешности менее 10 % снять пять результатов измерения МЭД гамма-фона в отсутствие источника излучений. Результаты измерения снимают с интервалом не менее 30 с и рассчитать среднее значение МЭД фона \bar{N}_f , по формуле (1);

4) последовательно установить БДГ1 на дозиметрической установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с контрольными точками, в которых эталонное значение МЭД \dot{N}_{0j} , равно 0,8; 8,0; 80,0 мкЗв/ч;

5) при установлении значения статистической погрешности менее 5 % снять пять результатов измерения МЭД гамма-излучения в каждой контрольной точке. Результаты измерения снимают с интервалом не менее 10 с и рассчитывают среднее значение МЭД \dot{N}_j для каждой контрольной точки, по формуле (2);

6) вычислить относительную погрешность измерения Q_j , %, по формуле (3);

7) рассчитать доверительные границы ~~допустимой~~ основной относительной погрешности измерения МЭД, δ , %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле (4).

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

$$\delta_{\text{доп}} = \pm \left(20 + K / \dot{N} \right) \% \quad (8)$$

где \dot{N} - значение МЭД, мкЗв/ч;
K - коэффициент, равный 2,0 мкЗв/ч.

8.3.4 Определение относительного энергетического разрешения при работе БДГ1 в режиме накопления сцинтилляционных спектров провести в следующей последовательности:

1) подключить БДГ1 к БДОИ;
2) включить БДОИ и устанавливают режим накопления спектра согласно РЭ на БДОИ, раздел 11.1.5;

3) расположить источники гамма-излучения ^{137}Cs и ^{57}Co активностью ($10^4 - 10^5$) Бк из набора эталонных спектрометрических гамма-источников типа ОСГИ-3 на таком расстоянии от поверхности сцинтилляционного детектора напротив геометрического центра, чтобы скорость счета при этом не превышала 10000 имп/с;

4) нажать клавишу СТАРТ и произвести набор спектра до тех пор, пока на ЖКИ не станет хорошо различим набираемый спектр или в течение не менее 100 с. На ЖКИ должен индцироваться набираемый спектр;

5) прекратить набор спектра, нажимая клавишу "MENU", и записать ~~наборный~~ спектр в память дозиметра, Порядок передачи спектров из дозиметра в ПК ~~производят в~~ соответствии с РЭ на БДОИ, раздел 11.11;



б) порядок работы со спектрами, сохраненными в ПК, описан в файле Read Me программы пользователя “Спектр МКС-РМ1403”;

7) относительное энергетическое разрешение $\eta_{\text{отн}}$, %, определить по формуле (5).

Результаты поверки считать положительными, если относительное энергетическое разрешение $\eta_{\text{отн}}$, %, определенное по формуле (5) не превышает 8,5 %.

8.3.5 Определение ~~допускаемой~~ основной относительной погрешности измерения МЭД фотонного излучения БДГ2 провести следующим образом:

1) подключить БДГ2 к БДОИ;

2) установить БДГ2 на поверочную дозиметрическую установку с источником гамма-излучения ^{137}Cs так, чтобы боковая сторона БДГ2 была обращена к источнику излучения, ось потока излучения проходила через геометрический центр детектора и совпадала с нормаль проведенной через геометрический центр детектора. Геометрический центр детектора обозначен значком “+” торцевой стороне корпуса и кольцевой проточкой на боковой стороне корпуса БДГ2. Выбрать режим измерения МЭД блоком детектирования БДГ2;

3) при установлении значения статистической погрешности менее 10 % снять пять результатов измерения МЭД гамма-фона в отсутствии источника излучений. Результаты измерения снять с интервалом не менее 30 с и рассчитать среднее значение МЭД фона \dot{N}_f , по формуле (1);

4) последовательно установить БДГ2 на дозиметрической установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с контрольными точками, в которых эталонное значение МЭД \dot{N}_{oj} , равно 3,0; 30,0; 300,0 мкЗв/ч, 3,0; 30,0; 300,0 мЗв/ч, 3,0; 8,0 Зв/ч;

5) при установлении значения статистической погрешности менее 5 % снять пять результатов измерения МЭД гамма-излучения в каждой контрольной точке. Результаты измерения снять с интервалом не менее 10 с и рассчитать среднее значение МЭД \dot{N}_j для каждой контрольной точки, по формуле (2);

6) вычислить относительную погрешность измерения Q_j , %, по формуле (3);

7) рассчитать доверительные границы ~~допускаемой~~ основной относительной погрешности измерения МЭД δ , %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле (4).

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

$$\delta_{\text{доп}} = \pm \left(20 + K / \dot{N} \right) \%, \quad (9)$$

где \dot{N} - значение МЭД, мкЗв/ч;

K – коэффициент, равный 2,0 мкЗв/ч.

8.3.6 Определение ~~допускаемой~~ основной относительной погрешности измерения ЭД фотонного излучения БДГ2 провести следующим образом:

1) подключить БДГ2 к БДОИ. Включить БДОИ, включить режим измерения ЭД и установить максимальные значения порогов по ЭД;

2) установить БДГ2 на дозиметрической установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с контрольной точкой, в которых эталонное значение МЭД $\dot{N}_{oj} = 8,0$ мкЗв/ч;

3) снять начальное показание ЭД;

4) подвергнуть БДГ2 облучению в течение времени $T = 1$ ч;



- 5) по окончании облучения снять конечное показание ЭД;
 6) рассчитать основную относительную погрешность измерения Q_j , %, по формуле

$$Q_j = \left| \frac{(N_{kj} - N_{nj}) - \dot{N}_{oj} \cdot T}{\dot{N}_{oj} \cdot T} \right| \times 100, \quad (10)$$

где N_{kj} – конечное значение ЭД;

N_{nj} – начальное значение ЭД;

\dot{N}_{oj} – эталонное значение МЭД в проверяемой точке;

T – время облучения, ч;

- 7) измерения повторить для контрольных точек, в которых эталонное значение МЭД равно 8,0 мЗв/ч, 800 мЗв/ч;

- 8) рассчитать доверительные границы ~~допускаемой~~ основной относительной погрешности измерения ЭД, $\delta_{эд}$, в процентах, при доверительной вероятности 0,95 по формуле

$$\delta_{эд} = 1.1 \sqrt{(Q_0)^2 + (Q_j)^2}, \quad (11)$$

где Q_0 – погрешность эталонной дозиметрической установки, %;

Q_j – относительная погрешность измерения ЭД в проверяемой контрольной точке, рассчитанная по формуле (10), %.

Результаты поверки считать положительными, если значения доверительных границ основной относительной погрешности измерения ЭД для всех проверяемых точек, рассчитанные по формуле (11), ~~не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности~~ $\delta_{доп} = \pm 10$ %.

8.3.7 Определение ~~допускаемой~~ основной относительной погрешности измерения МЭД нейтронного излучения провести следующим образом:

- 1) подключить БДН к БДОИ. Включить БДОИ и включают режим измерения МЭД нейтронного излучения;

2) проверяемый БДН расположить на градуировочной скамье эталонной установки на специальной передвижной каретке так, чтобы положение точки поля нейтронов, для которой рассчитано эталонное значение измеряемого значения МЭД, \dot{N}_{oj} , 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;

3) последовательно устанавливать передвижную каретку с БДН на эталонной установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с контрольными точками, в которых эталонное значение \dot{N}_{oj} , равно 3,0; 30,0; 300,0; 1500 и 4000 мкЗв/ч. При установлении значения статистической погрешности менее 5 % снять пять результатов измерения МЭД нейтронного излучения в каждой контрольной точке. Результаты измерения снять с интервалом не менее 30 с и рассчитать среднее значение МЭД \bar{N}_j для каждой контрольной точки, по формуле (2);

- 4) вычислить значение показаний дозиметра, обусловленное прямым излучением, по формуле

$$\bar{N}_{ijв} = \bar{N}_{ij} \cdot V_R, \quad (12)$$

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

- 5) вычислить погрешность измерения Q_j , по формуле



$$Q_j = \frac{\bar{H}_{ijB} - \dot{H}_{0j}}{\bar{H}_{0j}}; \quad (13)$$

б) доверительные границы основной относительной погрешности измерения при доверительной вероятности 0,95 вычислить по формуле

$$\delta = K_s \sqrt{\frac{Q_0^2 + Q_{j\max}^2}{3} + S_{j\max}^2}, \quad (14)$$

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

$$S_j = \frac{1}{\dot{H}_{jB}} \sqrt{\frac{\sum_1^5 (\dot{H}_{ijB} - \bar{H}_{jB})^2}{n \cdot (n-1)}} \cdot 100\%. \quad (15)$$

Результаты поверки считать положительными, если значения доверительных границ основной относительной погрешности измерения МЭД для всех поверяемых точек, рассчитанные по формуле (14), ~~не превышают предел допустимой основной относительной погрешности $\delta_{\text{доп}}$~~ , рассчитанных по формуле

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

где \dot{H} - значение МЭД, мкЗв/ч;

K - коэффициент, равный 10,0 мкЗв/ч.

8.3.8 Определение ~~допустимой~~ основной относительной погрешности измерения плотности потока альфа-излучений блока детектирования БДАБ провести следующим образом:

1) подключить БДАБ к БДОИ. Включить БДОИ и включить режим измерения плотности потока альфа-излучения;

2) открыть β -фильтр. Детектор последовательно прикладывать вплотную к эталонным источникам альфа-излучения ^{239}Pu II-разряда одного из типов 4П9, 5П9 или 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 с точностью ± 2 мм и нажать кнопку ПУСК. При установлении значения статистической погрешности менее 5 % снять показание плотности потока альфа-излучения;

3) ~~поверку~~ основную относительную погрешности провести в контрольных точках согласно таблице 3;

Таблица 3

Плотность потока в контрольной точке, Φ_{0j} , мин ⁻¹ , см ⁻²	Число измерений, n	Статистическая погрешность, %, не более
10-60	5	5
200-600	5	5
2000-6000	5	5
20000-60000	5	5
200000-400000	5	5



4) в каждой контрольной точке провести пять измерений плотности потока альфа-излучений Φ_{ij} , как указано в перечислении 2), причем каждое последующее измерение проводить повернув образцовый источник по окружности вокруг геометрического центра поверхности источника примерно на 72° относительно предыдущего положения источника;

5) рассчитать среднее значение $\bar{\Phi}_j$ плотности потока альфа-излучений для каждой контрольной точки по формуле

$$\bar{\Phi}_j = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \Phi_{ij} \quad (17)$$

6) рассчитать доверительные границы ~~допускаемой~~ основной относительной погрешности измерения плотности потока δ_{Φ_j} , %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле

$$\delta_{\Phi_j} = \frac{\bar{\Phi}_j - \Phi_{0j}}{\bar{\Phi}_j}, \quad (18)$$

где Φ_{0j} - плотность потока частиц с активной поверхности эталонного источника на момент испытаний, $\text{мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$.

Результаты поверки считать положительными, если значения доверительных границ основной относительной погрешности измерения плотности потока альфа-излучений блока детектирования БДАБ для всех поверяемых точек, рассчитанные по формуле (18), ~~не превышают пределов допускаемой основной относительной погрешности $\delta_{\text{доп}}$~~ , рассчитанных по формуле

$$\delta_{\text{доп}} = \pm(20 + A/\varphi)\%, \quad (19)$$

где A - коэффициент равный $10 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$;

φ - измеренная плотность потока альфа-излучения.

8.3.9 Определение ~~допускаемой~~ основной относительной погрешности измерения плотности потока бета-излучений блока детектирования БДАБ провести в следующей последовательности:

1) подключить БДАБ к БДОИ. Включить БДОИ и включают режим измерения плотности потока бета-излучения;

2) закрыть на блоке детектирования защитный β -фильтр и детектор прикладывать вплотную к эталонному источнику бета-излучения $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ одного из типов 4CO, 5CO, 6CO II-разряда 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 с точностью ± 2 мм. Нажать кнопку "ОК". При установлении значения статистической погрешности менее 10 % нажать кнопку "СТОП";

3) открыть бета-фильтр. Установить на детектор альфа-фильтр. Детектор установить на тот же эталонный источник в прежнее положение. и нажать кнопку "ПУСК". При установлении значения статистической погрешности менее 5 % снять показание плотности потока бета-излучений Φ_{ij} ;

4) не меняя эталонный источник, измерения по перечислениям 2), 3) провести в четырех взаимно перпендикулярных направлениях при смещении центра детектора на 15 мм относительно центра источника;

5) проверку по перечислениям 2) – 4) провести в контрольных точках ~~согласно таб-~~ лице 4;



Таблица 4

Плотность потока в контрольной точке-точка, Φ_{0j} , мин ⁻¹ , см ⁻²	Число измерений, n	Статистическая погрешность, %, не более
10-60	5	5
200-600	5	5
2000-6000	5	5
20000-60000	5	5
600000-900000	5	5

б) рассчитать среднее значение $\bar{\Phi}_j$ плотности потока бета-излучений для каждой контрольной точки по формуле (17);

7) рассчитать доверительные границы ~~допускаемой~~ основной относительной погрешности измерения плотности потока δ_ϕ , %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле (18).

Результаты поверки считать положительными, если значения доверительных границ основной относительной погрешности измерения плотности потока бета-излучений блока детектирования БДАБ для всех поверяемых точек, рассчитанные по формуле (18), ~~не превышают пределы допускаемой основной относительной погрешности $\delta_{доп}$~~ , рассчитанных по формуле

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

где А - коэффициент равный 100 мин⁻¹·см⁻²;

ϕ – измеренная плотность потока бета-излучения.

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 паспорте (раздел «Свидетельство о приемке») ставится подпись, оттиск клейма поверителя, производшего поверку, и дата поверки.

9.3 При положительных результатах очередной поверки или поверки после ремонта на прибор выдается свидетельство установленной формы о поверке (в соответствии с ТКП 8.003-2011, приложение Г) и в паспорте (раздел «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 извещение 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

" " 05 2012 г.

Руководитель разработки

И. С. Шумило

" " 05 2012 г.



Приложение А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки
Дозиметра-радиометра МКС-РМ1403 зав. № _____

Дата поверки _____

Поверка проводилась _____
поверочный орган

Условия поверки:

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

Средства поверки:

1 Внешний осмотр:

- документация _____
- комплектность _____
- отсутствие механических повреждений _____

2 Опробование:

- работоспособность _____

3 Метрологические характеристики

3.1 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД фотонного излучения БДОИ

Таблица А.1

Эталонное значение МЭД, $\dot{H}^*(10)$, мкЗв/ч.	Источник ^{137}Cs №	Значение МЭД в контрольной точке, мкЗв/ч		Погрешность, %		
		Измеренное значение, \dot{H}^*_{ji}	среднее значение, $\overline{\dot{H}^*_j}$	$Q_{\text{изм.}}$	$\pm \delta_{\text{изм.}}$	$\pm \delta_{\text{доп.}}$
1	2	3	4	5	6	7
фон				-	-	-
0,8						
8,0						
80						



3.2 Определение относительного энергетического разрешения при работе БДОИ в режиме накопления сцинтилляционных спектров гамма-излучения

Таблица А.2

Наименование параметра	Значение параметра
E_1 – значение энергии ^{57}Co в ППП, кэВ	122,06
E_2 - значение энергии ^{137}Cs в ППП, кэВ	661,67
S_1 , центроида ППП линии излучения ^{57}Co , канал	
S_2 , центроида ППП линии излучения ^{137}Cs , канал	
K , энергетическая ширина канала, кэВ	
Δ_n , ширина ППП линии излучения ^{137}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, %	7,5

3.3 Определение допустимой основной относительной погрешности измерения МЭД фотонного излучения блоком детектирования БДГ1

Таблица А.3

Эталонное значение МЭД, $\dot{N}^*(10)$, мкЗв/ч.	Источник ^{137}Cs №	Значение МЭД в контрольной точке, мкЗв/ч		Погрешность, %		
		Измеренное значение, \dot{N}^*_{ji}	Среднее значение, $\overline{\dot{N}^*}_j$	$Q_{\text{изм.}}$	$\pm \delta_{\text{изм.}}$	$\pm \delta_{\text{доп.}}$
1	2	3	4	5	6	7
фон				-	-	-
0,8						$\pm 22,5$
8,0						$\pm 20,25$
80						± 20

3.4 Определение относительного энергетического разрешения при работе блока детектирования БДГ1 в режиме накопления сцинтилляционных спектров гамма-излучения

Таблица А.4

Наименование параметра	Значение параметра
E_1 – значение энергии ^{57}Co в ППП, кэВ	122,06
E_2 - значение энергии ^{137}Cs в ППП, кэВ	661,67
S_1 , центроида ППП линии излучения ^{57}Co , канал	
S_2 , центроида ППП линии излучения ^{137}Cs , канал	
K , энергетическая ширина канала, кэВ	
Δ_n , ширина ППП линии излучения ^{137}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, %	8,5



3.5 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД фотонного излучения блоком детектирования БДГ2

Таблица А.5

Эталонное значение МЭД, $\dot{H}^*(10)$	Источник ^{137}Cs №	Значение МЭД в контрольной точке		Погрешность, %		
		Измеренное значение, \dot{H}^*_{ji}	Среднее значение, $\overline{\dot{H}^*}_j$	$Q_{\text{изм.}}$	$\pm \delta_{\text{изм.}}$	$\pm \delta_{\text{доп.}}$
1	2	3	4	5	6	7
мкЗв/ч						
фон				-	-	-
3,0						$\pm 20,7$
30,0						± 20
300,0						± 20
мЗв/ч						
3,0						± 20
30,0						± 20
300,0						± 20
Зв/ч						
3,0						± 20
8,0						± 20

3.6 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения ЭД фотонного излучения блоком детектирования БДГ2

Таблица А.6

Эталонное значение МЭД, $\dot{H}^*(10)$	Расчетное значение ЭД, $H^*(10)$	Значение ЭД в контрольной точке, $H^*(10)$		Измеренное значение ЭД в контрольной точке, $H^*(10)$	Погрешность, %		
		Начальное значение ЭД	Конечное значение ЭД		$Q_{\text{изм.}}$	$\pm \delta_{\text{изм.}}$	$\pm \delta_{\text{доп.}}$
8,0 мкЗв/ч							± 10
80,0 мЗв/ч							
800 мЗв/ч							

3.7 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения МЭД нейтронного излучения блоком детектирования БДН

Таблица А.7

Эталонное значение МЭД, $\dot{H}^*(10)$, мкЗв/ч	Значение коэффициента B_R	Значение МЭД в контрольной точке, мкЗв/ч			Погрешность, %		
		Измеренное значение, \dot{H}^*_{ji}	Среднее значение, $\overline{\dot{H}^*}_j$	$\overline{\dot{H}^*}_{jB_R}$	$Q_{\text{изм.}}$	$\pm \delta_{\text{изм.}}$	$\pm \delta_{\text{доп.}}$
3							$\pm 33,3$
30							$\pm 30,3$
300							± 30
1500							± 30
4000							



3.8 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока альфа-излучений блоком детектирования БДАБ

Таблица А.8

Эталонное значение плотности потока, $\varphi_{oj}, \text{мин}^{-1}\text{см}^{-2}$	Тип источника, № источника	Значение плотности потока в контрольной точке, $\text{мин}^{-1}\text{см}^{-2}$		Погрешность, %	
		Измеренное значение, φ_{ji}	Среднее значение $\bar{\varphi}_i$	$\pm \delta_{\varphi \text{ изм.}}$	$\pm \delta_{\text{доп}}$
	Тип _____ № _____				
	Тип _____ № _____				
	Тип _____ № _____				
	Тип _____ № _____				
	Тип _____ № _____				

3.9 Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения плотности потока бета-излучений блоком детектирования БДАБ

Таблица А.9

Эталонное значение плотности потока, $\varphi_{oj}, \text{мин}^{-1}\text{см}^{-2}$	Тип источника, № источника	Значение плотности потока в контрольной точке, $\text{мин}^{-1}\text{см}^{-2}$		Погрешность, %	
		Измеренное значение, φ_{ji}	Среднее значение $\bar{\varphi}_i$	$\pm \delta_{\varphi \text{ изм.}}$	$\pm \delta_{\text{доп}}$
	Тип _____ № _____				
	Тип _____ № _____				
	Тип _____ № _____				
	Тип _____ № _____				
	Тип _____ № _____				

Выводы _____

Свидетельство
 (извещение о непригодности)

№ _____ от _____

Поверку провел _____
 подпись

(_____)



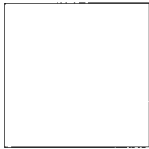


Повторитель

подпись

расшифровка подписи

Место отиска поверительного клейма



На основании результатов поверки средства измерений признано годным и допускается к применению

Владелец

Класс точности (погрешность)

Диапазон измерений

Тип

№

наименование средства измерения

Действительно до « » 20 г.

Дата поверки « » 20 г.

СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПОВЕРКЕ №

Аттестат аккредитации ВУ/112 02.3.0.0055 от 20 июня 1996 г.
действителен до 31 марта 2015 г.



Республиканское унитарное предприятие
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИИ»

220053, г. Минск, Старовиленский тракт, 93, тел.: 233-65-04, факс 288-09-38

Настоящее свидетельство подтверждает прослеживаемость измерений, выполненных с помощью данного средства измерения, к единицам SI, которые воспроизводятся национальными эталонами.

ПОДПИСЬ

Поверитель

3. Результаты поверки (при необходимости):

2. Методика поверки:
обозначение методики поверки

тип, заводской номер, разряд, класс точности

1. Исходный эталон: