

СОГЛАСОВАНО
Директор ООО «Радметрон»
В.Т. Храмцов
«08» 06 2023



УТВЕРЖДАЮ
Начальник научно-исследовательского
центра испытаний средств измерений
и техники БелГИМ
Ю.В. Козак
06 2023



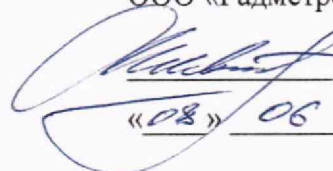
Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

УСТАНОВКИ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ
УРК-PM5000KM
Методика поверки
МРБ МП.3622-2023

Листов 12

Разработчик:

Инженер по метрологии
ООО «Радметрон»


М.А. Левин
«08» 06 2023


Верно:
ООО «Радметрон»
Инженер по метрологии
В.В. Глазко
11.10.2023

Минск, 2023

Содержание

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

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на установки радиационного контроля УРК-PM5000KM (далее – установки) модификации УРК-PM5000KM-01, УРК-PM5000KM-02 и устанавливает методы и средства первичной и последующих поверок.

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

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

1 Нормативные ссылки

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.

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 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			
3.1 Определение основной относительной погрешности установок при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы по линии 0,662 МэВ гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs	8.3.1	Да	Да*
	8.3.2	Нет	Да*
* При последующей поверке допускается выполнять операции по 8.3.1 или по 8.3.2			
Примечание – Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, поверку прекращают.			

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные 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	Эталонная поверочная дозиметрическая установка по ГОСТ 8.087, [2] с набором источников ^{137}Cs , диапазон измерения МЭД от 0,1 мкЗв/ч до 10 Зв/ч, доверительные границы относительной погрешности $\pm 5,0\%$
8.3.2	Источники радионуклидные закрытые фотонного излучения эталонные ОСГИ (^{137}Cs), со значениями активности (0,300 \pm 0,050) МБк, (0,600 \pm 0,050) МБк погрешность аттестации эталонных источников не более 4 %
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 AMBIENTНОГО эквивалента дозы внешнего гамма-фона от 0,1 мкЗв/ч до 100 мЗв/ч. Пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 20\%$
8.3.1	Секундомер, цена деления 0,1 с
<p>Примечания</p> <p>1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых установок с требуемой точностью.</p> <p>2 Все средства измерений должны иметь действующие знаки поверки и (или) свидетельства о поверке.</p>	

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 [3], [4], [5].

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

6 Условия поверки

6.1 При поверке установок 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 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- изучают [5];
- 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 [5];
- при последующей поверке наличие в [5] отметки о первичной поверке или свидетельства о последней поверке;
- наличие четких маркировочных надписей на всех составных частях;
- отсутствие загрязнений, механических повреждений, влияющих на работу установок.

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 функционирования дозиметров;
- идентификацию программного обеспечения (далее – ПО).

8.2.2 Проверку функционирования установок проводят в соответствии с разделом 2 [5].

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

Проверка соответствия встроенного ПО, запись которого осуществляется в процессе производства и доступ к которому отсутствует, проводится проверкой отсутствия сообщений об ошибках при тестировании установок, целостности пломб на установках и соответствия версии встроенного ПО, индицируемого в режиме индикации версии встроенного ПО, номеру версии, указанному в разделе «Свидетельство о приемке» [5].

При проверке прикладного ПО устанавливают соответствие версии, записанной в разделе «Свидетельство о приемке» [5], и значения контрольной суммы метрологически значимых файлов, рассчитанных по методу MD5 и указанных в таблице 3 настоящей МП, с полученными при проверке в режиме связи с персональным компьютером (ПК). Расчет контрольной суммы проводится стандартными средствами, например, Total Commander или Double Commander.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Программа микропроцессора блока детектирования	
Идентификационное наименование ПО	ТИГР.00004.00.02.20-01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v 1.X*
Программа контроллера установки	
Идентификационное наименование ПО	ТИГР.00004.00.02.19-01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v 1.X*
Программа пользователя	
Идентификационное наименование ПО	ТИГР.00004.00.00.7-01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v 3.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 программы микропроцессора и прикладного ПО и контрольная сумма прикладного ПО приведены в разделе «Свидетельство о приемке» [5]	

8.2.4 Результаты опробования считают положительными, если отсутствуют сообщения об ошибках и идентификационные данные ПО соответствуют указанным в разделе «Свидетельство о приемке» [5] и таблице 3.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение основной относительной погрешности при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы по линии 0,662 МэВ гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs

При определении относительной погрешности установок при измерении мощности амбиентного эквивалента дозы $\dot{H}^*(10)$ (далее – МЭД) по линии 0,662 МэВ гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs выполняют следующие операции:

8.3.1.1 Включают установки.

8.3.1.2 По истечении времени установления рабочего режима, равного 30 мин, подключают установки к ПК.

8.3.1.3 Устанавливают блоки детектирования гамма-излучения установки (далее – БДГ) на поверочную дозиметрическую установку с источником гамма-излучения ^{137}Cs так, чтобы дверь шкафа БДГ была обращена к источнику излучения и ось потока излучения проходила через отмеченный центр БДГ, и при этом БДГ полностью находился в пучке излучения.

8.3.1.4 Не менее чем через 60 с после размещения на поверочной дозиметрической установке с интервалом не менее 60 с снимают пять показаний МЭД гамма-фона и рассчитывают среднее значение МЭД гамма-фона \bar{H}_ϕ , мкЗв/ч, по формуле

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

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

8.3.1.5 Последовательно устанавливают БДГ на поверочной дозиметрической установке так, чтобы отмеченный центр БДГ совпал с точками поверки, в которых эталонное значение МЭД \dot{H}_{0j} равно 0,8; 8,0; 25,0 мкЗв/ч. Подвергают БДГ облучению в каждой точке.

8.3.1.6 Не менее чем через 60 с после начала облучения и с интервалом не менее 60 с снимают пять показаний МЭД в точках поверки 0,8; 8,0 мкЗв/ч. Не менее чем через 30 с после начала облучения с интервалом не менее 1 с снимают пять показаний МЭД в точке поверки 25,0 мкЗв/ч. Рассчитывают среднее значение МЭД \bar{H}_j , мкЗв/ч, по формуле

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

где \dot{H}_{ij} – i -ое показание БДГ при измерении в j -ой точке поверки МЭД, мкЗв/ч.

8.3.1.7 Вычисляют относительную погрешность измерения в каждой точке поверки Q_j , %, по формуле

$$Q_j = \frac{(\bar{H}_j - \bar{H}_\phi) - \dot{H}_{0j}}{\dot{H}_{0j}} \times 100, \quad (3)$$

где \bar{H}_j – среднее значение МЭД в точке поверки, мкЗв/ч;

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

\dot{H}_{0j} – эталонное значение МЭД в точке поверки, мкЗв/ч.

8.3.1.8 Значение доверительных границ допускаемой основной относительной погрешности установок при измерении МЭД δ , %, при доверительной вероятности $P = 0,95$ рассчитывают по формуле

$$\delta = 1,1 \sqrt{(Q_0)^2 + (Q_j)^2}, \quad (4)$$

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

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

8.3.1.9 Проведение поверки в точках, указанных в 8.3.1.5, обеспечивает подтверждение диапазона измерений МЭД по линии 0,662 МэВ гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs в пределах значений, приведенных в таблице А.1 приложения А.

8.3.1.10 Значения доверительных границ основной относительной погрешности установок при измерении МЭД δ , %, для всех точек 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 при измерении МЭД по линии 0,662 МэВ гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs с использованием источников радионуклидных закрытых фотонного излучения эталонных ОСГИ (^{137}Cs)

При определении относительной погрешности установок при измерении МЭД по линии 0,662 МэВ гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs с использованием источников радионуклидных закрытых фотонного излучения эталонных ОСГИ (^{137}Cs) выполняют следующие операции

8.3.2.1 Включают установки.

8.3.2.2 По истечении времени установления рабочего режима, равного 30 мин подключают установки к ПК.

8.3.2.3 Не менее чем через 180 с после включения установки и с интервалом не менее 60 с снимают пять показаний МЭД гамма-фона и рассчитывают среднее значение МЭД гамма-фона \bar{H}_ϕ , мкЗв/ч, по формуле (1).

8.3.2.4 Устанавливают на расстоянии (300 ± 5) мм напротив отмеченного центра БДГ источник радионуклидный закрытый фотонного излучения эталонный ОСГИ (^{137}Cs) активностью $(0,300 \pm 0,050)$ МБк.

8.3.2.5 Не менее чем через 60 с после начала облучения с интервалом не менее 60 с снимают пять показаний МЭД и рассчитывают среднее значение МЭД \bar{H}_j , мкЗв/ч, по формуле (2).

8.3.2.6 Вычисляют относительную погрешность измерения Q_j , %, по формуле

$$Q_j = \frac{(\bar{H}_j - \bar{H}_\Phi) - K \cdot A}{K \cdot A} \times 100, \quad (5)$$

где K – коэффициент перехода, равны 0,485 (мкЗв/ч)/МБк;

A – значение активности источника радионуклидного закрытого фотонного излучения эталонного ОСГИ (^{137}Cs) на дату измерения, МБк.

8.3.2.7 Повторяют действия по перечислениям 3) – 6) для источника радионуклидного закрытого фотонного излучения эталонного ОСГИ (^{137}Cs) активностью $(0,600 \pm 0,100)$ МБк.

8.3.2.8 Значение доверительных границ допускаемой основной относительной погрешности установок при измерении МЭД δ , %, при доверительной вероятности $P = 0,95$ рассчитывают по формуле

$$\delta = 1,1 \sqrt{(Q_0)^2 + (Q_j)^2}, \quad (6)$$

где Q_0 – погрешность аттестации источника радионуклидного закрытого фотонного излучения эталонного ОСГИ (^{137}Cs), %;

Q_j – относительная погрешность измерения в каждой точке поверки, рассчитанная по формуле (5), %.

8.3.2.9 Проведение поверки в точках, указанных в 8.3.2.4, 8.3.2.7 обеспечивает подтверждение диапазона измерений МЭД по линии 0,662 МэВ гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs в пределах значений, приведенных в таблице А.1 приложения А.

8.3.2.10 Значения доверительных границ основной относительной погрешности при измерении МЭД δ , %, для всех точек поверки, рассчитанные по формуле (6), 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 установки в [5] (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 [6] и в [5] (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 [6].

9.5 При отрицательных результатах последующей поверки установок выдается заключение о непригодности по форме, установленной [6], 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 измерений МЭД по линии 0,662 МэВ гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs , мкЗв/ч	от 0,1 до 30,0
Пределы допускаемой основной относительной погрешности установок при измерения МЭД по линии 0,662 МэВ гамма-излучения радионуклида ^{137}Cs , %	± 30

**Приложение Б
(рекомендуемое)**

Форма протокола поверки

_____ наименование организации, проводящей поверку

ПРОТОКОЛ № _____ - _____

поверки Установки радиационного контроля УРК-PM5000KM

наименование средства измерений

тип УРК-PM5000KM-01

№ _____

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 воздуха _____ %;
- атмосферное давление _____ кПа;
- внешний фон гамма-излучения _____ мкЗв/ч.

Результаты поверки

Б.1 Внешний осмотр _____

соответствует/не соответствует

Б.2 Опробование _____

соответствует/не соответствует

Б.3 Определение метрологических характеристик

Таблица Б.2 – Определение основной относительной погрешности установок при измерении МЭД по методике, приведенной в 8.3.1

Эталонное значение МЭД \dot{H}_{oj} , мкЗв/ч	Источник № ___ / R, см	Показания установки, мкЗв/ч		Q_j , %	δ , %	Пределы допуск. погр-ти. $\delta_{доп}$, %
		\dot{H}_{ji}	$\overline{\dot{H}}_j$			
фон						
0,8						
8,0						
25,0						

Таблица Б.3 – Определение основной относительной погрешности установок при измерении МЭД по методике, приведенной в 8.3.2

Значение активности источника типа ОСГИ (^{137}Cs) на дату измерения, А, МБк	Коэффициент перехода, К, (мкЗв/ч)/МБк	Показания установки, мкЗв/ч		Q_j , %	δ , %	Пределы допуск. погр-ти. $\delta_{доп}$, %
		\dot{H}_{ji}	$\overline{\dot{H}}_j$			
фон	0,485					

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] 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
- [4] СанПиН от 28.12.2012 г. № 213 Требования к радиационной безопасности
- [5] ТИГР.412128.511 РЭ Установки радиационного контроля УРК-РМ5000КМ.
Руководство по эксплуатации
- [6] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений.
Утверждены постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь 24.04.2021 № 40