

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"ВНИИМ им. ДИ. МЕНДЕЛЕЕВА"

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
ГЦИ СИ

ГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»


В.С. Александров



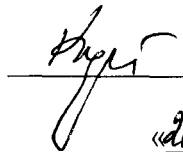
«24» марта 2000 г.

Радиометры альфа - бета – излучения
спектрометрические Tri-Carb.

Методика поверки

Г.р. 19792-00

Руководитель лаборатории государственных эталонов
в области ионизирующих излучений
ГЦИ СИ ГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»


И.А. Харитонов.
«20» марта 2000 г.

Санкт-Петербург
2000

Настоящая методика поверки распространяется на Радиометры альфа – бета – излучения спектрометрические Tri-Carb, предназначенные для определения активности альфа и бета излучающих радионуклидов в счетных образцах, представляющих смесь исследуемого раствора и жидкого сцинтиллятора или источников, помещаемых в сосуд со сцинтиллятором, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал – 2 года.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в Таблице 1.

Таблица 1. Операции поверки.

	Операция поверки	Номер пункта МИ
1	Внешний осмотр	7.2
2	Опробование	7.3
3	Определение чувствительностей радиометра к альфа и к бета – излучению	7.4
4	Определение основной относительной погрешности радиометра, %	7.4
5	Оформление результатов поверки	8

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.

При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 2. Допускается использование аналогичных средств измерений, метрологические параметры и характеристики которых не уступают, указанным в Таблице 2. Номенклатура применяемых радионуклидов может быть расширена по согласованию с требованиями методики выполнения измерений (МВИ) для конкретного прибора. Средства поверки должны иметь действующие свидетельства об их государственной поверке.

Таблица 2. Средства поверки.

	Наименование средств поверки и вспомогательного оборудования	Технические характеристики
1	Рабочие эталоны 1-го разряда – растворы радионуклида Плутоний-239	Удельная активность (10 – 100) Бк/г, Погрешность определения активности $\pm 3\%$
2	Рабочие эталоны 1-го разряда – растворы радионуклидов Стронций-90 и Итрий-90 в равновесии	Удельная активность (10 – 100) Бк/г, Погрешность определения активности $\pm 3\%$
3	Аналитические весы СМД-1000	Диапазон (1 – 100) г, Погрешность измерения ± 0.01 мг
	Дозиметр ДКС-1119	Диапазон (0.05 – 100) мкЗв/ч, Погрешность измерения $\pm 20\%$
	Термометр лабораторный	Диапазон (-30 – +40) °С, Цена деления 1°С
	Барометр БАММ-1	Диапазон (80 – 106) кПа, Погрешность измерения $\pm 3\%$
	Психрометр аспирационный М-34	Диапазон (10 – 100) % относительной влажности воздуха, Погрешность измерения $\pm 5\%$

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.

К проведению измерений и обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие профессиональные знания в области радиометрии и изучившие Руководство по эксплуатации радиометра.

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Основные санитарные правила при работе с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений - ОСП-72/87;

Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;

Правила электробезопасности при эксплуатации испытательных станций и лабораторий предприятий и научно - исследовательских институтов.

4.2. К работе должны привлекаться только сотрудники, имеющие допуск к работе с источниками ионизирующих излучений.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха - $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха - $(60 \pm 15)\%$;
- атмосферное давление - (101.3 ± 4) кПа;
- напряжение питания аппаратуры - 220 ± 4.4 В, 50 ± 1 Гц;

Должны отсутствовать посторонние источники ионизирующих излучений. Уровень фонового гамма - излучения контролируется дозиметром, фон не должен превышать - 0.20 мкЗв/ч. Уровень фона во внутреннем объеме рабочей камеры контролируется по фоновым показаниям самого радиометра.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.

При проведении поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка комплектности радиометра, документации на него, на блоки и устройства, входящие в его состав;
- проверка комплектности средств поверки и действующих свидетельств на них;
- при проведении периодической поверки - проверка наличия свидетельства о первичной поверке радиометра.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.

7.1. При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

- внешний осмотр согласно п. 7.2;
- опробование согласно п. 7.3;
- определение метрологических параметров согласно п. 7.4.

7.2. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- наличие маркировок и исправных пломб на блоках и устройствах, входящих в состав комплекта радиометра;
- надежность закрепления блоков и устройств на штатных местах;
- отсутствие механических повреждений и дефектов на блоках и устройствах радиометра, могущих повлиять на его работоспособность.

7.3. Опробование.

При опробовании должны быть проведены:

- общее тестирование в соответствии с режимами программного обеспечения; тестирование детекторной системы радиометра путем проведения измерения фона и входящих в комплект поставки источников содержащих радионуклиды Н-3 и С-14, и определение чувствительности для этих радионуклидов согласно руководству оператора программного обеспечения (ПО). Опробование производится по стандартной процедуре автокалибровки, заложенной в ПО (процедура IPA). При опробовании стираются файлы старых значений стандартных калибровок

и записываются новые, поэтому процесс нельзя прерывать (длительность процесса порядка 80 минут). Если по техническим причинам все же произошел сбой и процесс был прерван работу на приборе можно продолжать только после повторного запуска и успешного завершения процедуры автокалибровки.

При успешном завершении процедуры ПО автоматически переходит в режим основного меню. Если полученные в ходе автокалибровки значения отличаются от величин в исходных (заводских) файлах сравнения, то ПО выдает сигнал сбоя. При двукратном получении сигнала сбоя радиометр считается не прошедшим опробование и подлежит ремонту и перенастройке, в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.4. Определение метрологических характеристик радиометра.

7.4.1. Приготовление эталонных счетных образцов.

7.4.1.1. Налить в стандартный флакон 2/3 жидкого сцинтиллятора и произвести взвешивание с точностью не менее 0.1 мг; (емкость стандартного флакона 20 мл, полное заполнение 15 ± 5 мл).

7.4.1.2. Добавить в сцинтиллятор необходимое количество капель раствора радионуклида (одна капля – примерно 15 мг, количество капель определяется необходимой для измерений активностью); использовать одноразовый пикрометр. Произвести повторное взвешивание.

7.4.1.3. Долить сцинтиллятор до полного заполнения.

7.4.1.4. Введенная в сцинтиллятор активность рассчитывается по формуле:

$$A = a(M - m) \quad (1)$$

где: A – активность, введенная в сцинтиллятор, Бк,

a – удельная активность, согласно свидетельству на раствор, Бк/г,

M и m – массы стандартного флакона после и до добавления раствора радионуклида, соответственно, г.

7.4.1.5. При необходимости активность, согласно свидетельству на раствор радионуклида, пересчитать на дату измерения, умножая значение, приведенное в свидетельстве на источник, на коэффициент, определяемый по формуле:

$$K = e^{-\ln 2 \cdot \frac{T}{T_{1/2}}} \quad (2)$$

где: T – время, прошедшее со дня аттестации (сут.) и $T_{1/2}$ – период полураспада (сут.), из свидетельства на раствор радионуклида. В течение срока действия свидетельства на источник вкладом в погрешность значения активности от погрешности периода полураспада можно пренебречь.

7.4.1.6. Для приготовления фонового счетного образца в измерительную емкость помещенную на весы накапывается дистиллированная вода в количестве равном (M – m), после чего в нее доливаются сцинтиллятор.

7.4.1.7. Приготавливаются по три образца из раствора каждого радионуклида: с активностью до 1 Бк; 5–10 Бк и 100–500 Бк. Фоновый образец берется общий для всех измерений.

7.4.2. Набор спектров.

7.4.2.1. Установить изготовленные счетные образцы в кассету.

7.4.2.2. Провести измерения спектральных распределений в стандартных циклах согласно ПО. Каждый цикл включает измерение фонового образца и измерение флакона, содержащего радионуклид. Результаты записываются в файл - спектр. Для каждого образца повторить измерения не менее, чем пять раз.

ПРИМЕЧАНИЕ. Измерения и запись результатов проводить при помощи программного обеспечения радиометра в соответствии с указаниями руководства оператора ПО.

7.4.3. Обработка результатов.

7.4.3.1. Предварительную обработку производят в соответствии с ПО и на выходе получают значение чувствительности к соответствующему радионуклиду и значение скорости счета для каждого конкретного измерения. Результаты заносятся в файл – протокол.

Чувствительность определяется согласно формуле:

$$K = N/(AT) \quad (3)$$

где: K – чувствительность, (имп./с)/Бк, N – площадь размеченной зоны, имп., A – активность, Бк и T – установленная экспозиция, с.

ПРИМЕЧАНИЕ. Измерение чувствительности для радионуклидов указанных выше (Pu239 и Sr90+Y90) обязательно. Дополнительно допустимо проводить измерения источников, содержащих другие радионуклиды, процесс приготовления которых и погрешности, вносимые этим процессом в результат измерений, оговорены посредством МВИ.

7.4.3.2. Усреднить результаты каждого из измерений чувствительности по числу проведенных измерений.

7.4.3.3. Усреднение результатов измерений производить по формулам:

$$M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n M_i \quad (4)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (M - M_i)^2}{n(n-1)}} \quad (5)$$

где: M – среднее арифметическое из n измерений, M_i – i-ое измерение и n – число измерений ($n > 5$).

7.4.3.4 Произвести сравнение полученных значений чувствительности согласно п. 7.5.

7.4.3.5. Относительная погрешность измерения активности определяется по формуле:

$$\partial = 2 \sqrt{\left(\frac{\theta_1}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{\theta_2}{\sqrt{3}}\right)^2} \quad (6)$$

где: θ_1 – погрешность определения значения чувствительности, а

θ_2 – статистическая погрешность конкретного измерения активности. При достаточно больших величинах экспозиции (когда $\theta_2 < 1\%$) данным вкладом в погрешность определения активности можно пренебречь и считать, что погрешность измерения активности равна погрешности определения чувствительности.

Относительная погрешность определения чувствительности определяется по формуле:

$$\partial = 2 \sqrt{S^2 + \left(\frac{\theta}{\sqrt{3}}\right)^2} \quad (7)$$

где: θ – погрешность аттестации образцового раствора радионуклида, а

S – максимальное из значений СКО, полученных при усреднении результатов измерений.

7.4.3.6. Произвести сравнение полученных значений относительной погрешности измерения активности при условии пренебрежения вкладом в погрешность от статистики конкретного измерения активности со значение предела допускаемой основной относительной погрешности измерения активности, согласно п. 7.5.

7.5. Сравнение полученных результатов.

7.5.1. При проведении первичной поверки произвести сравнение полученных результатов со значениями, приведенными в Таблице 3.

Таблица 3. Чувствительность и предел допускаемой основной относительной погрешности измерения активности радиометра Tri-Carb.

Наименование характеристики	Значение
Чувствительность к альфа – излучению радионуклида Pu-239, (имп./с)/Бк	0.90 – 1.0
Чувствительность к бета – излучению радионуклидов Sr-90+Y-90 в равновесии, (имп./с)/Бк	0.90 – 1.0
Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения активности, %	±10

7.5.2. При проведении периодической поверки сравнение производится со значениями приведенными в свидетельстве о первичной поверке.

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. При положительных результатах сравнения на прибор оформляется свидетельство.

8.2. При отрицательных результатах сравнения прибор считается не прошедшим поверку и свидетельство на него выдается свидетельство о непригодности.

8.3. Форма свидетельств должна соответствовать ПР 50.2.006-94.