

УДК 550.835

БЕТА-ГАММА-РАДИОМЕТР

Р.М.ГАБИТОВ, А.Г.КОК

Комплексный β - γ -анализ используется для определения U и Ra порошковых пробах неравновесных урановых руд [2,3]. Однако серийная аппаратура для β - γ -анализа не выпускается.

Разработанный и изготовленный нами лабораторный радиометр позволяет одновременно регистрировать β - и γ -излучение исследуемой пробы. Радиометр (рис.1) содержит два идентичных канала, отличающихся детекторами, и общие узлы питания. Каждый из каналов состоит из сцинтилляционного счетчика 1, усилителя 3, дискриминатора 4 и счетчика импульсов 5.

Сцинтилляционный счетчик β -канала наполнен на основе стильбена, нанесенного светопровод диаметром 40 мм. Сцинтиллятор закрыт алюминированной полиэтиленотерфталатной пленкой и черной светонепроницаемой бумагой.

Детектором γ -излучения 2 служит монокристалл $NaJ(Tl)$ диаметром 30 и высотой 25 мм. Детектор закрыт дюралюминиевой крышкой толщиной 2 мм, которая вместе с материалом контейнера и светотражателем монокристалла поглощает β -частицы и γ -кванты малых энергий.

Датчики установлены один над другим внутри стальных экранов с толщиной стенки 55 мм. Верхний экран подвижный. Между датчиками размещается вета с пробой. Диаметр кюветы 50 мм, высота 20 мм.

Усилитель и дискриминатор импульсов выполнены на микросхемах И19-И или И22-й серий (рис.2). Электрические сигналы с анода фотоумножителя (ФЭУ), входящего в состав сцинтилляционного счетчика, поступают на вход усилителя ДА1, в качестве которого использована двухкаскадная секция К122УН1Б. Цепь обратной связи усилителя шунтирована диодом VD1, запертым в исходном состоянии за счет тока, протекающего через резистор R1, что позволяет ограничить выходные импульсы по амплитуде и исключить перегрузку дискриминатора [1].

Конденсатор C1 интегрирует входной сигнал. Длительность импульсов на выходе усилителя составляет 1,5-2 мкс. Конденсатор C2 блокирует от-

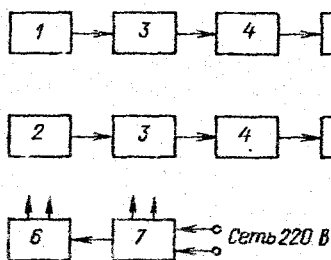


Рис.1. Функциональная схема бета-гамма-радиометра

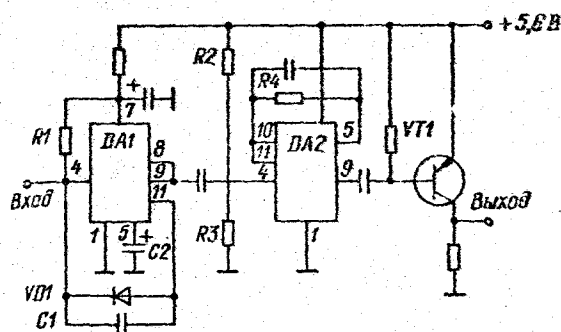


Рис.2. Электрическая схема усилителя и дискриминатора импульсов

рицательную обратную связь для импульсных сигналов, чем увеличивается общее усиление схемы.

Дискриминатор собран по схеме триггера Шмитта за счет включения резистора $R4$ между входом 10 и выходом 5 дифференциального усилителя $DA2$ (K1227DIA). Порог срабатывания схемы определяется делителем $R2, R3$. Ключевой каскад на транзисторе $VT1$ формирует стандартные сигналы амплитудой

5 В, необходимые для нормальной работы счетчика импульсов. Для счета импульсов используются серийные пересчетные устройства типа ПС02-4.

Питание радиометра осуществляется от сети переменного тока через низковольтный стабилизатор 7, а напряжение на ФЭУ вырабатывает регулируемый высоковольтный стабилизированный преобразователь 6 (см. рис.1).

Высокое напряжение на ФЭУ γ -канала выбирается так, чтобы порог составил 25-30 кэВ. Напряжение на ФЭУ β -канала определяется по максимуму параметра $D=N/\sqrt{N_{\phi}}$, где N и N_{ϕ} - соответственно средние частоты импульсов от радиоактивного препарата и фона, измеренные при разных напряжениях на ФЭУ [2].

Бета-гамма-радиометр успешно использовался в 1986 г. при выполнении научно-исследовательских и студенческих курсовых работ. Применялась общепринятая методика измерений [2,3]. Получены следующие метрологические параметры аппаратуры:

Фон, s^{-1}	
по γ -каналу	5,5
по β -каналу	0,35
Урановые эквиваленты для элементов группы	
урана	0,47/0,03
радия	0,53/0,97
Чувствительность по β -каналу (стандартный образец из закиси-оксида урана), $s^{-1}/\% U$	120
Чувствительность по γ -каналу (стандартный образец равновесного урана), $s^{-1}/\% U$	7,5
Порог чувствительности (масса пробы 65 г, время измерений 10 мин),	
урана, $10^{-3} \%$	1,2
радия, $10^{-3} \%$ эквивалентного урана	0,75

ЛИТЕРАТУРА

1. Г о р я Л.С., Х а з а н о в Б.И. Схемотехника радиометра. М., Атомиздат, 1977. 288 с.
2. Ж е л е з н о в а Е.Н., Ш у м и л и н И.П., Ю ф а Б.Я. Радиометрические методы анализа естественных радиоактивных элементов. М., Недра, 1968. 460 с.
3. Разведочная ядерная геофизика. Справочник геофизика. М., Недра, 1977. 296 с.