

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог – начальник ЦМИ

АО «СНИИП»



А.В. Журавлев

М.П. МЕТРОЛОГИИ И
ИСПЫТАНИЙ

« 11 » мая 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

РАДИОМЕТРЫ ГАЗОВ МКС-05А «ТРИТЕЛЕЯ»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 1500.64-21

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на радиометры газов МКС-05А «Трителея» (далее - радиометры), изготовленные обществом с ограниченной ответственностью «НТЦ Амплитуда», г. Москва, Зеленоград, и устанавливает методы и средства, обеспечивающие реализацию методики поверки (первичной при выпуске из производства и после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации).

При поверке обеспечивается прослеживаемость поверяемых радиометров к следующим Государственным первичным эталонам:

- Государственному первичному эталону единиц активности и объемной активности нуклидов в бета-активных газах ГЭТ 20-2014 методом непосредственных сличений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений активности и объемной активности бета-активных газов, утвержденной приказом Росстандарта от 29 декабря 2018г. № 2827, с применением рабочих эталонов объемной активности нуклидов в диапазоне от $5 \cdot 10^5$ до $5 \cdot 10^{10}$ Бк/м³;

- Государственному первичному эталону кермы в воздухе, мощности кермы в воздухе, экспозиционной дозы и потока энергии рентгеновского и гамма-излучений ГЭТ 8-2019 методом прямых измерений эталонной дозиметрической установкой - рабочим эталоном не ниже 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой 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, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 № 2314.

Интервал между поверками составляет 2 года.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

2.2 Величины, по которым проводится периодическая поверка радиометра, заявляются владельцем радиометра или лицом, представившего его на поверку.

2.3 По заявлению владельца радиометра или лица, представившего его на поверку, допускается проводить поверку в следующих поддиапазонах измерений объемной активности:

- поддиапазон 1: от $3,7 \cdot 10^4$ до $1,1 \cdot 10^7$ включительно Бк/м³;
- поддиапазон 2: от $1,1 \cdot 10^7$ до $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк/м³.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны выполняться нормальные условия по ГОСТ 8.395-80 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха при 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106 (от 630 до 795).

Таблица 1 – Перечень операций при проведении поверки

Наименование операций	Номер пункта методики	Операции, выполняемые при поверке:	
		первичной	периодической
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений:			
- проверка диапазона измерений объёмной активности бета-излучающих газов и определение относительной основной погрешности измерений с применением рабочего эталона объёмной активности нуклидов в бета-активных газах;	10.1.1	Да	Да*
- проверка диапазона измерений объёмной активности бета-излучающих газов и определение относительной основной погрешности измерений с применением установки поверочной дозиметрической гамма-излучения	10.1.2	Нет	Да*
- проверка диапазона измерений мощности экспозиционной дозы (далее - МЭД) фотонного излучения и определение относительной основной погрешности измерений	10.2	Да	Да
- проверка диапазона измерений мощности амбиентного эквивалента дозы (далее - МАЭД) фотонного излучения и определение относительной основной погрешности измерений	10.3	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да
Оформление результатов поверки	12	Да	Да
* Метод проведения периодической поверки при проверке диапазона измерений объёмной активности бета-излучающих газов и определении относительной основной погрешности измерений заявляется владельцем радиометра или лицом, представившим его на поверку.			

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Поверку могут проводить сотрудники (поверители) организаций, аккредитованных на право поверки средств измерений характеристик ионизирующих излучений и ядерных констант, ознакомленные с руководством по эксплуатации радиометра и допущенные к работам с источниками ионизирующих излучений в установленном порядке.

4.2 Первичная поверка проводится не менее, чем двумя поверителями: специалистом в области радиометрии газов и специалистом в области дозиметрии.

4.3 Периодическая поверка проводится не менее, чем одним поверителем: специалистом в области дозиметрии.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются основные и вспомогательные средства, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень основных и вспомогательных средств поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
10.1.1	Рабочий эталон объемной активности нуклидов в бета-активных газах в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений активности и объемной активности бета-активных газов, утвержденной приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2827; диапазон измерений объемной активности бета-активных газов от $3,7 \cdot 10^4$ до $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк/м ³ , пределы допускаемой относительной погрешности ± 10 %
10.1.2 10.2 10.3	Рабочий эталон не ниже 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой 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, утвержденной приказом Росстандарта от 31.12.2020 № 2314 - установка поверочная дозиметрическая гамма-излучения; диапазон воспроизведения МЭД фотонного излучения от 10^{-3} до 8 Р/ч*, доверительные границы относительной погрешности при доверительной вероятности 0,95 ± 5 %; диапазон воспроизведения МАЭД фотонного излучения от $1 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-1}$ Зв/ч, доверительные границы относительной погрешности при доверительной вероятности 0,95 ± 7 %
10.1.1	Газ ⁸⁵ Kr активностью от $3,7 \cdot 10^4$ до $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк/м ³
8	Термогигрометр ИВА-6Н (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 46434-11)
* Р/ч - внесистемная единица мощности экспозиционной дозы фотонного излучения. 1 Р/ч = $7,2 \cdot 10^{-8}$ А/кг.	

5.2 Допускается применение аналогичных основных и вспомогательных средств поверки, с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемым радиометрам.

5.3 Используемые эталонные средства измерений должны быть поверены или аттестованы в установленном порядке.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны выполняться требования безопасности, предусмотренные документами:

- СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)»;
- СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010);
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (утвержденные Приказом Минтруда России № 328н от 24.07.2013г.);
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные приказом № 6 Министерства энергетики Российской Федерации от 13.01.2003;
- действующих на предприятии инструкций по радиационной безопасности.

Примечание – При использовании настоящей методики поверки целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет. Если заменен ссылочный нормативный документ, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра устанавливают:

- подтверждение соответствия внешнего вида радиометра согласно описанию типа;
- наличие маркировки (наименование или товарный знак предприятия-изготовителя, тип и заводской номер радиометра) и сохранность пломб на корпусе радиометра;
- отсутствие механических повреждений корпуса, органов управления и соединительных кабелей;

7.2 При нарушении требований п. 7.1 радиометр к дальнейшей поверке не допускается.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 При подготовке к поверке необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на радиометр;
- изучить эксплуатационную документацию на средства поверки;
- провести измерения температуры, относительной влажности, давления воздуха в месте расположения радиометра. Результаты измерений занести в протокол поверки;
- подготовить радиометр к работе согласно п. 2.2.1 Руководства по эксплуатации АЖНС.412123.005.РЭ (далее – РЭ).

8.2 При опробовании провести проверку работоспособности поверяемого радиометра, для этого необходимо выполнить операции в соответствии с п. 2.2.2 РЭ.

8.3 Результаты операции поверки считаются положительными, если автоматическая самодиагностика при включении радиометра не выявила неисправностей установки.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Для подтверждения соответствия программного обеспечения (далее - ПО) радиометра требованиям, указанным в описании типа, необходимо провести проверку идентификационных данных встроенного ПО радиометра. При проведении проверки работоспособности радиометра по п. 8.2 считать на экране радиометра идентификационное наименование и номер версии ПО радиометра.

9.2 Результаты операции поверки считаются положительными, если идентификационные данные ПО радиометра соответствуют данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	МКС-05А
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v.1.X.Y*
Цифровой код идентификатора ПО	-
*1 – метрологически значимая часть, X.Y – метрологически незначимая часть	

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Проверка диапазона измерений объёмной активности бета-излучающих газов и определение относительной основной погрешности измерений.

Проверку проводят одним из нижеперечисленных методов:

- методом непосредственного сличения поверяемого радиометра с рабочим эталоном объёмной активности нуклидов в бета-активных газах (при первичной поверке и периодической поверке);

- методом прямого измерения внешнего излучения (МАЭД) с применением рабочего эталона не ниже 2-го разряда - установки поверочной дозиметрической гамма-излучения (при периодической поверке).

10.1.1 Проверка диапазона измерений объёмной активности бета-излучающих газов и определение относительной основной погрешности измерений с применением рабочего эталона объёмной активности нуклидов в бета-активных газах

10.1.1.1 Проверку проводят в двух поддиапазонах:

- поддиапазон 1: от $3,7 \cdot 10^4$ до $1,1 \cdot 10^7$ включительно Бк/м³;
- поддиапазон 2: от $1,1 \cdot 10^7$ до $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк/м³.

10.1.1.2 Проверку в поддиапазоне 1 проводят в следующих точках:

- точка 1: от $3,7 \cdot 10^4$ до $5 \cdot 10^6$ Бк/м³;
- точка 2: от $5 \cdot 10^6$ до $1 \cdot 10^7$ Бк/м³.

10.1.1.3 Проверку в поддиапазоне 2 проводят в следующих точках:

- точка 3: от $5 \cdot 10^8$ до $5 \cdot 10^9$ Бк/м³;
- точка 4: от $5 \cdot 10^9$ до $3,4 \cdot 10^{10}$ Бк/м³.

10.1.1.4 Соединить рабочий эталон объёмной активности бета-излучающих газов (далее – эталон) и поверяемый радиометр в соответствии со схемой подключения, показанной на рисунке 1.

Примечание - Соединение с линией с ⁸⁵Kr может быть изменено в соответствии конструкцией эталона.

10.1.1.5 Включить эталон и поверяемый радиометр.

10.1.1.6 Заполнить измерительные камеры эталона и поверяемого радиометра радиоактивным газом ⁸⁵Kr с объёмной активностью, соответствующей точке 1.

10.1.1.7 Прокачать объёмы измерительных камер эталона и поверяемого радиометра с помощью насоса эталона в течение не менее 5 минут.

10.1.1.8 Зафиксировать по 10 показаний значений объёмной активности ⁸⁵Kr, измеренных эталоном $Q_{эти}$ и поверяемым радиометром $Q_{сиi}^k$ в режиме «Измерение криптона» в соответствии с РЭ.

10.1.1.9 Повторить измерения для точек 2, 3 и 4.

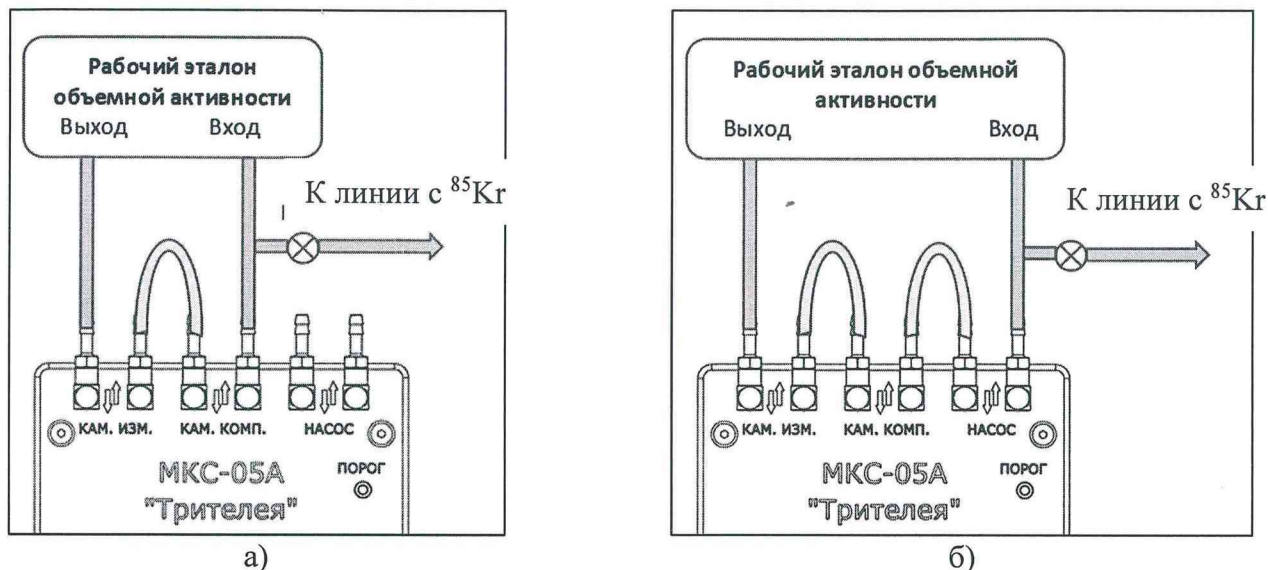


Рисунок 1 - Схема подключения радиометра газов МКС-05А «Трителея» к рабочему эталону объемной активности нуклидов в бета-активных газах при наличии насоса в составе эталона (а) и при отсутствии насоса в составе эталона (б)

10.1.2 Проверка диапазона измерений объемной активности бета-излучающих газов и определение относительной основной погрешности измерений с применением рабочего эталона - установки поверочной дозиметрической гамма-излучения (далее - установка поверочная дозиметрическая)

10.1.2.1 Проверку проводят в двух поддиапазонах:

- поддиапазон 1: от $3,7 \cdot 10^4$ до $1,1 \cdot 10^7$ включительно Бк/м³;
- поддиапазон 2: от $1,1 \cdot 10^7$ до $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк/м³.

10.1.2.2 Проверку в поддиапазоне 1 проводят путем создания на установке поверочной дозиметрической МАЭД с следующими значениями:

- точка 1: от 10^{-5} до 10^{-4} Зв/ч;
- точка 2: от 10^{-4} до 10^{-3} Зв/ч.

10.1.2.3 Проверку в поддиапазоне 2 проводят путем создания на установке поверочной дозиметрической МАЭД с следующими значениями:

- точка 1: от 10^{-3} до 10^{-2} Зв/ч;
- точка 2: от 10^{-2} до 10^{-1} Зв/ч.

10.1.2.4 Установить поверяемый радиометр на приборном столике установки поверочной дозиметрической таким образом, чтобы передняя торцевая поверхность радиометра была направлена на установку поверочную дозиметрическую, а ось пучка гамма-излучения проходила через геометрический центр детектора поверяемого радиометра. Геометрический центр детектора поверяемого радиометра обозначен меткам, нанесенным на боковые поверхности поверяемого радиометра (рисунок 2). Расстояние от источника до геометрического центра детектора поверяемого радиометра должно быть не менее 1,2 м.

10.1.2.5 Установить значение МАЭД на установке поверочной дозиметрической соответствующее точке 1 поддиапазона 1.

10.1.2.6 Зафиксировать на радиометре 10 показаний значений объемной активности ^{85}Kr в режиме «Измерение криптона» $Q_{\text{Сиi}}^{\text{K}}$ в соответствии с РЭ.

10.1.2.7 Повторить измерения по п. 10.1.2.6 для значений МАЭД, соответствующих точке 2 из поддиапазона 1 и точкам 1, 2 из поддиапазона 2.

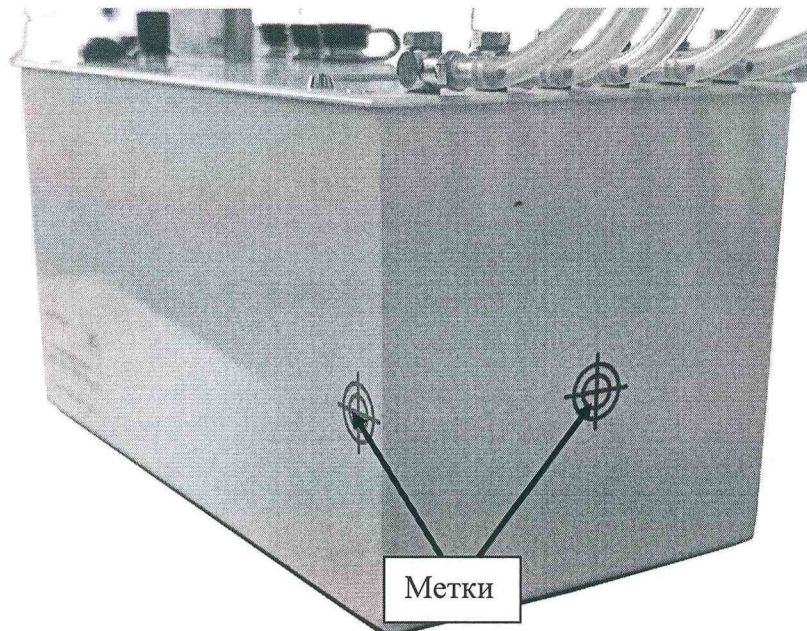


Рисунок 2 – Метки для размещения радиометра на установке поверочной дозиметрической гамма-излучения

10.2 Проверка диапазона измерений МЭД фотонного излучения и определение относительной основной погрешности измерений.

10.2.1 Проверка диапазона измерений МЭД фотонного излучения и определение относительной основной погрешности измерений проводят с использованием установки поверочной дозиметрической в $k=4$ точках диапазона измерений МЭД:

- Точка 1: от 10^{-3} до 10^{-2} Р/ч;
- Точка 2: от 10^{-2} до 0,1 Р/ч;
- Точка 3: от 0,1 до 1 Р/ч;
- Точка 4: от 1 до 10 Р/ч.

10.2.2 Установить поверяемый радиометр на приборном столике установки поверочной дозиметрической по п. 10.1.2.2.

10.2.3 В месте расположения геометрического центра детектора поверяемого радиометра создать МЭД фотонного излучения соответствующее точке 1.

10.2.4 Зафиксировать на радиометре 10 показаний значений МЭД фотонного излучения в соответствии с РЭ.

10.2.5 Повторить операции по п. 10.2.3, 10.2.4 для значения МЭД фотонного излучения, созданных на установке поверочной дозиметрической, для остальных точек.

10.3 Проверка диапазона измерений МАЭД фотонного излучения и определение относительной основной погрешности измерений.

10.3.1 Проверка диапазона измерений МАЭД фотонного излучения и определение относительной основной погрешности измерений проводят с использованием установки поверочной дозиметрической гамма-излучения в $k=4$ точках диапазона измерений МАЭД:

- Точка 1: от 10^{-5} до 10^{-4} Зв/ч;
- Точка 2: от 10^{-4} до 10^{-3} Зв/ч;
- Точка 3: от 10^{-3} до 10^{-2} Зв/ч;
- Точка 4: от 10^{-2} до 10^{-1} Зв/ч.

10.3.2 Установить поверяемый радиометр на приборном столике установки поверочной дозиметрической по п. 10.1.2.2.

10.3.3 В месте расположения геометрического центра детектора поверяемого радиометра создать МАЭД фотонного излучения соответствующее точке 1.

10.3.4 Зафиксировать на радиометре 10 показаний значений МАЭД фотонного излучения в соответствии с РЭ.

10.3.5 Повторить операции по п. 10.3.3, 10.3.4 для значения МАЭД фотонного излучения, созданных на установке поверочной дозиметрической, для остальных точек.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Для подтверждения соответствия радиометра установленным при утверждении типа метрологическим требованиям к относительной основной погрешности измерений объемной активности бета-излучающих газов определяемой с применением рабочего эталона объемной активности нуклидов провести следующие расчеты.

11.1.1 Рассчитать средние арифметические значения объемной активности ^{85}Kr при измерении эталоном $\bar{Q}_{\text{эт}}^k$, Бк/м³, и поверяемым радиометром $\bar{Q}_{\text{СИ}}^k$, Бк/м³, для k -ой проверяемой точки диапазона измерений объемной активности бета-излучающих газов по формулам

$$\bar{Q}_{\text{эт}}^k = \sum_{i=1}^5 Q_{\text{эти}}^k / m, \quad (1)$$

$$\bar{Q}_{\text{СИ}}^k = \sum_{i=1}^5 Q_{\text{СИи}}^k / m, \quad (2)$$

где $Q_{\text{эти}}^k$ – i -е значение объемной активности ^{85}Kr для k -ой проверяемой точки диапазона измерений объемной активности при измерении эталоном, Бк/м³;

m – количество измерений;

$Q_{\text{СИи}}^k$ – i -е значение объемной активности ^{85}Kr для k -ой проверяемой точки диапазона измерений объемной активности при измерении поверяемым радиометром, Бк/м³.

11.1.2 Рассчитать оценку среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений в k -ой проверяемой точке диапазона измерений объемной активности бета-излучающих газов $\hat{\sigma}_{\text{СИ}}^k$, %, по формуле

$$\hat{\sigma}_{\text{СИ}}^k = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (Q_{\text{СИи}}^k - \bar{Q}_{\text{СИ}}^k)^2}{m - 1}} \cdot 100, \quad (3)$$

где m – количество измерений.

11.1.3 Рассчитать относительную оценку систематической составляющей погрешности измерений в k -ой точке диапазона измерений объемной активности бета-излучающих газов $\hat{\theta}_{\text{СИ}}^k$ %, по формуле

$$\hat{\theta}_{\text{СИ}}^k = \left| \frac{\bar{Q}_{\text{СИ}}^k - \bar{Q}_{\text{эт}}^k}{\bar{Q}_{\text{эт}}^k} \right| \cdot 100 \quad (4)$$

11.1.4 Вычислить границы относительной основной погрешности измерений при доверительной вероятности 0,95 в k -ой проверяемой точке диапазона измерений объемной активности бета-излучающих газов δ_x^k %, по формуле

$$\delta_x^k = \pm \sqrt{(\hat{\theta}_{\text{СИ}}^k + \delta_{\text{эт}})^2 + (1,96 \cdot \hat{\sigma}_{\text{СИ}}^k)^2} \quad (5)$$

где $\delta_{\text{эт}}$ – относительная основная погрешность эталона, %.

11.1.6 Результаты операции проверки считаются положительными, если границы относительной основной погрешности измерений при доверительной вероятности 0,95 для каждой точки диапазона измерений не превышают:

- $(10 + 2 \cdot 10^6 / A_{06})$ % в поддиапазоне измерений от $3,7 \cdot 10^4$ до $1,1 \cdot 10^7$ включительно Бк/м³;
- $(10 + 2 \cdot 10^8 / A_{06})$ % в поддиапазоне измерений от $1,1 \cdot 10^7$ до $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк/м³,

где $A_{об}$ - безразмерная величина, численно равная измеренному радиометром значению объемной активности бета-излучающих газов в Бк/м³.

11.2 Для подтверждения соответствия радиометра установленным при утверждении типа метрологическим требованиям к относительной основной погрешности измерений объемной активности бета-излучающих газов, определяемым с применением установки поверочной дозиметрической, провести следующие расчеты.

11.2.1 Рассчитать опорное значение объемной активности ⁸⁵Kr Q_0^k , Бк/м³, в k -ой проверяемой точке диапазона измерений объемной активности бета-излучающих газов по формуле

$$Q_0^k = K_i \cdot H_0^i, \quad (6)$$

где K_i - коэффициент для поддиапазона 1 или 2, приведенный в паспорте на радиометр, Бк·ч·м⁻³·Зв⁻¹;

H_0^i - значение МАЭД, воспроизведенное на установке поверочной дозиметрической, Зв/ч.

11.2.2 Рассчитать средние арифметические значения объемной активности ⁸⁵Kr при измерении поверяемым радиометром по п. 10.1.2.4 в k -ой проверяемой точке $\bar{Q}_{СИ}^k$, %, по формуле (2).

11.2.3 Рассчитать оценку среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений k -ой проверяемой точке $\hat{\sigma}_{СИ}^k$, %, по формуле (3).

11.1.4 Рассчитать относительную оценку систематической составляющей погрешности измерений в k -ой проверяемой точке $\hat{\theta}_{СИ}^k$ %, по формуле

$$\hat{\theta}_{СИ}^k = \left| \frac{\bar{Q}_{СИ}^k - Q_0^k}{Q_0^k} \right| \cdot 100 \quad (7)$$

11.1.5 Вычислить границы относительной основной погрешности измерений при доверительной вероятности 0,95 в k -ой проверяемой точке δ_x^k , %, по формуле

$$\delta_x^k = \pm \sqrt{(\hat{\theta}_{СИ}^k + \delta_{эт})^2 + (1,96 \cdot \hat{\sigma}_{СИ}^k)^2} \quad (8)$$

где $\delta_{эт}$ - относительная основная погрешность установки поверочной дозиметрической, %

11.2.4 Результаты поверки считаются положительными, если они соответствуют требованиям п. 11.1.6.

11.3 Для подтверждения соответствия радиометра установленным при утверждении типа метрологическим требованиям к относительной основной погрешности измерений МЭД фотонного излучения для значений, полученных по п. 10.2, провести следующие расчеты:

11.3.1 Рассчитать среднее значение МЭД фотонного излучения \bar{H}^k , Р/ч, для каждой k -ой проверяемой точки диапазона измерений по формуле

$$\bar{H}^k = \frac{1}{m} \sum_i H_i^k, \quad (9)$$

где H_i^k - значение МЭД фотонного излучения при i -ом измерении поверяемым радиометром для каждой k -ой проверяемой точки диапазона измерений МЭД, Р/ч;

m - количество измерений.

11.3.2 Рассчитать оценку среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений для каждой k -ой проверяемой точки $\hat{\sigma}_{СИ}^k$, %, по формуле

$$\hat{\sigma}_{СИ}^k = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (H_i^k - \bar{H}^k)^2}{m-1}}}{\bar{H}^k} \cdot 100, \quad (10)$$

где m - количество измерений.

11.3.3 Рассчитать относительную оценку систематической составляющей погрешности измерений для каждой k -ой проверяемой точки $\hat{\theta}_{\text{СИ}}^k$ %, по формуле

$$\hat{\theta}_{\text{СИ}}^k = \left| \frac{\bar{H}^k - \bar{H}_{\text{ЭТ}}^k}{\bar{H}_{\text{ЭТ}}^k} \right| \cdot 100, \quad (11)$$

где $\bar{H}_{\text{ЭТ}}^k$ - значение МЭД фотонного излучения, созданное на установке поверочной дозиметрической, Р/ч.

11.3.4 Рассчитать границы относительной основной погрешности измерений при доверительной вероятности 0,95 для каждой k -ой проверяемой точки δ_x^k %, по формуле

$$\delta_x^k = \pm \sqrt{(\hat{\theta}_{\text{СИ}}^k + \delta_{\text{ЭТ}})^2 + (1,96 \cdot \hat{\sigma}_{\text{СИ}}^k)^2} \quad (12)$$

где $\delta_{\text{ЭТ}}$ - относительная основная погрешность установки поверочной дозиметрической, %

11.3.5 Результаты поверки считаются положительными, если границы относительной основной погрешности измерений при доверительной вероятности 0,95 для каждой k -ой проверяемой точки не превышают $(15+3/X)$ %, где X - безразмерная величина, численно равная измеренному радиометром значению МЭД в мР/ч.

11.4 Для подтверждения соответствия радиометра установленным при утверждении типа метрологическим требованиям к относительной основной погрешности измерений МАЭД фотонного излучения для значений, полученных по п. 10.3, провести следующие расчеты:

11.4.1 Рассчитать среднее значение МАЭД фотонного излучения \bar{H}^k , Зв/ч, для каждой k -ой проверяемой точки диапазона измерений по формуле

$$\bar{H}^k = \frac{1}{m} \sum_i H_i^k, \quad (13)$$

где H_i^k - значение МАЭД фотонного излучения при i -ом измерении проверяемым радиометром для каждой k -ой проверяемой точки диапазона измерений МАЭД, Зв/ч;

m - количество измерений.

11.4.2 Рассчитать оценку среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности измерений для каждой k -ой проверяемой точки $\hat{\sigma}_{\text{СИ}}^k$ %, по формуле (10).

11.4.3 Рассчитать относительную оценку систематической составляющей погрешности измерений для каждой k -ой проверяемой точки $\hat{\theta}_{\text{СИ}}^k$ %, по формуле

$$\hat{\theta}_{\text{СИ}}^k = \left| \frac{\bar{H}^k - \bar{H}_{\text{ЭТ}}^k}{\bar{H}_{\text{ЭТ}}^k} \right| \cdot 100, \quad (14)$$

где $\bar{H}_{\text{ЭТ}}^k$ - значение МАЭД фотонного излучения, созданное на установке поверочной дозиметрической, Зв/ч.

11.4.4 Рассчитать границы относительной основной погрешности измерений при доверительной вероятности 0,95 для каждой k -ой проверяемой точки δ_x^k %, по формуле (12).

11.4.5 Результаты поверки считаются положительными, если границы относительной основной погрешности измерений при доверительной вероятности 0,95 для каждой k -ой точки не превышают $(15+3/(100 \cdot X))$ %, где X - безразмерная величина, численно равная измеренному радиометром значению МАЭД в мЗв/ч.

12 Оформление результатов поверки

12.1 По результатам поверки оформляется протокол поверки. Форма протокола поверки произвольная. В протоколе должны быть указаны следующие данные:

- наименование документа «Протокол поверки»;
- наименование поверяемого средства измерений;

- наименование организации, проводящей поверку;
- наименование организации, которой принадлежит средство измерений;
- дата и место проведения поверки;
- условия проведения поверки по п. 8.1
- эталоны и вспомогательное оборудование;
- результаты проверки внешнего вида, опробования, подтверждения соответствия ПО поверяемого средства измерений;
- результаты проверки метрологических характеристик.

12.2 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (в случае его оформления).

12.3 Положительные и отрицательные результаты поверки оформляются в соответствии с действующим порядком.