

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**  
приложение к сертификату об утверждении типа средств измерений  
от 5 декабря 2023 г. № 17136

Наименование типа средств измерений и их обозначение:

Установки радиационные поверочные гамма-излучения закрытые УРПГЗ-РМ9300

Назначение и область применения:

Установки радиационные поверочные гамма-излучения закрытые УРПГЗ-РМ9300 (далее – установки) предназначены для воспроизведения и передачи единиц кермы и мощности кермы в воздухе (далее – МКВ), экспозиционной дозы и мощности экспозиционной дозы (далее – МЭД), амбиентного эквивалента дозы и мощности амбиентного эквивалента дозы (далее – МАЭД), индивидуального эквивалента дозы и мощности индивидуального эквивалента дозы (далее – МИЭД) при поверке, калибровке, градуировке и испытаниях дозиметров и измерителей мощности дозы гамма-излучения.

Область применения: установки используются для поверки и калибровки дозиметрических приборов в лабораториях метрологических служб, калибровочных процедур в дозиметрических лабораториях вторичного стандарта (SSDL), исследований, испытаний и настройки дозиметрических приборов при разработке и выпуске.

Описание:

Установки относятся к стационарным средствам измерений.

В установке реализуется схема облучения с одним неподвижным многопозиционным облучателем и системой линейного перемещения (далее – СЛП) рабочего стола, на котором размещаются поверяемые приборы или детекторы.

Изменение значений дозиметрических величин, воспроизводимых в установке, достигается применением двух источников гамма-излучения закрытого типа (далее – ИГИ) различной активности, использованием аттенуаторов и изменением расстояния между источником и детектором в интервале рабочих расстояний СЛП.

Управление выбором ИГИ в облучателе, выводом выбранного ИГИ в рабочее положение, выбором и переводом нужного аттенуатора в рабочее положение и позиционированием проверяемого прибора в пучке излучения установки осуществляется оператором с центрального пульта управления (далее – ПЦ) установки, либо дистанционно, с помощью виртуального пункта управления (далее – ВП) на автоматизированном рабочем месте оператора (далее – АРМ).

АРМ предназначено для управления установкой в полуавтоматическом и автоматическом режимах работы, а также для вывода на экраны АРМ видеоизображения с видеокамер, установленных в рабочей камере калибратора. На экран монитора АРМ выведен ВП установкой, который позволяет управлять всеми механизмами калибратора в полуавтоматическом и автоматическом режимах.

Установка состоит из следующих основных частей:

- калибратор гамма-излучения (далее – калибратор);
- автоматизированное рабочее место оператора;
- комплекты принадлежностей.

Калибратор представляет собой функционально законченное изделие и состоит из следующих основных частей, объединенных в едином корпусе: облучателя, рабочей камеры, станции управления и центрального пульта управления. В рабочей камере калибратора размещается СЛП рабочего стола и блок аттенуаторов (далее – БА).



Рабочая камера со всех сторон закрыта свинцовой защитой различной толщины. Поверяемые приборы размещаются на рабочем столе СЛП. Рабочий стол с электроприводом регулировки по высоте (координатная ось Z) установлен на подвижной платформе, которая перемещает центр рабочего стола по оси излучения (координатная ось X) на расстояния от 35 до 90 см, относительно центра источника. БА, состоящий из четырех свинцовых аттенуаторов, обеспечивает ослабление потока излучения от источника. Система управления калибратора при помощи электроприводов обеспечивает дистанционную подачу источников в облучателе из положения хранения в рабочее положение и обратно, позиционирование проверяемых приборов в пучке излучения по координатной оси X, регулировку рабочего стола по высоте и установку комбинаций аттенуаторов.

Загрузка приборов на рабочий стол СЛП осуществляется через дверь. С ПЦ и пульта наладочного (далее – ПН) можно осуществлять управление всеми механизмами установки в наладочном и автоматическом режимах. Для возможности подключения приборов или детекторов, устанавливаемых на рабочем столе, по различным интерфейсам к АРМ или блокам обработки в корпусе калибратора рядом с дверью расположен специальный лючок для прокладки кабелей.

В облучатель калибратора загружаются два источника  $^{137}\text{Cs}$  различной активности. Источники перемещаются в облучателе по вертикальному каналу из положения хранения в рабочее положение и обратно. Два источника совместно с набором аттенуаторов заменяют 14 источников различной активности, что позволяет создавать совместно с изменением расстояния непрерывную мощность дозы гамма-излучения в широком диапазоне.

В рабочей камере калибратора располагается лазерный нивелир, с помощью которого осуществляется выставка центра детектора проверяемого прибора по оси излучения X относительно центра рабочего стола и по высоте излучения.

В состав калибратора входит система радиационного контроля (далее – СРК) с одним детектором гамма-излучения. Блок обработки СРК расположен на панели станции управления, а детектор – в рабочей камере. СРК блокирует открытие замка двери в случае если МАЭД, измеренная детектором, превышает установленный порог. Результаты измерения МАЭД детектора выводятся на ПЦ калибратора и АРМ.

В рабочей камере расположены три видеокамеры, изображение с которых выводится на АРМ:

видеокамера для контроля положения рабочего стола по координатной оси X, с помощью которой осуществляется визуализация расстояния от центра источника до центра рабочего стола по рулетке, расположенной в основании направляющих СЛП. Видеокамера расположена на платформе СЛП;

видеокамера для наблюдения за механизмами, расположенными в рабочей камере. Видеокамера расположена на потолке рабочей камеры в ее задней части;

видеокамера для наблюдений за показаниями проверяемых приборов. Видеокамера крепится при помощи кронштейна на рабочий стол или платформу СЛП.

В рабочей камере расположен датчик контроля температуры и влажности воздуха. Датчик расположен на передней стенке рабочей камеры. Результаты измерений выводятся на ПЦ калибратора и АРМ.

Калибратор имеет сборно-разборную конструкцию и состоит из несущей рамы, на которую устанавливаются элементы калибратора и свинцовая защита. Части калибратора заносятся в помещение, в котором он должен размещаться. Сборка калибратора осуществляется на месте размещения.



В установке предусмотрено наличие горизонтальной системы облучения с узлом коллимации цилиндрической формы в соответствии с ГОСТ 8.087-2000:

длина канала коллиматора от центра источника до поверхности коллиматора по направлению выхода излучения 150,0 (-0,5; +3,0) мм;

диаметр выходного отверстия канала коллиматоров ( $90 \pm 1$ ) мм.

Комбинации аттенюаторов, используемых в установке, и расчетные значения кратности ослабления приведены в таблице 1.

Таблица 1

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 – Действительное значение кратности ослабления может отличаться в зависимости от расстояния детектор – источник, активности источника и его геометрических размеров.

Установка с комплектом источников обеспечивает возможность размещения в помещениях, не требующих дополнительной радиационной защиты. Радиационное воздействие на персонал и население при эксплуатации, неисправности или аварии установки ограничивается самой установкой.

Программное обеспечение (далее – ПО) установки встроенное. ПО размещено в энергонезависимой памяти программируемого контроллера. Запись ПО осуществляется в процессе производства с помощью специального технологического ПО и ввода пароля доступа, что обеспечивает защиту встроенного ПО от преднамеренных и непреднамеренных изменений. ПО не может быть изменено без специальной технологической программы и знания пароля доступа.

Подтверждение соответствия встроенного ПО проводится проверкой отсутствия сообщений об ошибках при тестировании установки, соответствия версии встроенного ПО и контрольной суммы исполняемого кода, индицируемых на дисплее пульта управления при входе в экран «СИСТЕМА» номеру версии и контрольной суммы исполняемого кода, записанной в разделе «Свидетельство о приемке» руководства по эксплуатации установки.

Фотографии общего вида средств измерений представлены в приложении 1.

Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений представлена в приложении 2. Знак поверки средств измерений наносится на переднюю панель ПЦ.



Обязательные метрологические требования представлены в таблице 2.

Таблица 2

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 установки 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-го разряда, %, не более рабочего эталона 3-го разряда, %, не более	5,0 8,0
Доверительные границы относительных погрешностей установки 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-го разряда, %, не более рабочего эталона 3-го разряда, %, не более	7,0 10,0
Диаметр равномерного поля установки при поверке установки в качестве: рабочего эталона 2-го разряда (пределы равномерности поля $\pm 6\%$ ), мм, не менее рабочего эталона 3-го 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 аттенуаторов, при использовании двух источников активностью <math>9,25 \cdot 10^9</math> Бк (0,25 Ки) и <math>2,4 \cdot 10^{13}</math> 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 <math>^{137}\text{Cs}</math> осуществляется по формулам</p> $\dot{X} = f^{(X)} \cdot \dot{K}_a,$ $\dot{H}^*(10) = f^*(10) \cdot \dot{K}_a,$ $\dot{H}_p(10) = f^{(p)}(10) \cdot \dot{K}_a,$ <p>где <math>f^{(X)}</math>, <math>f^*(10)</math>, <math>f^{(p)}(10)</math> – значения коэффициентов перехода для радионуклида <math>^{137}\text{Cs}</math> с энергией гамма-излучения 661,6 кэВ: <math>f^{(X)} = 113,96 \text{ Р} \cdot \text{Гр}^{-1}</math>; <math>f^*(10) = 1,196 \text{ Зв} \cdot \text{Гр}^{-1}</math>; <math>f^{(p)}(10) = 1,208 \text{ Зв} \cdot \text{Гр}^{-1}</math>.</p>	

Основные технические характеристики и метрологические характеристики, не относящиеся к обязательным метрологическим требованиям: представлены в таблицах 3, 4.



Таблица 3 – Технические характеристики ИГИ, используемых в установках

Тип ИГИ, используемого в установке	Размеры ИГИ, мм		Расчетная МКВ на расстоянии 0,5 м от поверхности источника, Гр/ч	Диапазон активности радионуклида в источнике, Бк (Ки)
	диаметр	высота		
<sup>137</sup> Cs ИГИ-Ц-3-1 – ИГИ-Ц-3-11	6,0	10,0	$0,95 \cdot 10^{-6} - 0,95 \cdot 10^{-3}$	$4,1 \cdot 10^6 - 4,2 \cdot 10^9$ ( $1,1 \cdot 10^{-4} - 1,1 \cdot 10^{-1}$ )
<sup>137</sup> Cs ИГИ-Ц-4-1 – ИГИ-Ц-4-6	8,0	12,0	$8,3 \cdot 10^{-4} - 4,8 \cdot 10^{-2}$	$3,48 \cdot 10^9 - 2,07 \cdot 10^{11}$ ( $0,94 \cdot 10^{-1} - 5,6$ )
<sup>137</sup> Cs ИГИ-Ц-10-1	11,0	16,0	$0,83 \cdot 10^{-1} - 1,36 \cdot 10^{-1}$	$3,48 \cdot 10^{11} - 5,92 \cdot 10^{11}$ (9,4 – 16)
<sup>137</sup> Cs ИГИ-Ц-5-2	16,0	18,0	$2,0 \cdot 10^{-1} - 3,5 \cdot 10^{-1}$	$0,85 \cdot 10^{12} - 1,52 \cdot 10^{12}$ (23 – 41)
<sup>137</sup> Cs ИГИ-Ц-6-1	16,0	24,0	$3,3 \cdot 10^{-1} - 5,9 \cdot 10^{-1}$	$1,44 \cdot 10^{12} - 2,55 \cdot 10^{12}$ (39 – 69)
<sup>137</sup> Cs ИГИ-Ц-11-1	15,0	25,0	$4,2 \cdot 10^{-1} - 7,4 \cdot 10^{-1}$	$1,81 \cdot 10^{12} - 3,22 \cdot 10^{12}$ (49 – 87)
<sup>137</sup> Cs ИГИ-Ц-7-1 – ИГИ-Ц-7-2	19,0	31,0	0,94 – 2,0	$4,1 \cdot 10^{12} - 8,5 \cdot 10^{12}$ (110 – 230)
<sup>137</sup> Cs ИГИ-Ц-20-1	27,1	28,4	2,6 – 4,1	$1,11 \cdot 10^{13} - 1,78 \cdot 10^{13}$ (300 – 480)
<sup>137</sup> Cs ИГИ-Ц-8-1	35,0	48,0	4,0 – 7,0	$1,74 \cdot 10^{13} - 3,03 \cdot 10^{13}$ (470 – 820)

Примечания  
1 ИГИ в комплект поставки не входят и приобретаются потребителем в установленном порядке.  
2 Допускается применение других ИГИ с характеристиками, указанными в таблице.  
3 Загрузка ИГИ в установку обеспечивается потребителем.

Таблица 4

Наименование	Значение
Количество источников <sup>137</sup> Cs, размещенных в облучателе, шт., не более	2
Максимальное значение активности источника <sup>137</sup> Cs, размещенного в облучателе, Бк (Ки), не более	$2,4 \cdot 10^{13}$ (650)
Максимальное значение суммарной активности источников <sup>137</sup> Cs, размещенных в облучателе, Бк, не более	$2,5 \cdot 10^{13}$
МАЭД гамма-излучения на расстоянии 30 см от поверхности корпуса установки, при нахождении ИГИ максимальной активности в рабочем положении, мкЗв/ч, не более	2
МАЭД гамма-излучения на поверхности корпуса установки, при нахождении ИГИ в положении «хранение», мкЗв/ч, не более	0,5
Время перевода источника из положения хранения/рабочего в положение рабочее/хранения, с, не более	15
Отклонение от параллельности продольной оси пучка излучения и продольной оси СЛП на расстоянии 0,5 м, мм, не более	2,5
Интервал рабочих расстояний (по координатной оси X) от центра источника до детектора дозиметрического прибора, мм	от 300 до 1000
Интервал рабочих расстояний (по координатной оси X) от центра источника до центра рабочего стола, мм	от 350 до 900
Интервал перемещений рабочего стола по координатной оси Z, мм	от 0 до 150
Пределы допускаемой относительной погрешности позиционирования подвижной платформы по координатной оси X, %, не более	+0,15



Наименование	Значение
Дискретность индикации рабочего расстояния, мм	0,01
Скорость перемещения подвижной платформы вдоль продольной оси пучка излучения	от 0,5 мм/с до 0,1 м/с
Время непрерывной работы установок, ч. не менее	24 (круглосуточно)
Масса оборудования, устанавливаемого на рабочий стол подвижной платформы СЛП, кг, не более	30
Масса установки, кг, не более	3500
Габаритные размеры рабочего стола, мм, не более	210×300
Габаритные размеры проема двери рабочей камеры, мм, не более	460×460
Габаритные размеры установки, мм, не более	1860×880×1620
Напряжение питания установок от однофазной сети переменного тока частотой $(50 \pm 1)$ Гц, В	$230 \pm 23$
Мощность, потребляемая установками от сети переменного тока без учета мощности потребления дополнительным оборудованием, устанавливаемого потребителем на рабочий стол, В·А, не более	600
Условия эксплуатации установок:	
диапазон температуры окружающего воздуха, °С	от 10 до 35
диапазон относительной влажности окружающего воздуха, %	от 45 до 80
диапазон атмосферного давления, кПа	от 84,0 до 106,7
Назначенный срок службы источников ионизирующих излучений	устанавливается в документации на источник излучения

Комплектность: представлена в таблице 5.

Таблица 5

Наименование, тип	Обозначение	Кол-во, шт.	Примечание
Калибратор гамма-излучения	ТИГР.412118.514	1	
Пробка держатель	ТИГР.303559.514-(X)	2	исполнение в зависимости от типа источников
Автоматизированное рабочее место оператора установки в составе:	ТИГР.422410.500	1	
ПК	—	1	
монитор	—	2	
источник бесперебойного питания	—	1	
Комплект принадлежностей	ТИГР.305621.564	1	
Комплект транспортный	ТИГР.305621.563	1*	для использования в составе комплекта упаковочного транспортного УКТПВ-160-4
Руководство по эксплуатации	ТИГР.418234.508 РЭ	1	содержит раздел «Методика поверки»
Комплект эксплуатационных документов на покупные комплектующие изделия	—	1	
* Поставляется по отдельному заказу при транспортировке источников в комплекте упаковочном транспортном УКТПВ-160-4.			



Место нанесения знака утверждения типа средств измерений: знак утверждения типа средств измерений наносится на титульный лист руководства по эксплуатации.

Поверка осуществляется по МРБ МП.3766-2023 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Установки радиационные поверочные гамма-излучения закрытые УРПЗ-РМ9300. Методика поверки»

Технические нормативные правовые акты и технические документы, устанавливающие требования к типу средств измерений:

ТУ ВУ 100345122.110-2023 «Установка радиационная поверочная гамма-излучения закрытая УРПЗ-РМ9300. Технические условия»;

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 8.034-82 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы и потока энергии 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»;

ГОСТ 27451-87 «Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия»;

технический регламент Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования» (ТР ТС 004/2011);

технический регламент Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств» (ТР ТС 020/2011);

методику поверки:

МРБ МП.3766-2023 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Установки радиационные поверочные гамма-излучения закрытые УРПЗ-РМ9300. Методика поверки».

Перечень средств поверки: представлен в таблице 6.

Таблица 6

Наименование и тип средств поверки
Эталонный дозиметрический прибор: рабочий эталон 1-го разряда по СТБ 8083-2020 – при аттестации установки по 2-му разряду) рабочий эталон 2-го разряда по СТБ 8083-2020 – при аттестации установки по 3-му разряду)
Термогигрометр, барометр
Дозиметр гамма-излучения ДКГ-РМ1211
Линейка металлическая по ГОСТ 427-75
Примечание – Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик установок с требуемой точностью.

\* На территории Российской Федерации действует 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.



Идентификация программного обеспечения: представлена в таблице 7.

Таблица 7

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 ПО и контрольная сумма приведены в разделе «Свидетельство о приемке» руководства по эксплуатации на установку.	

Заключение о соответствии утвержденного типа средств измерений требованиям технических нормативных правовых актов и/или технической документации производителя: установки радиационные поверочные гамма-излучения закрытые УРПЗ-PM9300 соответствуют требованиям ТУ ВУ 100345122.110-2023, СТБ 8083-2020, ГОСТ 8.034-82, ГОСТ 8.087-2000, ГОСТ 27451-87, ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020/2011.

Производитель средств измерений

Общество с ограниченной ответственностью «Радметрон»

Юридический адрес: Республика Беларусь, 220040, г. Минск, ул. М. Богдановича, 112-3н, кабинет 53.

Почтовый адрес: Республика Беларусь, 220084, г. Минск, ул. Ф. Скорины, 51.

Телефон +375 17 336 68 68

e-mail: info@radmetron.com

Уполномоченное юридическое лицо, проводившее испытания средств измерений / метрологическую экспертизу единичного экземпляра средств измерений

Республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный институт метрологии» (БелГИМ)

Республика Беларусь, 220053, г. Минск, Старовиленский тракт, 93

Телефон: +375 17 374 55 01

факс: +375 17 244 99 38

e-mail: info@belgim.by

Приложения: 1. Фотографии общего вида средств измерений на 2 листах.  
2. Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений на 1 листе.

Заместитель директора БелГИМ

Ю.В. Козак



Приложение 1  
(обязательное)  
Фотографии общего вида средств измерений



а) калибратор гамма-излучения



б) автоматизированное рабочее место оператора

Рисунок 1.1 – Фотографии общего вида установок  
(изображения носят иллюстративный характер)



**radmetron** 

---

**УСТАНОВКА РАДИАЦИОННАЯ  
ПОВЕРОЧНАЯ  
ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ ЗАКРЫТАЯ**

**УРПГЗ-РМ9300**

№230001

$(230 \pm 23)$ В  $(50 \pm 1)$ Гц

Р=250ВА

---

**СДЕЛАНО В БЕЛАРУСИ**

---



Рисунок 1.2 – Фотография маркировки установок  
(изображение носит иллюстративный характер)



Приложение 2  
(обязательное)

Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений



Рисунок 2.1 – Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки  
средств измерений