

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА "НОВЫЕ АНАЛИТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ"

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ
ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА

Подлежит публикации
в открытой печати

СОГЛАСОВАНО

Зам. генерального директора
Белорусского национального
центра метрологии и стан-
дартизации

Н.А. Жагора

"..." 1992 г.

		Внесены в государственный реестр средств измерений, прошедших государственные испытания Регистр. № 03 17 0026 93 Взамен №
--	--	---

Выпускается по ТУ 00959837.020-92

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Автоматизированный бета-радиометр удельной активности радионуклидов РУБ-91 "АДАНИ" (в дальнейшем бета-радиометр) предназначен для измерения удельной (объемной) активности радионуклидов стронция-90 и калия-40 в природных объектах и продуктах питания с соответствующей подготовкой проб. Бета-радиометр позволяет проводить измерения в пробах почв и других твердых и сыпучих образцах, а также в сухих и сублимированных продуктах питания на фоне мешающих радионуклидов.

Область применения радиометра может быть значительно расширена без изменения конструкции прибора и алгоритма его работы за счет усовершенствования методики приготовления проб.

ОПИСАНИЕ

Принцип действия бета-радиометра основан на анализе амплитудного распределения импульсов, возникающих в сцинтилляционном датчике при попадании в него бета-частиц. Вычисление активности исследуемого образца производится на основе сравнения полученного амплитудного распределения с функциями формы, записанными в памяти радиометра.

Бета-радиометр состоит из двух основных блоков: блока детектирования и блока анализатора, соединенных между собой двумя кабелями. Кроме того, предусмотрена возможность подключения через последовательный интерфейс внешней ЭВМ.

Блок детектирования включает в себя исследуемый образец (пробу), сцинтилляторы, фотозлектронные умножители (ФЭУ), предусилители импульсных сигналов, схему защиты ФЭУ от засветки, а также высоковольтный и низковольтный источники питания.

Блок анализатора содержит амплитудо-цифровой преобразователь со схемой активной защиты, микропроцессорное устройство, постоянное запоминающее устройство, блок индикации и управления, источники питания и интерфейсную шину. Амплитудо-цифровой преобразователь осуществляет выделение и запоминание амплитуды поступающих на каждый из его входов импульсов с последующим ее преобразованием в цифровой код. Схема активной защиты анализирует временное положение поступающих на входы импульсов, и в случае, если эти импульсы совпадают по времени, работа амплитудо-цифрового преобразователя блокируется, т.е. реали-

зуется система активной защиты от внешнего фона, основанная на анти-совпадениях. Цифровой код амплитуды импульса поступает на микропроцессорное устройство, которое осуществляет управление радиометром, сбор, обработку и вывод информации в соответствии с программой, заложенной в постоянное запоминающее устройство. Обмен информацией с оператором осуществляется через блок индикации и управления, а связь с внешними устройствами - через интерфейсную шину.

Бета-радиометр имеет устройство интерфейса типа стык С2 для связи с ЭВМ (что соответствует интерфейсу RS 232C). При его использовании прибор работает под управлением внешней ЭВМ, на монитор которой выводятся результаты измерений.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1. Сцинтилляторы (2 шт.) - на основе полистирола по ТУ 6-09-5563-91 толщиной 10 мм общей площадью 50x2 см².

Фотоумножители типа ФЭУ-110 (2 шт.) с типовым делителем напряжения и предварительными усилителями.

Пассивная защита от внешнего радиационного фона выполнена в виде свинцового экрана толщиной 40 мм и общей массой

2. Диапазон измеряемой удельной (объемной) активности (УА) радионуклида стронция-90 составляет от 0,2 до 2000 Бк на пробу.

Минимально детектируемая удельная активность (МДА) достигается путем предварительной подготовки пробы согласно "Методическим указаниям по определению содержания стронция-90 с использованием β-спектрометра" (М.: Межведомственная комиссия по радиационному контролю природной среды, 1989) измерений 10⁴ с и составляет:

- для "тонких" проб - 0,2 Бк/пробу;
- для объемных проб с ρ = 1 г/см³ и массой 30 г - 6 Бк/кг;
- для объемных проб с ρ = 1,6 г/см³ и массой порядка 50 г - 9 Бк/кг.

Соответствующая подготовка пробы (сушка, озоление и т.д.) позволяет измерять удельные активности проб до 1,6 Бк/кг.

✓ 2.1. Индикация калия-40 предусмотрена в том случае, если активность калия-40 в измеряемой пробе составляет не менее 5 Бк.

✓ 2.2. Бета-радиометр обеспечивает измерение удельной активности в присутствии радионуклида цезий-137.

✓ 3. Предел допускаемой основной относительной погрешности из-

4

мерений УА (при доверительной вероятности 0,95) не превышает $\pm 35\%$.

3.1. Предел допускаемой основной относительной погрешности измерений УА радионуклидов стронция при наличии радионуклида калий-40 (соотношение 10:1) не превышает удвоенной основной относительной погрешности.

4. Предел допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений УА (при доверительной вероятности 0,95) не превышает $\pm 1\%$ при изменении температуры на 1°C .

5. Пределы допускаемой дополнительной погрешности бета-радиометра от влияния внешних факторов не превышают следующих значений:

1% - при изменении температуры окружающей среды на каждый 1°C ;

25% - при повышении напряженности постоянного (переменного) магнитного поля до 400 A/m ;

25% - при изменении внешнего фона гамма-излучения до $3,5 \cdot 10^{-12}\text{ A/kg}$ (50 мкР/ч);

дополнительная погрешность от влияния влажности - не нормируется и входит в основную относительную погрешность при проведении измерений в условиях, оговоренных для группы исполнения В1 ГОСТ 27451-87.

6. Потребляемая мощность бета-радиометра не превышает 50 ВА.

7. Масса блока детектирования с защитой и источниками низкого и высокого напряжения не более 70 кг.

Масса блока анализатора с источниками низкого напряжения не более 10 кг.

8. Габаритные размеры бета-радиометра:

- для блока детектирования - $240 \times 485 \times 455\text{ мм}^3$;

- для блока анализатора - $350 \times 390 \times 120\text{ мм}^3$.

9. Время установления рабочего режима - не более 60 мин.

10. Время непрерывной работы - не менее 24 ч. При этом неста-

5

сильность показаний бета-радиометра в течение времени непрерывной работы не превышает $\pm 2\%$ в отсутствии факторов, указанных в п. 4.

11. Время измерения собственного фона радиометра должно быть не более 10^4 сек.

12. Время измерения активности пробы устанавливается в диапазоне от 100 до 10000 сек.

13. Программное обеспечение состоит из ПО измерений на бета-радиометре и ПО обработки результатов.

Программное обеспечение измерений обеспечивает:

- регистрацию и запоминание импульсов счета активности измеряемой пробы в условно выделенных энергетических зонах в зависимости от амплитуды регистрируемых импульсов;

- сбор и хранение данных для последующей обработки.

ПО обработки результатов должно обеспечивать:

- обработку информации с целью получения активности $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ на пробу и ^{40}K на пробу;

- вывод на табло численного значения активности $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ и ^{40}K в Беккерелях и погрешности измерения.

Четырехразрядное цифровое табло бета-радиометра снабжено символами измеряемой величины - Бк/пр., кБк/пр.

14. Бета-радиометр подает сигнал о перегрузке при десятикратном превышении измеряемой активности предельного значения диапазона измерения активности ($2 \cdot 10^4$ Бк/кг) и восстанавливает свои технические характеристики при прекращении этого кратковременного воздействия в пределах норм, установленных ТУ.

15. Средняя наработка на отказ - не менее 4000 ч.

16. Среднее время восстановления - не более 12 ч.

17. Средний ресурс до первого капитального ремонта - не менее

10000 час.

18. Средний срок службы до списания - не менее 8 лет.

19. Конструкция бета-радиометра обеспечивает защиту от поражения электрическим током. По степени защиты бета-радиометр соответствует классу 1 по ГОСТ 26104-89.

Заземление металлических частей осуществляется с помощью дополнительных жил и заземляющих контактов, предусмотренных в конструкции шнуров питания. Это обеспечивает электробезопасность прибора при включении шнуров в розетки с заземляющими контактами.

20. В части устойчивости к внешним воздействиям бета-радиометр соответствует группам исполнения В1, Р1, Л1 по ГОСТ 27451-87 и исполнению УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69.

ЗНАК ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА

Знак государственного реестра указывается в технической документации на бета-радиометр и наносится на лицевой панели прибора методом шелкографии.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки бета-радиометра включает:

- бета-радиометр РУБ-91 "Адани" - 1;
- кофта - 5;
- паспорт - 1;
- техническое описание и инструкция по эксплуатации - 1;
- руководство пользователя - 1;
- футляр - 2;
- комплект ВП1 (заставка плавкая ВП1-1В-0,5 А-250 В) - 2.

ПОВЕРКА

Проверке подлежат все вновь выпускаемые, выходящие из ремонта и находящиеся в эксплуатации бета-радиометры.

Периодическая поверка бета-радиометра должна проводиться не реже одного раза в 2 года территориальными органами метрологической службы Госстандарта.

При поверке осуществляются:

- внешний осмотр;
- опробование;
- определение диапазонов измерений и пределов основной относительной погрешности.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- соответствие комплектности поверяемого радиометра;
- наличие эксплуатационной документации;
- наличие маркировки радиометра;
- отсутствие загрязнений, дефектов, механических повреждений, влияющих на работу радиометра.

При опробовании проверяется действие органов управления и индикации. Опробование осуществляется в соответствии с указаниями разделов 8 и 9 ТО.

При поверках используют следующие образцовые средства измерений на твердых подложках типа ТИБИ-Д (твердотельные источники β -излучения), аттестованные как государственные стандартные источники:

- два объемных образцовых специальных источника диаметром 85 мм и $h = 5$ мм с $\rho = 1$ г/см³:

образец № 2 ($^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$) - активность 1000 Бк

образец № 3 (^{40}K) - активность 500 Бк

- один объемный образцовый специальный источник диаметром 85 мм и $h = 5$ мм с $\rho = 1,6$ г/см³:

образец № 6 ($^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$) - активность 1000 Бк

- один "тонкий" образцовый специальный источник диаметром 85 мм
образец № 8 ($^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$) - активность 1000 Бк.

Образцовые источники должны приготавливаться и аттестовываться согласно методическим указаниям МИ-1336-86. Погрешность аттестации активности источников при доверительной вероятности 0,95 не должна превышать 10 % для радионуклида стронций-90 и 20 % для радионуклида калий-40.

Положительные результаты поверки оформляются внесением соответствующей записи в паспорт бета-радиометра.

При отрицательных результатах поверки бета-радиометр запрещается к применению и в паспорт вносится запись о его непригодности.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 8.207-76, ГОСТ 9.014-78, ГОСТ 9.032-74, ГОСТ 9.304-86, ГОСТ 427-75, ГОСТ 3276-74, ГОСТ 3560-73, ГОСТ 8273-75, ГОСТ 8505-80, ГОСТ 9557-87, ГОСТ 14192-77, ГОСТ 15150-69, ГОСТ 23711-79, ГОСТ 23923-89, ГОСТ 26104-89, ГОСТ 27451-87, ГОСТ 27570.0-87, ТУ 16-671.025-84, ТУ 25-04.2131-78, ТУ 25-04.2240-73, ТУ 25-04.3300-77, АГО.481.303 ТУ, ДХ 2.702.013 ТУ, МИ-1386-86.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Бета-радиометр РУБ-91 "АДАНИ" соответствует требованиям нормативно-технической документации.

Изготовитель - Научно-производственная фирма "Новые аналитические приборы".

Директор НПФ "Новые аналитические приборы" "..." 1992 г.

В.Н.Линев

Разработчики:

Зав. отделом НПФ "..." 1992 г.

С.С.Катушонск

С.н.с. ИФОХ АН Беларуси "..." 1992 г.

И.И.Уголев