

Время, необходимое для анализа двухкомпонентных радиоактивных смесей с общей активностью 10^{-9} кюри, составляет около 2 ч.

Сравнение разработанного метода с другими показывает, что его можно использовать при активности, на порядок меньшей, чем требует метод анализа кривых поглощения β -излучения. Время, необходимое для рассматриваемого метода, значительно меньше (в ~ 1000 раз) времени, необходимого для анализа кривой распада долгоживущих изотопов.

Поступило в Редакцию 2/III 1966 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. B. K e t e l l. Phys. Rev., 80, 758 (1950).
2. J. H o r k i n s. Phys. Rev., 77, 406 (1950).

3. R. D a v i s, P. B e l l. Phys. Rev., 83, 483 (1951).
4. D. G a r d n e r, W. H e i n k e. Internat. J. Appl. Radiat. and Isotop., 3, 232 (1958).
5. R. R i c c i. Physica, 23, 693 (1957).
6. R. J o h n s o n, O. J o h n s o n, L. L a n g e r. Phys. Rev., 102, 1142 (1956).
7. G. O w e n, H. P r i m a k o f f. Phys. Rev., 74, 1406 (1948).
8. G. O w e n, H. P r i m a k o f f. Rev. Scient. Instrum., 21, 447 (1950).
9. M. F r e e d m a n, T. N o v e y, F. P o r t e r. Rev. Scient. Instrum., 27, 716 (1956).
10. J. H a r l e y, N. H a l l d e n. Nucleonics, 13, No. 1, 32 (1955).

Первый в ГДР спектрометр излучений человека

К. ПУЛЬГЕЙМ

(Государственный центр по защите от ионизирующих излучений, Берлин — Фридрихсхаген ГДР)

УДК 539.107.43

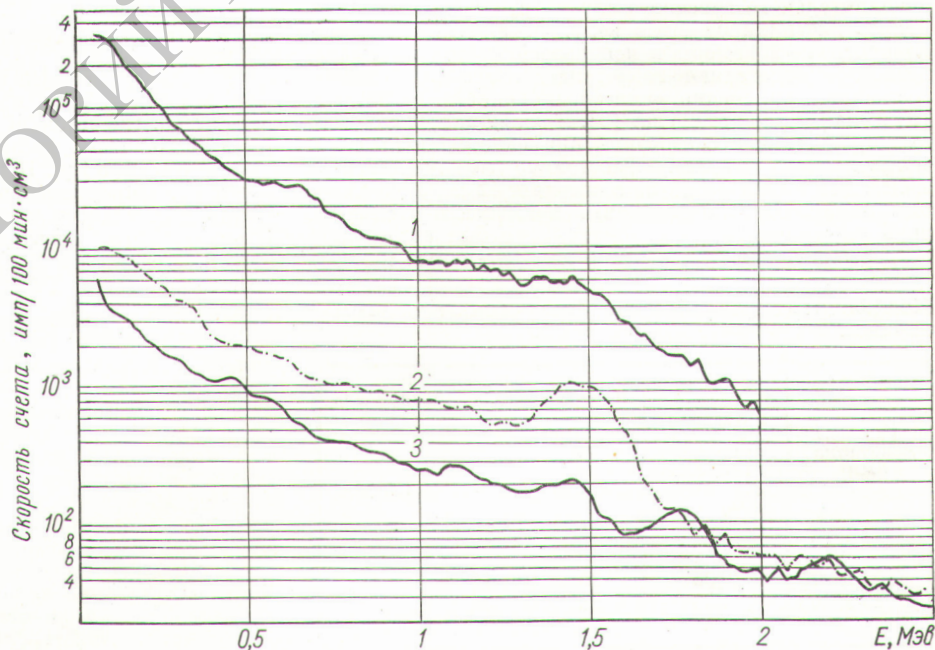
Сооружение первого в ГДР спектрометра излучений человека SZS было начато в 1963 г. Используемая в настоящее время регистрирующая схема была закончена к концу 1964 г., в январе 1965 г. была проведена градуировка и начаты регулярные измерения.

Спектрометр излучений человека, сооруженный в Государственном центре по защите от ионизирующих излучений, предназначен для измерения содержания радиоактивных веществ в организме человека после аварийных случаев, для оценки нейтронных доз по активности Na^{24} , образуемого в организме человека после облучения нейтронами, а также для экспериментальных целей. Кроме того, впервые предусмотрено проведение дозиметрического наблюдения за персоналом, работающим с радиевыми светосоставами постоянного действия. После изготовления запланированного второго спектрометра излучений человека описываемый прибор будет использоваться как спектрометр излучений животных.

При сооружении первого в ГДР спектрометра излучений человека все материалы и приборы (за исключением сцинтилляционного измерительного зонда) были изготовлены отечественной промышленностью. Экранирующая защита выложена из 50 т гипса, измеритель-

ная камера сооружена из отрезка железного трубопровода (диаметр 145 см, длина 200 см, толщина стенки 1,5 см), изготовленного в 1925 г. Обшивка измерительной камеры свинцовыми пластинами толщиной 6 мм и длиной 150 см уменьшает фон в низкоэнергетической части спектра (до 500 кэв). Перед укладкой в измерительную камеру свинец, изготовленный приблизительно 50 лет назад, исследовался на содержание радиоактивных веществ. Для поглощения характеристического K -излучения свинцовые пластины были покрыты электролитическими медными листами толщиной 3 мм.

Применявшийся ранее сцинтилляционный измерительный зонд с кристаллом $\text{NaJ}(\text{Tl})$ диаметром 100



Р и с. 1. Спектры фона экспериментального спектрометра излучений человека SZS:

1 — без экрана, кристалл $\varnothing 100 \times 70$ мм; 2 — с гипсовым экраном, кристалл тот же; 3 — с гипсовым экраном, кристалл $\varnothing 125 \times 100$ мм.

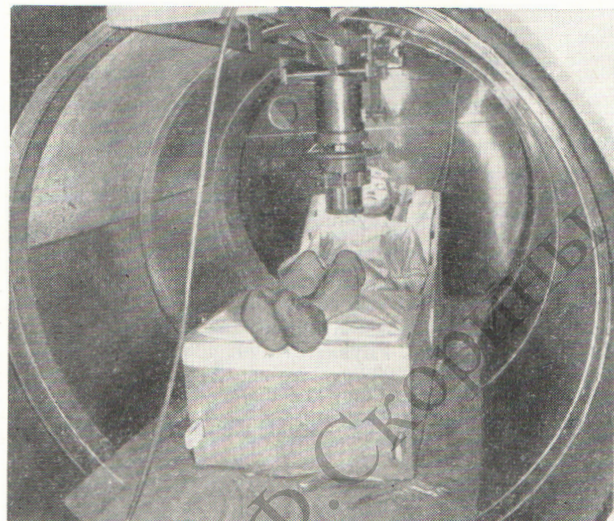
и высотой 70 мм [1] был заменен новым измерительным зондом фирмы «Ньюклар интерпрайзис». Он состоит из кристалла NaJ (Tl) \varnothing 125 × 100 мм, оптически связанного с фотоумножителем EMI-9530 QA с диаметром катода 127 мм; эти части обладают особенно низким фоном. Измерительный зонд отличается малым содержанием калия [в кристалле $(1-2) \cdot 10^{-4}\%$; ФЭУ с кварцевым окном] и хорошей энергетической разрешающей способностью. Для прохождения γ -излучения предусмотрено окно из алюминия толщиной 50 мкм, что обеспечивает также обнаружение низкоэнергетического γ -излучения и тормозного излучения. Для фотопика Cs¹³⁷ (661 кэв) при помощи точечного источника получена энергетическая разрешающая способность 9,1%. С выхода ФЭУ импульсы напряжения подаются через предварительный транзисторный усилитель на вход широкополосного усилителя, выходные импульсы с которого поступают на 100-канальный амплитудный анализатор, изготовленный Центральным институтом ядерных исследований в Розендорфе. Получаемая информация накапливается в запоминающем ферритовом устройстве, связанном с самопишущим прибором.

Спектры фона спектрометра излучений человека приведены на рис. 1. Спектры, полученные с кристаллами различных размеров, были нормированы по данным измерительного зонда с кристаллом NaJ (Tl) размером \varnothing 100 × 70 мм. При этом скорости счета в отдельных каналах пересчитывали на равный объем кристалла (550 см³).

Величины коэффициентов ослабления γ -излучения в разных энергетических областях для обоих измерительных зондов приведены в таблице. В энергетической области 0,090—3 Мэв интегральный фон составляет 0,71 имп/мин·см³. В отличие от результатов первых исследований в спектре фона после установки гипсового экрана были зарегистрированы пики, обусловленные γ -квантами RaC — дочернего продукта Ra²²⁶. Расхождение между этими данными связано, очевидно, с чрезвычайно низким содержанием Ra²²⁶ в первоначально применявшейся воде. В связи с этим при сооружении дополнительного гипсового экрана рекомендуется применять дистиллированную воду. Ограниченный объем измерительной камеры и использование только одного детектора определяют геометрию измерений. Вообще возможно применение «многопозиционной» геометрии [2] и «наклонного стула» [3]. В большинстве случаев при проведении исследований применяется положение «наклонного стула». Расстояние между центром кристалла и спинкой стула составляет 42 см, а до сидения 41 см. Чтобы исключить применение стальных труб современного производства, стул был изготовлен из дерева. Помещение стула в измерительную камеру

Коэффициенты ослабления γ -излучения гипсовым экраном

Размеры кристалла, мм	Фон в области 0,09—3 Мэв, нормированный на объем 1230 см ³ , имп/мин	Коэффициент ослабления для		
		0,1 Мэв	1 Мэв	1,5 Мэв
\varnothing 100 × 70	2595	30	11	5
\varnothing 125 × 100	860	83	34	28



Р и с. 2. Человек в измерительной камере SZS.

не вызвало повышения фона. Измерительная установка показана на рис. 2.

Описанный спектрометр излучений человека подготовлен для измерений калия и Cs¹³⁷ после градуировки при помощи K⁴² на 10 добровольцах [4] и путем применения антропоморфного фантома с раствором Cs¹³⁷. Содержание калия и Cs¹³⁷ в организме человека измерялось более чем у 100 человек.

Поступило в Редакцию 12/IV 1966 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. K. Poulheim, H. Hoesselbarth, Health Physics, 11, 52 (1965); «Атомная энергия», 19, 488 (1965).
2. C. Miller, Health Physics, 10, 1065 (1964).
3. C. Miller, Proc. of Second United Nation Intern. Conf. on the Peaceful Uses of Atomic Energy, Geneva, Unit. Nat., 1958, vol. 23, p. 113.
4. K. Poulheim, H. Hoesselbarth, V. Losner, Определение естественного содержания калия в человеческом организме с помощью экспериментального спектрометра излучений человека SZS. Доклад на X Конгрессе медицинского научного общества ГДР (Лейпциг, 20—23 октября 1965 г.).