

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"ВНИИМ им. ДИ. МЕНДЕЛЕЕВА"

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
ГЦИ СИ
ГЦИ СИ ГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"



В.С. Александров

«09» 11 1999 г.

Радиометры альфа - бета – излучения
Спектрометрические типа
Quantulus 1220.

Методика поверки

Г.р. 19178-00

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

И.А. Харитонов.

«__» _____ 1999 г.

Санкт-Петербург
1999

Настоящие методические указания распространяются на Радиометры альфа – бета - излучения спектрометрического типа Quantulus – 1220, 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 устанавливают 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 к альфа и к бета – излучению	7.4
4	Определение предела допускаемой основной относительной погрешности измерения активности, %	7.4

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.

	Средство поверки	Тип	Диапазон, Бк/г и погрешность аттестации активности
1	Раствор радионуклида Pu239	1-го разряда	10 – 100 ± 3%
2	Раствор радионуклидов Sr90+Y90, в равновесии	1-го разряда	10 – 100 ± 3%
3	Аналитические весы	СМД – 1000	1 – 100 г ± 0.01 мг

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.

4. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ.

4.1. При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности следующих документов:

Нормы радиационной безопасности - НРБ-96;

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 - $(101.3 \pm 4) \text{ кПа}$;
- напряжение питания аппаратуры - $220 \pm 4.4 \text{ В}$, $50 \pm 1 \text{ Гц}$;

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 источников содержащих радионуклиды Н-3 и С-14 и определения чувствительности для этих радионуклидов согласно руководству оператора программного обеспечения (далее ПО).
- Опробование считается успешным, если полученные значения чувствительности отличаются от приведенных в документации на прибор не более, чем на 15%.

7.4. Определение значений чувствительности радиометра к активности альфа и бета – излучающих радионуклидов.

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 0.1мг; (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 15мг, 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 доливается 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 фона 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 ($n > 5$).

7.4.4. Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения активности определяется по формуле:

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

где: θ - погрешность аттестации образцового раствора радионуклида, а S - максимальное из значений СКО, полученных при усреднении результатов измерений.

7.4.5. Произвести сравнение результатов со значениями из свидетельства о первичной поверке (при проведении периодической) или со значениями из Таблицы 3.

Таблица 3. Чувствительность радиометра Quantulus 1220.

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

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. При проведении первичной поверки измеренные значения не должны отличаться от значений, приведенных в Таблице 3.

При положительных результатах сравнения на прибор оформляется свидетельство.

Форма свидетельства должна соответствовать ПР 50.2.006 – 94.

8.2. При проведении периодической поверки сравнение проводят со значениями из свидетельства о первичной поверке.

При положительном результате радиометр считается прошедшим поверку и на него выдается свидетельство.