

СОГЛАСОВАНО
Директор ООО «Радметрон»



В.Г. Храмцов
«07» _____ 2023

УТВЕРЖДАЮ
Начальник научно-исследовательского
центра испытаний средств измерений
и техники БелГУИМ



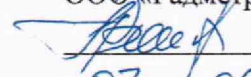
Ю.В. Козак
«_____» _____ 2023

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

ДОЗИМЕТРЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ДКГ-PM1300 Методика поверки МРБ МП.3620-2023

Листов 16

Разработчик:
Инженер по метрологии
ООО «Радметрон»


В.В. Глазко
«07» / 06 _____ 2023


Верно!
ООО «Радметрон»
Инженер по метрологии
В.В. Глазко
24.03.2024

Минск, 2023

Содержание

1 Нормативные ссылки	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки.....	4
4 Требования к квалификации поверителей	5
5 Требования безопасности	5
6 Условия поверки.....	5
7 Подготовка к поверке.....	5
8 Проведение поверки.....	5
9 Оформление результатов поверки	11
Приложение А (обязательное) Обязательные метрологические требования.....	12
Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола поверки	13
Библиография.....	16

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на дозиметры индивидуальные ДКГ-PM1300, ДКГ-PM1300-01, ДКГ-PM1300ГН, ДКГ-PM1300ГН-01 (далее – дозиметры) и устанавливает методы и средства первичной и последующих поверок.

Настоящая МП разработана в соответствии с требованиями [1], СТБ 8065.

Обязательные метрологические требования, предъявляемые к дозиметрам, приведены в приложении А.

1 Нормативные ссылки

1.1 В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации: (далее – ТНПА):

СТБ 8065-2016 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Дозиметры и измерители мощности дозы фотонного излучения. Методика поверки;

ГОСТ 8.087-2000 Государственная система обеспечения единства измерений. Установки дозиметрические рентгеновского и гамма-излучений эталонные. Методика поверки по мощности экспозиционной дозы и мощности кермы в воздухе;

ГОСТ 8.521-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Установки поверочные нейтронного излучения. Методика поверки.

Примечание – При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном сайте Национального фонда ТНПА в глобальной компьютерной сети Интернет.

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 МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	последующей поверке
1 Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2 Опробование	8.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик	8.3	Да	Да
3.1 Определение основной относительной погрешности дозиметров при измерении мощности индивидуального эквивалента дозы $\dot{H}_p(10)$ непрерывного фотонного излучения	8.3.1	Да	Да
3.2 Определение основной относительной погрешности дозиметров при измерении индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$ непрерывного фотонного излучения	8.3.2	Да	Да
3.3 Определение основной относительной погрешности дозиметров при измерении мощности индивидуального эквивалента дозы $\dot{H}_p(10)$ нейтронного излучения *	8.3.3	Да	Да

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	последующей поверке
3.4 Определение основной относительной погрешности дозиметров при измерении индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$ нейтронного излучения *	8.3.4	Да	Да
* Для модификаций ДКГ-PM1300ГН, ДКГ-PM1300ГН-01.			
Примечание – Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, поверку прекращают.			

3 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики, обозначение ТНПА
8.3.1, 8.3.2	Эталонная поверочная дозиметрическая установка по ГОСТ 8.087, [2] с набором источников ^{137}Cs , диапазон воспроизведения МИЭД от 0,1 мкЗв/ч до 10 Зв/ч, доверительные границы относительной погрешности $\pm 5,0\%$
8.3.3, 8.3.4	Эталонная поверочная дозиметрическая установка по ГОСТ 8.521, [3] с комплектом образцовых нейтронных $^{239}\text{Pu-Be}(\alpha, n)$ радионуклидных источников, создающая коллимированное поле нейтронов, диапазон воспроизведения МИЭД нейтронного излучения от 65 мкЗв/ч до 1 мЗв/ч, доверительные границы относительной погрешности $\pm 7,0\%$
6.1	Термогигрометр, диапазон измерения относительной влажности от 0 % до 98 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении относительной влажности $\pm 3\%$, диапазон измерения температуры от 0 °С до 50 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры $\pm 0,5\text{ °С}$
	Барометр, цена деления 1 кПа, диапазон измерения атмосферного давления от 60 до 120 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2\text{ кПа}$
	Дозиметр гамма-излучения ДКГ-PM1211, диапазон измерения мощности амбиентного эквивалента дозы внешнего гамма-фона от 0,1 мкЗв/ч до 100 мЗв/ч. Пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 20\%$
8.3.1, 8.3.2	Фантом водный*, размеры 30×30×15 см
8.3.1, 8.3.2	Секундомер, цена деления 0,1 с
* Допускается использовать плоскопараллельный фантом из полиметилметакрилата размерами 30×30×15 см (далее – фантом).	
Примечания	
1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.	
2 Все средства измерений должны иметь действующие знаки поверки и (или) свидетельства о поверке.	

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, имеющих необходимую квалификацию в области обеспечения единства измерений.

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с [4], [5], установленные в эксплуатационной документации (далее - ЭД) дозиметров:

для модификаций ДКГ-PM1300, ДКГ-PM1300-01 [6];

для модификаций ДКГ-PM1300ГН, ДКГ-PM1300ГН-01 [7].

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

6 Условия поверки

6.1 При поверке дозиметров соблюдают следующие условия:

- | | |
|---|-----------------------|
| - температура окружающего воздуха | 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 дозиметров осуществляется при питании их от полностью заряженного элемента питания.

7.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- изучают ЭД дозиметров:
 - для модификаций ДКГ-PM1300, ДКГ-PM1300-01) - [6];
 - для модификаций ДКГ-PM1300ГН, ДКГ-PM1300ГН-01 - [7];
- проверку наличия средств поверки в соответствии с таблицей 2 настоящей МП и соответствия их метрологических характеристик требуемым значениям;
- проверку наличия действующих свидетельств о поверке (калибровке) на средства поверки или знаков поверки (калибровки), подтверждающих прохождение метрологической оценки в органах государственной метрологической службы;
- установку вспомогательных средств поверки, позволяющих в процессе поверки контролировать изменения влияющих факторов (температуру окружающего воздуха, относительную влажность воздуха, атмосферное давление);
- проверку соблюдения условий по разделу 6 настоящей МП;
- подготовку и проверку работоспособности средств поверки согласно ЭД на них.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

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

- соответствие комплектности поверяемых дозиметров:
 - модификации ДКГ-PM1300, ДКГ-PM1300-01 требованиям [6], [8];
 - модификации ДКГ-PM1300ГН, ДКГ-PM1300ГН-01) требованиям [7], [8];

- при последующей поверке наличие в [8] отметки о первичной поверке или свидетельства о последней поверке;

- наличие четких маркировочных надписей на дозиметрах;

- отсутствие загрязнений, механических повреждений, влияющих на работу дозиметров.

8.1.2 Дозиметр должен соответствовать всем требованиям 8.1.1. Результаты внешнего осмотра заносят в протокол поверки по форме приложения Б.

8.2 Опробование

8.2.1 При проведении опробования проводят:

- проверку функционирования дозиметров;

- проверку соответствия требованиям программного обеспечения (далее – ПО) дозиметров.

8.2.2 Проверку функционирования поверяемых дозиметров модификации ДКГ-PM1300, ДКГ-PM1300-01) проводят в соответствии с разделом «Контроль работоспособности» [6]. Проверку работоспособности поверяемых дозиметров модификации ДКГ-PM1300ГН, ДКГ-PM1300ГН-01 проводят в соответствии с разделом «Контроль работоспособности» [7].

8.2.3 Проверку соответствия требованиям ПО дозиметров проводят путем идентификации ПО и проверки защиты ПО от несанкционированного доступа во избежание искажения результатов измерений.

Идентификацию встроенного ПО, запись которого осуществляется в процессе производства и доступ к которому невозможен, осуществляют проверкой отсутствия сообщений об ошибках при тестировании дозиметров, целостностью пломбы на дозиметрах и соответствия версии встроенного ПО, индицируемого при тестировании дозиметров номеру версии, записанной в разделе «Свидетельство о приемке» [8].

Идентификацию прикладного ПО осуществляют сравнением номера версии и значений контрольной суммы, полученных при поверке в режиме связи с персональным компьютером (далее – ПК), с указанными в разделе «Свидетельство о приемке» [8] и таблице 3 настоящей МП. Расчет контрольной суммы проводится по методу MD5 стандартными средствами, например, Total Commander, Double Commander.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО дозиметров

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО
Встроенное ПО для модификации ДКГ-PM1300, ДКГ-PM1300-01	ТИГР.00074.01.02.1	v 5.X.Y*
Встроенное ПО для модификации ДКГ-PM1300ГН, ДКГ-PM1300ГН-01	ТИГР.00074.01.02.3	v 6.X.Y*
Прикладное ПО	«PM1300 Configurator»	v 1.X.Y.Z*

* X, Y, Z – составная часть номера версии ПО (метрологически незначимая изменяемая часть). X может принимать значение в диапазоне от 0 до 99; Y может принимать значение в диапазоне от 0 до 99; Z может принимать значение в диапазоне от 0 до 99. Текущий номер версии встроенного ПО и прикладного ПО и контрольная сумма указаны в разделе «Свидетельство о приемке» [8].

8.2.4 Результаты опробования считают положительными, если после самодиагностики, отсутствуют сообщения об ошибках и идентификационные данные ПО соответствуют указанным в разделе «Свидетельство о приемке» [8] и таблице 3.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение основной относительной погрешности дозиметров при измерении мощности индивидуального эквивалента дозы $\dot{H}_p(10)$ непрерывного фотонного излучения

При определении основной относительной погрешности дозиметров при измерении мощности индивидуального эквивалента дозы $\dot{H}_p(10)$ (далее – МИЭД) непрерывного фотонного излучения выполняют следующие операции.

8.3.1.1 Устанавливают максимальные значения порогов по МИЭД и переводят дозиметры в режим измерений:

- согласно 2.2.6 [6] для модификаций ДКГ-PM1300, ДКГ-PM1300-01;
- согласно [7] для модификаций ДКГ-PM1300ГН, ДКГ-PM1300ГН-01.

8.3.1.2 Устанавливают и фиксируют дозиметры на фантоме так, чтобы тыльная сторона (без клипсы) была обращена к фантому. Устанавливают дозиметры с фантомом на поверочную дозиметрическую установку с источником гамма-излучения ^{137}Cs так, чтобы сторона дозиметров, на которой установлена клипса, была обращена к источнику излучения и ось потока излучения проходила через геометрический центр детектора (рисунок 1), а фантом полностью находился в пучке излучения. Геометрический центр детектора указан для модификаций ДКГ-PM1300 ДКГ-PM1300-01 в [6], для модификаций ДКГ-PM1300ГН, ДКГ-PM1300ГН-01 – в [7], а на дозиметрах обозначен значком «+»;

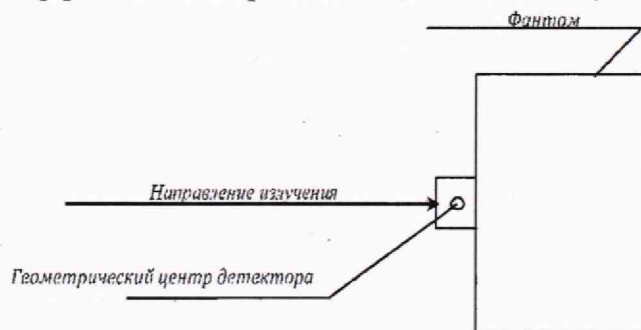


Рисунок 1 – Способ установки дозиметров с фантомом на поверочную дозиметрическую установку

8.3.1.3 Не менее чем через 30 мин после размещения дозиметров на поверочной дозиметрической установке с интервалом не менее 150 с снимают пять показаний МИЭД внешнего фона гамма-излучения (далее – гамма-фона) и по результатам измерений рассчитывают среднее значение МИЭД гамма-фона $\bar{\dot{H}}_p(10)_{bg}$, мкЗв/ч, по формуле

$$\bar{\dot{H}}_p(10)_{bg} = \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 \dot{H}_p(10)_{bgi}, \quad (1)$$

где $\dot{H}_p(10)_{bgi}$ – i -ое показание дозиметров при измерении МИЭД гамма-фона, мкЗв/ч.

8.3.1.4 Последовательно устанавливают дозиметры на дозиметрической установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с точками поверки, в которых эталонное значение МИЭД $\dot{H}_p(10)_{oj}$, равно 8; 80; 800 мкЗв/ч, 8; 80; 800 мЗв/ч и 8 Зв/ч. Дозиметры подвергают облучению в каждой из точек.

8.3.1.5 Не менее чем через 30 мин после облучения с интервалом не менее 60 с снимают пять показаний МИЭД $\dot{H}_p(10)_{ij}$ в точке поверки 8 мкЗв/ч. Не менее чем через 10 мин после начала облучения с интервалом не менее 60 с снимают пять показаний МИЭД $\dot{H}_p(10)_{ij}$ в точке поверки 80 мкЗв/ч. Не менее чем через 5 мин после начала облучения с интервалом не менее 30 с снимают пять показаний МИЭД $\dot{H}_p(10)_{ij}$ в точках поверки 800 мкЗв/ч и 8 мЗв/ч. Не менее чем через 2 мин после начала облучения и с интервалом не

менее 30 с снимают пять показаний МИЭД $\dot{H}_p(10)_{ij}$ в точках поверки: 80; 800 мЗв/ч и 8 Зв/ч. Рассчитывают среднее значение МИЭД $\bar{H}_p(10)_j$, мкЗв/ч (мЗв/ч, Зв/ч), по формуле

$$\bar{H}_p(10)_j = \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 \dot{H}_p(10)_{ij}, \quad (2)$$

где $\dot{H}_p(10)_{ij}$ – i -ое показание дозиметра при измерении в j -ой точке поверки с соответствующим значением МИЭД, мкЗв/ч (мЗв/ч, Зв/ч).

8.3.1.6 Вычисляют основную относительную погрешность при измерении МИЭД фотонного излучения в каждой точке поверки Q_j , %, по формуле

$$Q_j = \left| \frac{(\bar{H}_p(10)_j - \bar{H}_p(10)_{bg}) - \dot{H}_p(10)_{oj}}{\dot{H}_p(10)_{oj}} \right| \cdot 100. \quad (3)$$

8.3.1.7 Значение доверительных границ основной относительной погрешности при измерении МИЭД $\delta_{\gamma\text{МИЭД}}$, %, при доверительной вероятности $P = 0,95$ рассчитывают по формуле

$$\delta_{\gamma\text{МИЭД}} = 1,1 \sqrt{(Q_0)^2 + (Q_j)^2}, \quad (4)$$

где Q_0 – относительная погрешность эталонной дозиметрической установки при воспроизведении МИЭД в точке поверки, % (берется из свидетельства о поверке);

Q_j – относительная погрешность при измерении МИЭД фотонного излучения в точке поверки, рассчитанная по формуле (3), %.

8.3.1.8 Проведение поверки в точках, указанных в 8.3.1.4, обеспечивает подтверждение диапазона измерений МИЭД непрерывного фотонного излучения в пределах значений, приведенных в таблице А.1 приложения А.

8.3.1.9 Значения доверительных границ основной относительной погрешности при измерении МИЭД фотонного излучения $\delta_{\gamma\text{МИЭД}}$, %, в каждой точке поверки, рассчитанные по формуле (4), должны находиться в пределах допускаемой основной относительной погрешности, приведенных в таблице А.1 приложения А.

8.3.2 Определение основной относительной погрешности дозиметров при измерении индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$ непрерывного фотонного излучения

При определении основной относительной погрешности дозиметров при измерении индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$ (далее – ИЭД) непрерывного фотонного излучения выполняют следующие операции:

8.3.2.1 Включают дозиметры и устанавливают максимальные значения порогов по ИЭД и МИЭД:

согласно [6] для модификаций ДКГ-PM1300, ДКГ-PM1300-01);

согласно [7] для модификаций ДКГ-PM1300ГН, ДКГ-PM1300ГН-01);

8.3.2.2 Включают режим измерения ИЭД. Перед определением основной относительной погрешности при измерении ИЭД необходимо сбросить (обнулить) накопленное значение ИЭД согласно 2.2.7 [6] (для модификаций ДКГ-PM1300, ДКГ-PM1300-01), [7] (для модификаций ДКГ-PM1300ГН, ДКГ-PM1300ГН-01);

8.3.2.3 Выполняют действия по 8.3.2.

8.3.2.4 Снимают начальное показание ИЭД.

8.3.2.5 Устанавливают дозиметры на дозиметрической установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с точкой поверки, в которой эталонное значение МИЭД $\dot{H}_p(10)_{oj}$ равно 8,0 мкЗв/ч.

8.3.2.6 Подвергают дозиметры облучению в течение времени, равном 1 ч.

8.3.2.7 По окончании облучения снимают конечное показание ИЭД.

8.3.2.8 Рассчитывают основную относительную погрешность измерения G_j , %, по

формуле

$$G_j = \left(\frac{(H_p(10)_{Fj} - H_p(10)_{Sj}) - \dot{H}_p(10)_{0j} \cdot T}{\dot{H}_p(10)_{0j} \cdot T} \right) \cdot 100, \quad (5)$$

где $H_p(10)_{Fj}$ – конечное значение ИЭД, мкЗв;

$H_p(10)_{Sj}$ – начальное значение ИЭД, мкЗв;

$\dot{H}_p(10)_{0j}$ – эталонное (расчетное) значение МИЭД в точке поверки, мкЗв/ч;

T – продолжительность облучения, ч;

8.3.2.9 Повторяют измерения в точках поверки, в которых эталонное значение МИЭД равно 8,0; 800 мЗв/ч, а время облучения равно 0,5 ч;

8.3.2.10 Рассчитывают доверительные границы основной относительной погрешности при измерении ИЭД фотонного излучения $\delta_{\gamma\text{ИЭД}}$, %, при доверительной вероятности 0,95 по формуле

$$\delta_{\gamma\text{ИЭД}} = 1,1 \sqrt{(G_0)^2 + (G_j)^2}, \quad (6)$$

где G_0 – относительная погрешность эталонной дозиметрической установки в точке поверки, % (берется из свидетельства о поверке);

G_j – относительная погрешность при измерении ИЭД фотонного излучения в точке поверки, рассчитанная по формуле (5), %.

8.3.2.11 Проведение поверки в точках, указанных в 8.3.2.5, 8.3.2.9, обеспечивает подтверждение диапазона измерений ИЭД непрерывного фотонного излучения в пределах значений, приведенных в таблице А.1 приложения А.

8.3.2.12 Значения доверительных границ основной относительной погрешности при измерении ИЭД фотонного излучения $\delta_{\gamma\text{ИЭД}}$, %, для всех точек поверки, рассчитанные по формуле (6), должны находиться в пределах допускаемой основной относительной погрешности, приведенных в таблице А.1 приложения А.

8.3.3 Определение основной относительной погрешности дозиметров при измерении МИЭД нейтронного излучения (для модификаций ДКГ-PM1300ГН, ДКГ-PM1300ГН-01)

При определении основной относительной погрешности дозиметров при измерении МИЭД нейтронного излучения выполняют следующие операции:

8.3.3.1 Согласно 2.2.6 [7] устанавливают максимальные значения порогов по МИЭД и переводят дозиметры в режим измерений.

Примечание – Допускается считывать значения МИЭД из памяти дозиметров при подключении к ПК.

8.3.3.2 Поочередно устанавливают и фиксируют дозиметры на фантоме так, чтобы тыльная сторона была обращена к фантому. Дозиметры с фантомом располагают на эталонной установке с источником $^{239}\text{Pu-Be}(\alpha, n)$ на специальной передвижной каретке так, чтобы положение контрольной точки поля нейтронов, для которой рассчитано эталонное значение измеряемой МИЭД быстрых нейтронов $\dot{H}_p(10)$ совпадало с геометрическим центром детектора, а геометрический центр нейтронного детектора совпадал с осью симметрии коллимированного пучка нейтронов, и фантом полностью находился в пучке излучения. Геометрический центр нейтронного детектора указан в [7], а на дозиметрах обозначен меткой «+».

8.3.3.3 Последовательно устанавливают передвижную каретку с каждым из дозиметров на фантоме на эталонной установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с точками поверки, в которых эталонное значение МИЭД $\dot{H}_p(10)_{0j}$ равно 80; 300 мкЗв/ч.

8.3.3.4 Не менее чем через 60 мин после начала облучения и с интервалом не менее 180 с снимают пять результатов измерения МИЭД $\dot{H}_p(10)_i$ в точке поверки 80 мкЗв/ч. Не менее чем через 30 мин после начала облучения и с интервалом не менее 120 с

снимают пять результатов измерения МИЭД в точке поверки 300 мкЗв/ч.

8.3.3.5 Рассчитывают для каждой j -ой точки поверки среднее значение МИЭД $\bar{H}_p(10)_j$ по формуле

$$\bar{H}_p(10)_j = \frac{B(R)_j}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 H_p(10)_{ij}, \quad (7)$$

где $B(R)_j$ – значение коэффициента, учитывающего вклад обратно рассеянного нейтронного излучения в показания дозиметров, отн. ед.

8.3.3.6 Вычисляют основную относительную погрешность при измерении МИЭД в каждой точке поверки θ_j , %, по формуле

$$\theta_j = \left| \frac{\bar{H}_p(10)_j - \dot{H}_p(10)_{0j}}{\dot{H}_p(10)_{0j}} \right| \cdot 100 \%; \quad (8)$$

8.3.3.7 Значение доверительных границ основной относительной погрешности при измерении МИЭД Δ_{nj} , %, при доверительной вероятности $P = 0,95$ вычисляют по формуле

$$\Delta_{nj} = K_S \cdot \sqrt{\frac{\theta_0^2 + \theta_R^2 + \theta_j^2}{3} + S_j^2}, \quad (9)$$

где K_S – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисклученной систематической погрешностей (принимается равным 2);

θ_0 – относительная погрешность эталонной дозиметрической установки при воспроизведении МИЭД в точке поверки, % (берется из свидетельства о поверке);

θ_R – составляющая систематической погрешности, обусловленная погрешностью определения расстояния от центра источника нейтронов до центра детектора дозиметров (принимается равной 1 %, если не оговорено иное условиями определения расстояния), %;

S_j – значение относительного среднего квадратического отклонения среднего арифметического результата измерений для j -ой контрольной точки, %, определяемое по формуле

$$S_j = \frac{1}{\bar{H}_p(10)_j} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (\bar{H}_p(10)_j - B(R)_j \cdot \dot{H}_p(10)_{ij})^2}{5 \cdot 4}} \cdot 100 \%. \quad (10)$$

8.3.3.8 Проведение поверки в точках, указанных в 8.3.3.3, обеспечивает подтверждение диапазона измерений МИЭД нейтронного излучения в пределах значений, приведенных в таблице А.1 приложения А.

8.3.3.9 Значения доверительных границ основной относительной погрешности при измерении МИЭД нейтронного излучения Δ_{nj} , %, для всех точек поверки, рассчитанные по формуле (8), должны находиться в пределах допускаемой основной относительной погрешности, приведенных в таблице А.1 приложения А.

8.3.4 Определение основной относительной погрешности дозиметров при измерении индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$ нейтронного излучения (для модификаций ДКГ-PM1300ГН, ДКГ-PM1300ГН-01)

При определении основной относительной погрешности дозиметров при измерении ИЭД нейтронного излучения выполняют следующие операции:

8.3.4.1 Согласно 2.2.6 [7] устанавливают максимальные значения порогов по ИЭД и МИЭД, согласно 2.2.7 [7] сбрасывают (обнуляют) накопленное значение ИЭД и переводят дозиметры в режим измерений.

8.3.4.2 Выполняют действия в соответствии с 8.3.3.2.

8.3.4.3 Снимают начальное показание ИЭД и показание значения времени накопления ИЭД.

8.3.4.4 Устанавливают дозиметры на дозиметрической установке так, чтобы геометрический центр детектора совпал с точкой поверки, в которой эталонное значение

МЭД нейтронного излучения $\dot{H}_p(10)_{0j}$ равно 80 мкЗв/ч.

8.3.4.5 Подвергают дозиметры облучению в течение времени t_{exp} , равном 3600 с.

8.3.4.6 По окончании облучения снимают конечное показание ИЭД.

8.3.4.7 Вычисляют основную относительную погрешность при измерении δ_j , %, по формуле

$$\delta_j = \left(\frac{H_p(10)_{Fj} \cdot B(R)_j - H_p(10)_{Sj} - \dot{H}_p(10)_{0j} \cdot t_{exp}}{\dot{H}_p(10)_{0j} \cdot t_{exp}} \right) \cdot 100 \% ; \quad (11)$$

8.3.4.8 Измерения повторяют для точки поверки, в которой эталонное значение МИЭД нейтронного излучения равно 300 мкЗв/ч;

8.3.4.9 Значение доверительных границ основной относительной погрешности при измерении при измерении ИЭД нейтронного излучения $\Delta_{ниэд}$, %, при доверительной вероятности $P = 0,95$ вычисляют по формуле

$$\Delta_{ниэд} = 1,1 \sqrt{(\delta_0)^2 + (\delta_j)^2}, \quad (12)$$

где δ_0 – относительная погрешность эталонной дозиметрической установки в точке поверки, % (берется из свидетельства о поверке);

δ_j – относительная погрешность при измерении ИЭД нейтронного излучения в точке поверки, рассчитанная по формуле (11), %.

8.3.4.10 Проведение поверки в точках, указанных в 8.3.4.4, 8.3.4.8 обеспечивает подтверждение диапазона измерений ИЭД нейтронного излучения в пределах значений, приведенных в таблице А.1 приложения А.

8.3.4.11 Значения доверительных границ основной относительной погрешности при измерении ИЭД нейтронного излучения $\Delta_{ниэд}$, %, для всех поверяемых точек, рассчитанные по формуле (12), должны находиться в пределах допускаемой основной относительной погрешности, приведенных в таблице А.1 приложения А.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки заносят в протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении Б.

9.2 При положительных результатах первичной поверки дозиметров в [8] (раздел «Свидетельство о приёмке») ставят подпись поверителя, наносят оттиск поверительного клейма с указанием даты проведения первичной поверки и клеймо-наклейку.

9.3 При положительных результатах последующей поверки дозиметров выдают свидетельство о поверке установленной формы в соответствии с [9] и в [8] (раздел «Особые отметки») ставят подпись поверителя, наносят оттиск поверительного клейма с указанием даты проведения поверки. Клеймо-наклейку наносят на свидетельство о поверке.

9.4 При отрицательных результатах первичной поверки дозиметров выдают заключение о непригодности по форме, установленной [9].

9.5 При отрицательных результатах последующей поверки дозиметров выдают заключение о непригодности по форме, установленной [9], ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство прекращает своё действие.

9.6 При проведении последующей поверки на территории стран участниц «Соглашения о взаимном признании результатов испытаний с целью утверждения типа, метрологической аттестации, поверки и калибровки средств измерений» (далее – Соглашения), оформление результатов поверки следует осуществлять в соответствии с требованиями национального законодательства страны участницы Соглашения.

Приложение А
(обязательное)

Обязательные метрологические требования

Таблица А.1

Наименование	Значение, для модификации	
	ДКГ-PM1300, ДКГ-PM1300-01	ДКГ-PM1300ГН, ДКГ-PM1300ГН-01
Диапазон измерений МИЭД непрерывного фотонного излучения, мкЗв/ч	от 1,0 до $10 \cdot 10^6$	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности дозиметров при измерении МИЭД непрерывного фотонного излучения, %	± 15	
Диапазон измерения МИЭД нейтронного излучения, мкЗв/ч	—	от 50 до $2 \cdot 10^5$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности дозиметров при измерении МИЭД нейтронного излучения, %	—	$\pm \left(15 + \frac{375}{\sqrt{t \cdot \dot{H}_p(10)}} \right),$ где $\dot{H}_p(10)$ – измеренное значение МИЭД, мкЗв/ч; t – время измерения МИЭД, ч
Диапазон измерений ИЭД непрерывного фотонного излучения, мкЗв	от 1,0 до $20 \cdot 10^6$	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности дозиметров при измерении ИЭД непрерывного фотонного излучения, %	± 15	
Диапазон измерений ИЭД нейтронного излучения, мкЗв	—	от 10 до $20 \cdot 10^6$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности дозиметров при измерении ИЭД нейтронного излучения, %	—	$\pm \left(15 + \frac{100}{\sqrt{H_p(10)}} \right),$ где $H_p(10)$ – измеренное значение ИЭД, мкЗв

Приложение Б
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

наименование организации проводящей поверку

ПРОТОКОЛ № _____ - _____

поверки Дозиметры индивидуальные

наименование средства измерений

тип ДКГ-PM1300

№ _____

принадлежащего _____

наименование организации

Изготовитель ООО «Радмерон»

наименование изготовителя

Дата проведения поверки _____

с ... по ...

Поверка проводится по _____

обозначение документа, по которому проводят поверку

Средства поверки:

Таблица Б.1

Наименование и тип СИ	Заводской номер

Условия поверки

- температура окружающей среды _____ °С;
- относительная влажность окружающего воздуха _____ %;
- атмосферное давление _____ кПа;
- внешнее фоновое гамма-излучение _____ мкЗв/ч

Результаты поверки

Б.1 Внешний осмотр _____

соответствует/не соответствует

Б.2 Опробование _____

соответствует/не соответствует

Б.3.1 Определение основной относительной погрешности дозиметров при измерении МИЭД непрерывного фотонного излучения

Таблица Б.2

Эталонное значение МИЭД $\dot{H}_p(10)_{0j}$	Источник № _____ R, см	Показания дозиметров		Доверительные границы погрешности $\pm\delta_{\text{МИЭД}}, \%$	Пределы допускаемой погрешности, %
		$\dot{H}_p(10)_{ij}$	$\bar{H}_p(10)_j$		
мкЗв/ч					
фон					—
8,0					
80					
800					
мЗв/ч					
8,0					
80					
800					
Зв/ч					
8,0					

Б.3.2 Определение основной относительной погрешности дозиметров при измерении ИЭД непрерывного фотонного излучения

Таблица Б.3

Эталонное значение $\dot{H}_p(10)_{0j}$, мЗв/ч	Источник № _____ /R, см	Время набора ИЭД T, мин	Расчетное значение ЭД $H_p(10)_{0j}$, мЗв	Показания дозиметров, мЗв		Доверительные границы погрешности $\pm\delta_{\text{ИЭД}}, \%$	Пределы допускаемой погрешности, %
				начальное значение $H_p(10)_{Sj}$	конечное значение $H_p(10)_{Fj}$		
0,08		60	0,08				
80		30	40				
800		30	400				

Б.3.3 Определение основной относительной погрешности дозиметров при измерении МИЭД нейтронного излучения (для модификаций ДКГ-PM1300ГН, ДКГ-PM1300ГН-01)

Таблица Б.4

Эталонное значение МИЭД $\dot{H}_p(10)_{0j}$, мкЗв/ч	Значение коэффициента $B(R)_j$	Показания дозиметров, мкЗв/ч		СКО результата измерений $S_j, \%$	Доверительные границы погрешности $\pm\Delta_{nj}, \%$	Пределы допускаемой погрешности, %
		$\dot{H}_p(10)_{ij}$	$\bar{H}_p(10)_j$			
80						
300						

Б.3.4 Определение основной относительной погрешности дозиметров при измерении ИЭД нейтронного излучения (для модификаций ДКГ-PM1300ГН, ДКГ-PM1300ГН-01)

Таблица Б.5

Эталонное значение, $\dot{H}_p(10)_{0j}$, мкЗв/ч	Значение коэффициента $B(R)_j$	Время набора ИЭД, T, мин	Расчетное значение ИЭД, $H_p(10)_{0j}$, мкЗв	Показания дозиметров, мкЗв		Доверительные границы погрешности $\pm\Delta_{\text{ИЭД}}, \%$	Пределы допускаемой погрешности, %
				начальное значение $H_p(10)_{Sj}$	конечное значение $H_p(10)_{Fj}$		
80		60	80				
300		60	300				

Заключение по результатам поверки _____

Свидетельство о поверке № _____
(заключение о непригодности)

Поверитель _____
подпись _____ расшифровка подписи _____

Библиография

- [1] Правила осуществления метрологической оценки для утверждения типа средств измерений и стандартных образцов.
Утверждены постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь 20.04.2021 № 38
- [2] 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, утверждена приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 г. № 2314
- [3] ГОСТ Р 8.803-2012 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений мощности поглощенной дозы и мощности эквивалента дозы нейтронного излучения
- [4] 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
- [5] СанПиН от 28.12.2012 г. № 213 Требования к радиационной безопасности
- [6] ТИГР.412118.506 РЭ Дозиметр индивидуальный ДКГ-PM1300. Руководство по эксплуатации
- [7] ТИГР.412118.509 РЭ Дозиметр индивидуальный ДКГ-PM1300ГН. Руководство по эксплуатации
- [8] ТИГР.412118.506 ПС Дозиметр индивидуальный ДКГ-PM1300. Паспорт
- [9] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений.
Утверждены постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь 24.04.2021 № 40