

СОГЛАСОВАНО
Директор ООО «Радметрон»
В.Г. Храмцов
«25» _____ 2023



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора БелГИМ
Ю.В. Козак
_____ 2023



Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

**УСТАНОВКИ РАДИАЦИОННЫЕ ПОВЕРОЧНЫЕ
ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ ЗАКРЫТЫЕ УРПГЗ-РМ9300**

**Методика поверки
МРБ МП.3766-2023**

Листов 18

Разработчик:

Главный конструктор НТО
ООО «Радметрон»

А.В. Дразник
«23» 11 2023

Верно
ООО «Радметрон»
Инженер по метрологии
В.В. Глазко
29.01.2024

Минск, 2023

Содержание

1 Нормативные ссылки	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки.....	4
4 Требования к квалификации поверителей	4
5 Требования безопасности	5
6 Условия поверки.....	5
7 Подготовка к поверке.....	5
8 Проведение поверки.....	5
9 Оформление результатов поверки	10
Приложение А (обязательное) Обязательные метрологические требования.....	11
Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола поверки	12
Библиография.....	18

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на установки радиационные поверочные гамма-излучения закрытые УРПГЗ-РМ9300 (далее – установки) устанавливает методы и средства первичной и последующих поверок.

Настоящая МП разработана в соответствии с требованиями [1], ГОСТ 8.087.

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

1 Нормативные ссылки

СТБ 8083-2020 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Государственная поверочная схема для средств измерений кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы, мощностей амбиентного, направленного и индивидуального эквивалентов дозы рентгеновского и гамма-излучений.

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.

Примечание – При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном сайте Национального фонда технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации (далее – 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 выполняют 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		
3.1 Определение диапазона воспроизведения мощности кермы в воздухе \dot{K}_a (далее – МКВ)	8.3.1	Да	Да
3.2 Определение диапазонов воспроизведения мощности экспозиционной дозы \dot{X} (далее – МЭД), мощности амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ (далее – МАЭД), мощности индивидуального эквивалента дозы $\dot{H}_P(10)$ (далее – МИЭД)	8.3.2	Да	Да
3.3 Определение доверительных границ относительных погрешностей установки при воспроизведении единиц кермы в воздухе, МКВ, экспозиционной дозы и МЭД, амбиентного эквивалента дозы и МАЭД, индивидуального эквивалента дозы и МИЭД при доверительной вероятности $P = 0,95$	8.3.3	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	последующей поверке
3.4 Определение диаметра равномерного поля установки	8.3.4	Да	Да
Примечания 1 Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают. 2 При последующей (периодической) поверке установки в Российской Федерации на основании письменного заявления владельца допускается проведение поверки для меньшего числа величин (поверка в сокращённом объёме) с обязательным указанием в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений сведений об объёме проведённой поверки в соответствии с [2].			

3 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки с характеристиками, указанными 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 – 8.3.4	Эталонный дозиметрический прибор: рабочий эталон 1-го разряда по СТБ 8083 или [3] – при поверке установки в качестве рабочего эталона 2-го разряда
8.3.1 – 8.3.4	Эталонный дозиметрический прибор: рабочий эталон 2-го разряда по СТБ 8083 или [3] – при поверке установки в качестве рабочего эталона 3-го разряда
6.1	Термогигрометр, диапазон измерений относительной влажности от 0 % до 98 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении относительной влажности ± 3 %, диапазон измерений температуры от 0 °С до 50 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры $\pm 0,5$ °С
6.1	Барометр, цена деления 1 кПа, диапазон измерений атмосферного давления от 60 до 120 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ кПа
6.1	Дозиметр гамма-излучения ДКГ-РМ1211, диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы внешнего гамма-фона от 0,1 мЗв/ч до 100 мЗв/ч. Пределы допускаемой основной относительной погрешности ± 20 %
8.3.4	Линейка металлическая по ГОСТ 427-75. Длина 1000 мм, цена деления 1 мм.
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 (калибровки) и (или) свидетельства о поверке (калибровке).	

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], [6].

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

6 Условия поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться 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 | 0,25 мкЗв/ч. |

При применении негерметичных полостных ионизационных камер результаты измерений должны быть приведены к нормальным условиям по формуле

$$N_H = N \cdot \frac{101,3}{P} \cdot \frac{273,15 + t}{293,15}, \quad (1)$$

где N_H – результат измерения величины, приведенный к нормальным условиям (температура окружающего воздуха 20 °С, атмосферное давление 101,3 кПа);

N – значение величины, измеренной при температуре воздуха t , °С, атмосферном давлении P , кПа.

7 Подготовка к поверке

7.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- изучают руководство по эксплуатации [6];
- 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 эксплуатационной документации на них.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

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

- соответствие комплектности требованиям руководства по эксплуатации [6];
- при последующей поверке наличие в [6] отметки о первичной поверке или свидетельства о предыдущей поверке;
- наличие четких маркировочных надписей на всех составных частях;

- отсутствие загрязнений, механических повреждений, влияющих на работу установок;

- наличие санитарного паспорта на право работы с источниками ионизирующих излучений, выданного службой Государственного санитарно-эпидемиологического надзора лаборатории, в которой осуществляется поверка установки;

- наличие источников излучения с действующими сроками службы.

8.1.2 Установки должны соответствовать всем требованиям согласно 8.1.1. Результаты внешнего осмотра заносят в протокол поверки по форме приложения Б.

8.2 Опробование

8.2.1 При проведении опробования необходимо провести:

- проверку работоспособности установок;
- идентификацию программного обеспечения (далее – ПО).

8.2.2 Проверку работоспособности поверяемых дозиметров проводят в соответствии с разделом «Контроль работоспособности» [6].

8.2.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) установок включает:

- проверку наличия соответствия и соответствия идентификационных наименований и номеров версий программных модулей ПО;
- проверку цифровых идентификаторов (контрольная сумма исполняемого кода) программных модулей

Подтверждение соответствия встроенного ПО, запись которого осуществляется в процессе производства с помощью специального технологического ПО и ввода пароля доступа, проводится проверкой отсутствия сообщений об ошибках при тестировании установок, соответствия версии встроенного ПО и контрольной суммы исполняемого кода, индицируемых на дисплее пульта управления при входе в экран «СИСТЕМА», номеру версии, записанной в разделе «Свидетельство о приемке» руководства по эксплуатации [6] и таблице 3 настоящей МП.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО установок

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Встроенное ПО	
Идентификационное наименование ПО	PM9300-800PR1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.X.Y*
* X, Y – 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. Текущий номер версии встроенного ПО и контрольная сумма приведены в разделе «Свидетельство о приемке» руководства по эксплуатации [6].	

8.2.4 Результаты опробования считают положительными, если после тестирования и калибровки, отсутствуют сообщения об ошибках и идентификационные данные ПО соответствуют указанным в разделе «Свидетельство о приемке» руководства по эксплуатации [6] и таблице 3.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение диапазона воспроизведения МКВ

При определении диапазона воспроизведения МКВ выполняют следующие операции:

8.3.1.1 Проводят подготовку установки в соответствии с методикой, приведенной в руководстве по эксплуатации [6].

8.3.1.2 Устанавливают ионизационную камеру на рабочий стол подвижной платформы. За центр чувствительной области ионизационной камеры принимают ее геометрический центр. Ионизационную камеру помещают в поле гамма-излучения таким образом, чтобы продольная ось коллимированного пучка излучения проходила через геометрический центр ионизационной камеры. При этом диаметр равномерного поля гамма-излучения должен полностью перекрывать сечение чувствительного объема ионизационной камеры.

8.3.1.3 Устанавливают подвижную платформу установки с ионизационной камерой таким образом, чтобы расстояние от центра источника до геометрического центра ионизационной камеры, R_i , составляло 500 мм.

8.3.1.4 Переводят все аттенюаторы в положение «Открыт», переводят источник большей активности в рабочее положение и измеряют МКВ в указанной точке поверки, при этом количество измерений n должно быть не менее шести. За результаты измерений принимают среднее арифметическое МКВ в указанной точке поверки. Измерения проводят для обоих источников гамма-излучения закрытого типа (далее – ИГИ), используемых в установке. Оценивают в процентах относительное среднее квадратическое отклонение S , %, среднего результата измерения МКВ по формуле

$$S = \frac{100}{\bar{K}_\alpha} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{K}_\alpha - \dot{K}_{\alpha i})^2}{n \cdot (n - 1)}} \quad (2)$$

где $\dot{K}_{\alpha i}$ – i -ое показание дозиметра при измерении МКВ, в указанной точке поверки, Гр/с;
 \bar{K}_α – среднее арифметическое МКВ, в указанной точке поверки, Гр/с;
 n – количество измерений.

8.3.1.5 Результаты измерений МКВ, \bar{K}_α , принимают за действительные значения МКВ в указанной точке поверки.

8.3.1.6 Повторяют действия, указанные в 8.3.1.3 – 8.3.1.4 для значений расстояния, R_i , равные 350, 900 мм.

8.3.1.7 При помощи ПУ, последовательно устанавливают комбинации аттенюаторов, согласно требованиям таблицы 4.

Таблица 4 – Комбинации аттенюаторов

Расчетное значение кратности ослабления на расстоянии 50 см	Комбинация аттенюаторов	Суммарная толщина аттенюаторов, см
1	-	0
1/6	A1	1,4
1/12	A1+A2	2,0
1/50	A1+A3	3,3
1/95	A1+A2+A3	4,9
1/470	A1+A3+A4	5,4
1/950	A1+A2+A3+A4	6,0

Примечание – Действительные значения кратности ослабления могут отличаться в зависимости от расстояния детектор – источник, активности источника и его геометрических размеров.

8.3.1.8 Повторяют действия по 8.3.1.2 – 8.3.1.5, для каждой комбинации аттенюаторов на расстояниях, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Комбинация аттенуаторов	Расстояние от центра источника до центра детектора, мм												
	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	700	900
A1	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+
A1+A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
A1+A3	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+
A1+A2+A3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
A1+A3+A4	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
A1+A2+A3+A4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+

Повторяют действия по 8.3.1.2 – 8.3.1.8 для источника меньшей активности.

Примечания

1 Определение диапазона воспроизведения МКВ для установок, аттестованных в качестве рабочего эталона 2-ого разряда по СТБ 8083 или [3], допускается проводить по ГОСТ 8.087 сличением при помощи компаратора с установкой, поверенной в качестве рабочего эталона 1-ого разряда по СТБ 8083 ([3]).

2 Определение диапазона воспроизведения МКВ для установок, аттестованных в качестве рабочего эталона 3-ого разряда по СТБ 8083 или [3], допускается проводить по ГОСТ 8.087 сличением при помощи компаратора с установкой, поверенной в качестве рабочего эталона 2-ого разряда по СТБ 8083 ([3]).

8.3.1.9 Значения МКВ должны находиться в пределах значений границ, приведенных в таблице А.1 приложения А.

8.3.2 Определение диапазонов воспроизведения МЭД, МАЭД и МИЭД

8.3.2.1 Для определения диапазонов воспроизведения МЭД, МАЭД и МИЭД, используют результаты измерений МКВ, полученные по 8.3.1, путем вычисления значений МЭД, МАЭД, МИЭД по формулам (А.1) – (А.3) приведенных в таблице А.1 приложения А, значения коэффициентов перехода $f^{(X)}$, $f^{*(10)}$, $f^{(P)}(10)$ приведены в таблице В.1 приложения В.

8.3.2.2 Значения МЭД, МАЭД и МИЭД должны находиться в пределах границ, приведенных в таблице А.1 приложения А.

8.3.3 Определение доверительных границ относительных погрешностей установок при воспроизведении единиц кермы в воздухе, МКВ, экспозиционной дозы и МЭД, AMBIENTНОГО эквивалента дозы и МАЭД, индивидуального эквивалента дозы и МИЭД при доверительной вероятности $P = 0,95$

При определении доверительных границ относительных погрешностей установок при воспроизведении единиц кермы в воздухе, МКВ, экспозиционной дозы и МЭД, AMBIENTНОГО эквивалента дозы и МАЭД, индивидуального эквивалента дозы и МИЭД при доверительной вероятности $P = 0,95$ выполняют следующие операции:

8.3.3.1 Вычисляют доверительные границы относительной погрешности δ_i при доверительной вероятности $P = 0,95$ в каждой точке поверки по формуле

$$\delta_i = k_i \sqrt{\frac{1}{3}(Q_0^2 + Q_R^2 + Q_t^2 + \Delta_0^2) + S_t^2}, \quad (4)$$

где k_i – коэффициент, зависящий от случайной и неисключенной систематической погрешности и доверительной вероятности, определяемый по ГОСТ 8.207;

Q_0 – основная относительная погрешность эталонного дозиметрического прибора, с помощью которого проводится поверка (берут из свидетельства на эталонный дозиметрический прибор), %;

Q_R – относительная погрешность определения расстояния от центра источника до центра детектора дозиметрического прибора (принимают равной $\pm 0,15\%$ согласно технической документации на установку);

Q_t – относительная погрешность коэффициентов перехода от единиц кермы в воздухе к единицам экспозиционной дозы составляет $\pm 0,3\%$. Погрешность перехода от единиц кермы в воздухе к единицам амбиентного эквивалента дозы и индивидуального эквивалента дозы составляет $\pm 1,7\%$;

Δ_0 – погрешность метода передачи размера единицы составляет $\pm 0,8\%$, согласно [3];

S_i – оценка среднего квадратического отклонения результата измерения мощности экспозиционной дозы в i -ой контрольной точке вычисляют по формуле (2), %.

8.3.3.2 Значение коэффициента k_i для доверительной вероятности 0,95 вычисляют по формуле

$$k_i = \frac{t \cdot S_i + 1,1 \sqrt{Q_0^2 + Q_R^2 + Q_t^2 + \Delta_0^2}}{S_i + \sqrt{Q_0^2 + Q_R^2 + Q_t^2 + \Delta_0^2}}, \quad (5)$$

где t – коэффициент Стьюдента, значения которого для доверительной вероятности $P = 0,95$ в зависимости от числа измерений m представлены в таблице В.2 приложения В.

8.3.3.3 За доверительную границу относительных погрешностей установок принимают наибольшее из значений δ_i .

8.3.3.4 Значения доверительных границ относительных погрешностей установок при воспроизведении МКВ, МЭД, МАЭД, МИЭД при доверительной вероятности $P = 0,95$ должны находиться в пределах границ, приведенных в таблице А.1 приложения А.

8.3.4 Определение диаметра равномерного поля установки

При определении диаметра равномерного поля установки выполняют следующие операции:

8.3.4.1 Определяют минимальные геометрические размеры равномерного поля с помощью эталонного дозиметрического прибора. Геометрический радиус поперечного сечения пучка излучения r_{min} в миллиметрах вычисляют по формуле

$$r_{min} = \frac{K \cdot R}{2}, \quad (6)$$

где K – коэффициент, определяемый как отношение диаметра канала коллиматора к его длине, равен 0,6;

R – расстояние от центра источника до геометрического центра чувствительного объема детектора, мм.

Примечания – Размер сечения чувствительного объема детектора (ионизационной камеры) эталонного дозиметрического прибора, при помощи которого определяют равномерность поля, должен быть не более 1/3 минимального радиуса поперечного сечения пучка излучения.

8.3.4.2 В геометрический центр поля коллимированного пучка гамма-излучения на расстоянии $R_0 = 500$ мм от центра источника помещают детектор эталонного дозиметрического прибора и выполняют не менее пяти измерений МЭД и определяют их среднее арифметическое \bar{X}_0 .

8.3.4.3 На этом же расстоянии R_0 измеряют МЭД по двум взаимно перпендикулярным осям в плоскости сечения пучка, перпендикулярной к направлению пучка излучения в не менее чем семи равномерно распределенных точках. В каждой i -ой точке выполняют не менее пяти измерений и определяют их средние арифметические \bar{X}_i ;

8.3.4.4 Вычисляют для каждой i -ой точки отклонение α_i в процентах средних арифметических МЭД \bar{X}_i от среднего арифметического МЭД \bar{X}_0 по формуле (7). Поле излучения считается равномерным в области, где отклонения α_i не превышают значений, приведенных в таблице А.1 приложения А.

$$\alpha_i = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}_0}{\bar{X}_0} \cdot 100, \quad (7)$$

8.3.4.5 Значения диаметра равномерного поля установок должны находиться в пределах, приведенных в таблице А.1 приложения А.

8.3.4.6 Определение геометрических размеров равномерного поля излучения проводят на источнике большей активности без аттенюаторов и со всеми комбинациями аттенюаторов, указанных в таблице 4. Для источника меньшей активности определение геометрических размеров равномерного поля допускается проверять только на открытом источнике (без аттенюаторов).

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 установки в руководстве по эксплуатации [6] (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 установок выдают свидетельство о поверке установленной формы в соответствии с [7] и в руководстве по эксплуатации [6] (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 установок выдается заключение о непригодности по форме, установленной [7].

9.5 При отрицательных результатах последующей поверки установок выдается заключение о непригодности по форме, установленной [7], 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
Диапазон воспроизведения мощности кермы в воздухе \dot{K}_a	от 1,0 мкГр/ч до 14,0 Гр/ч
Диапазон воспроизведения мощности экспозиционной дозы \dot{X}	от 114,0 мкР/ч до 1600 Р/ч
Диапазон воспроизведения мощности амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$	от 1,2 мкЗв/ч до 16,7 Зв/ч
Диапазон воспроизведения мощности индивидуального эквивалента дозы $\dot{H}_p(10)$	от 1,2 мкЗв/ч до 16,9 Зв/ч
Доверительные границы относительных погрешностей установок при воспроизведении единиц кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, экспозиционной дозы и мощности экспозиционной дозы при доверительной вероятности $P = 0,95$ при поверке установки в качестве: рабочего эталона 2-ого разряда, %, не более рабочего эталона 3-ого разряда, %, не более	5,0 8,0
Доверительные границы относительных погрешностей установок при воспроизведении единиц амбиентного эквивалента дозы и мощности амбиентного эквивалента дозы, индивидуального эквивалента дозы и мощности индивидуального эквивалента дозы при доверительной вероятности $P = 0,95$ при поверке установки в качестве: рабочего эталона 2-ого разряда, %, не более рабочего эталона 3-ого разряда, %, не более	7,0 10,0
Диаметр равномерного поля установки при поверке установки в качестве: рабочего эталона 2-ого разряда (пределы равномерности поля $\pm 6\%$), мм, не менее рабочего эталона 3-ого разряда (пределы равномерности поля $\pm 9\%$), мм, не менее	160 180
<p>Примечания</p> <p>1 Номинальные значения границ диапазона воспроизведения дозиметрических величин определены для интервала рабочих расстояний от 0,35 до 0,9 м и применением attenuаторов, при использовании двух источников активностью $9,25 \cdot 10^9$ Бк (0,25 Ки) и $2,4 \cdot 10^{13}$ Бк (650 Ки).</p> <p>2 Действительные значения границ воспроизведения дозиметрических величин и интервала рабочих расстояний установки определяются при ее поверке в зависимости от состава ИГИ, применяемых в установке.</p> <p>3 Переход от единиц мощности кермы в воздухе к единицам других дозиметрических величин для радионуклидов ^{137}Cs осуществляется по формулам</p> $\dot{X} = f^{(X)} \cdot \dot{K}_a \quad (\text{A.1})$ $\dot{H}^*(10) = f^*(10) \cdot \dot{K}_a \quad (\text{A.2})$ $\dot{H}_p(10) = f^{(P)}(10) \cdot \dot{K}_a \quad (\text{A.3})$ <p>где $f^{(X)}$, $f^*(10)$, $f^{(P)}(10)$ – значения коэффициентов перехода для радионуклида ^{137}Cs с энергией гамма-излучения 661,6 кэВ: $f^{(X)} = 113,96, \text{Р} \cdot \text{Гр}^{-1}$; $f^*(10) = 1,196 \text{Зв} \cdot \text{Гр}^{-1}$; $f^{(P)}(10) = 1,208 \text{Зв} \cdot \text{Гр}^{-1}$.</p>	

**Приложение Б
(рекомендуемое)**

Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ № ____ - ____

поверки Установки радиационной поверочной гамма-излучения закрытой
наименование средства измерений

тип УРПГЗ-РМ9300 № _____

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 окружающего воздуха _____ °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 Определение метрологических характеристик

Б.3.1 Измеренные значения при определении мощности кермы в воздухе, мощности экспозиционной дозы, мощности эквивалента амбиентной дозы, мощности эквивалента индивидуальной дозы и полученные погрешности установки с источником ИГИ-Ц-XXX № XXX представлены в таблице Б.2 (Б.3) и приведены на дату _____.
дата

Таблица Б.2

R, мм	Значение МКВ \bar{K}_α , Гр/с	ОСКО, %	$\delta(\bar{K}_\alpha)$, %	Значение МЭД \dot{X} , Р/с	$\delta(X)$, %	Значение МаЭД $\dot{H}^*(10)$, Зв/с	$\delta(\dot{H}^*(10))$, %	Значение МиЭД $\dot{H}_p(10)$, Зв/с	$\delta(\dot{H}_p(10))$, %
Тип источника _____, № источника _____									
350									
500									
900									
Тип источника _____, № источника _____ Аттенюаторы - A1									
375									
400									
450									
500									
600									
900									
Тип источника _____, № источника _____ Аттенюаторы - A1+A2									
600									
900									
Тип источника _____, № источника _____ Аттенюаторы - A1+A3									
450									
500									
600									
700									
900									
Тип источника _____, № источника _____ Аттенюаторы - A1+A2+A3									
600									
700									
900									
Тип источника _____, № источника _____ Аттенюаторы - A1+A3+A4									
400									
425									
450									
475									
500									
525									
550									
575									
600									
700									
900									
Тип источника _____, № источника _____ Аттенюаторы - A1+A2+A3+A4									
600									
700									
900									

Таблица Б.3

R, мм	Значение МКВ \bar{K}_a , Гр/с	ОСКО, %	$\delta(\bar{K}_a)$, %	Значение МЭД \dot{X} , Р/с	$\delta(X)$, %	Значение МаЭД $\dot{H}^*(10)$, Зв/с	$\delta(\dot{H}^*(10))$, %	Значение МиЭД $\dot{H}_p(10)$, Зв/с	$\delta(\dot{H}_p(10))$, %
Тип источника _____, № источника _____									
350									
500									
900									
Тип источника _____, № источника _____ Аттenuюаторы - A1									
375									
400									
450									
500									
600									
900									
Тип источника _____, № источника _____ Аттenuюаторы - A1+A2									
600									
900									
Тип источника _____, № источника _____ Аттenuюаторы - A1+A3									
450									
500									
600									
700									
900									
Тип источника _____, № источника _____ Аттenuюаторы - A1+A2+A3									
600									
700									
900									
Тип источника _____, № источника _____ Аттenuюаторы - A1+A3+A4									
400									
425									
450									
475									
500									
525									
550									
575									
600									
700									
900									
Тип источника _____, № источника _____ Аттenuюаторы - A1+A2+A3+A4									
600									
700									
900									

Б.3.2 Определение диаметра равномерного поля установки

Таблица Б.4

Ось в плоскости сечения пучка	Измеренное расстояние от центра пучка, мм	Измеренное значение МКВ \bar{K}_α , Гр/с				Среднее значение МКВ \bar{K}_α , Гр/с	Отклонение от знач. в центре поля, %
Тип источника _____, № источника _____							
Центр							
↑							
↓							
→							
←							
Тип источника _____, № источника _____ Атенюаторы – А1							
Центр							
↑							
↓							
→							
←							
Тип источника _____, № источника _____ Атенюаторы – А1+А2							
Центр							
↑							
↓							
→							
←							
Тип источника _____, № источника _____ Атенюаторы – А1+А3							
Центр							
↑							
↓							
→							
←							
Тип источника _____, № источника _____ Атенюаторы – А1+А2+А3							
Центр							
↑							
↓							
→							
←							
Тип источника _____, № источника _____ Атенюаторы – А1+А3+А4							
Центр							
↑							
↓							
→							
←							
Тип источника _____, № источника _____ Атенюаторы – А1+А2+А3+А4							
Центр							
↑							
↓							
→							
←							
Тип источника _____, № источника _____							
Центр							
↑							
↓							
→							
←							

Заключение по результатам поверки _____

Свидетельство о поверке
(заключение о непригодности)

№ _____

Поверитель

подпись

расшифровка подписи

Приложение В (справочное)

Рекомендуемые значения коэффициентов

Таблица В.1 – Значения коэффициента перехода

Радионуклид	Энергия гамма-излучения, кэВ	Коэффициенты перехода		
		$f^{(X)}$, Р·Гр ⁻¹	$f^*(10)$, Зв·Гр ⁻¹	$f^{(P)}(10)$, Зв·Гр ⁻¹
¹³⁷ Cs	661,6	113,96	1,196	1,208

Таблица В.2 – Значения коэффициента Стьюдента

Число измерений, m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	15
Значение коэффициента Стьюдента, t	4,30	3,18	2,78	2,57	2,45	2,36	2,31	2,26	2,23	2,18	2,14

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] Порядок проведения поверки средств измерений.
Утвержден приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510
- [3] 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
- [4] Санитарные нормы и правила «Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения»
Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31.12.2013 г. № 137
- [5] Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности»
Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.12.2012 г. № 213
- [6] ТИГР.418234.508 РЭ Установка радиационная поверочная гамма-излучения закрытая УРПГЗ –РМ9300. Руководство по эксплуатации
- [7] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений.
Утверждены постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь 24.04.2021 № 40