

Исследования в области геологии, химии и металлургии. Доклады советской делегации на Международной конференции по мирному использованию атомной энергии. (Женева, 1955). Изд-во АН СССР, 1955, стр. 237.

8. Г. Н. Яковлев, А. А. Зайцев, В. Н. Косяков, А. Г. Рыков, Ю. П. Со-

болев. Исследование некоторых окислительно-восстановительных реакций америция. Тр. Всесоюзной научно-техн. конференции по применению радиоактивных и стабильных изотопов и излучений в народном хозяйстве и науке. Сб. «Изотопы и излучения в химии». Изд-во АН СССР, 1958, стр. 326.

Спектр нейтронов Po— α —O-источника

А. Г. Хабахпаев

Изотоп кислорода O^{18} имеет большое сечение (α, n)-реакции. Выход нейтронов на толстой мишени из чистого изотопа O^{18} составляет 31 нейтрон на 10^6 α -частиц с энергией 5,3 Мэв [1]. В настоящей работе был измерен энергетический спектр Po— α —O-источника.

Источником являлся азотнокислый раствор полония, приготовленный на воде, обогащенной изотопом O^{18} до 24%. В тонкостенный контейнер из нержавеющей стали с внутренним диаметром 8 мм заливалось 2,3 см³ раствора, содержащего 1,38 кюри полония. Интенсивность нейтронного источника измерялась на «длинном счетчике» [2] путем сравнения с Pu— α —Be-эталоном и составляла $2,3 \cdot 10^3$ сек⁻¹. Выход нейтронов на толстой мишени O^{18} , вычисленный по данным этого источника, оказался равным 30,7 нейтрона на 10^6 α -частиц.

Для измерения энергетического спектра Po— α —O-источника использовался сцинтилляционный спектрометр быстрых нейтронов с высокой эффективностью¹. Блок-схема установки показана на рис. 1.

Принцип действия спектрометра основан на измерении энергетического спектра протонов отдачи, сопровождающихся рассеянными нейтронами с определенной энергией. При этом энергия первичного нейтрона может быть определена как сумма энергий протона отдачи и рассеянного нейтрона. Для выделения рассеянных нейтронов с определенной энергией применена амплитудно-временная селекция. Схема задержанных совпадений ($\tau = 5,5 \cdot 10^{-9}$ сек, задержка— $1,9 \cdot 10^{-8}$ сек, пролетное расстояние—11,5 см) выделяет по времени пролета рассеянные нейтроны с энергией от 120 до 380 кэв. Селектор импульсов во втором канале и схема медленных совпадений позволяют сузить интервал энергий рассеянных нейтронов, регистрируемых спектрометром, уменьшить примерно в 10 раз число случайных совпадений, а также исключить регистрацию одиночных импульсов. Одиночные импульсы с очень большой амплитудой, вызванные γ -квантами и космическими частицами, могут пройти через схему быстрых совпадений, так как она имеет чувствительность ~ 100 кэв (для протонов). Энергия рассеянных нейтронов, регистрируемых спектрометром с селектором импульсов и схемой медленных совпадений, равна 260 ± 80 кэв.

Амплитудное распределение импульсов протонов отдачи снималось на анализаторе АИ-50. Для

перехода к энергетическому спектру протонов отдачи использовались данные, приведенные в работе [3]. Калибровка спектрометра производилась по максимуму с энергией 4,85 Мэв в спектре Po— α —Be-источника. Разрешающая способность спектрометра составляет 10% для нейтронов с энергией 3 Мэв.

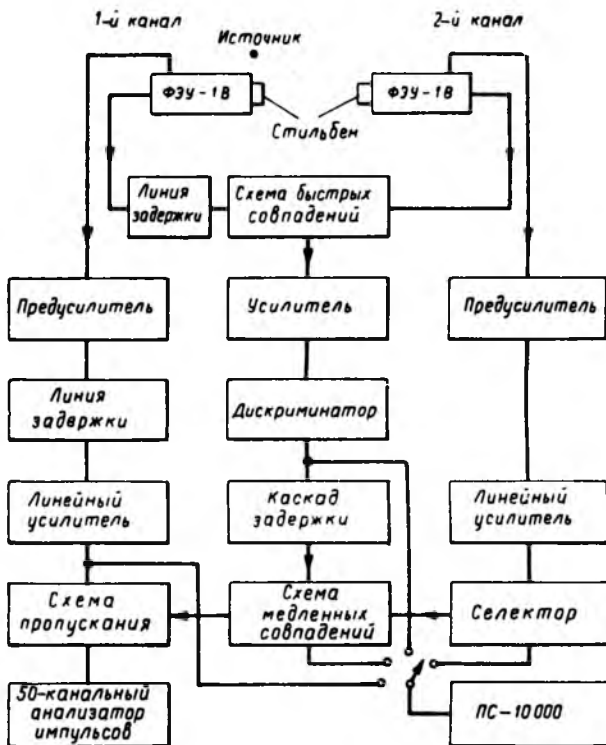


Рис. 1. Блок-схема сцинтилляционного спектрометра быстрых нейтронов.

Зависимость эффективности спектрометра от энергии нейтронов может быть выражена аналитически, если во втором канале используется кристалл с большим диаметром и расстояние источник—первый кристалл не слишком мало. Для случая, когда оба сцинтиллятора имеют примерно одинаковые размеры и источник устанавливается вплотную

¹ Подробно спектрометр будет описан в отдельной статье.

к первому кристаллу, зависимость эффективности от энергии должна быть установлена экспериментально. Работа спектрометра проверялась на $\text{Po}-\alpha-\text{Be}$ -источнике в двух геометриях.

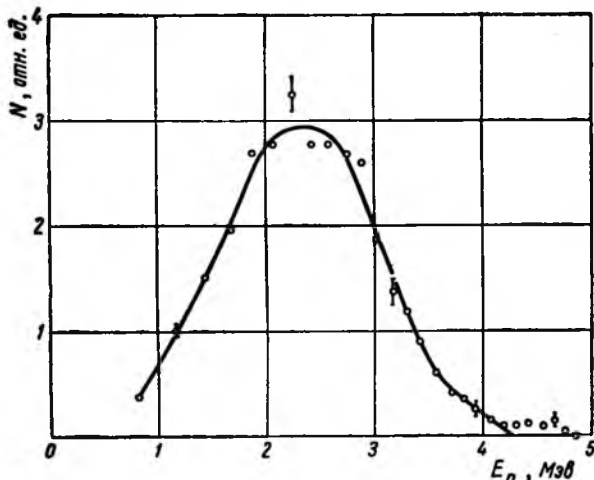


Рис. 2. Экспериментальный спектр нейтронов $\text{Po}-\alpha-\text{O}$ -источника.

Для снятия спектра нейтронов $\text{Po}-\alpha-\text{O}$ -источника использовалась вторая геометрия, при которой эффективность спектрометра наибольшая. Зависимость эффективности от энергии определялась

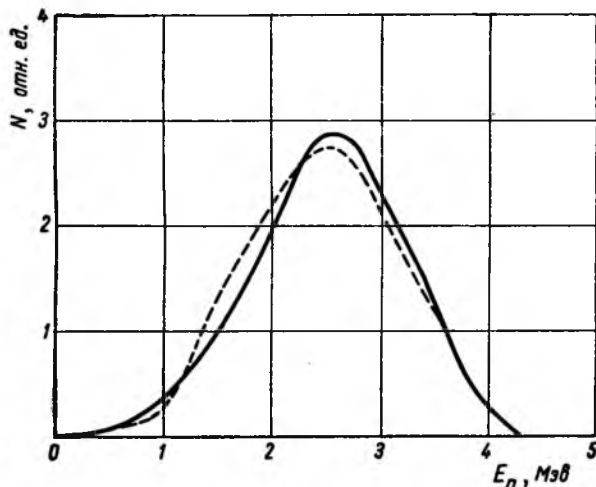


Рис. 3. Вычисленный спектр нейтронов $\text{Po}-\alpha-\text{O}$ -источника.

по $\text{Po}-\alpha-\text{Be}$ -источнику, спектр которого хорошо измерен в работе [4].

Спектр нейтронов $\text{Po}-\alpha-\text{O}$ -источника приведен на рис. 2. Спектр имеет отчетливо выраженный максимум с энергией 2,4 Мэв. Максимальная энергия

нейтронов равна 4,3 Мэв. Спектр был снят за 20^{-4} . Полная эффективность спектрометра, т. е. отношение числа зарегистрированных импульсов к числу нейтронов, испущенных источником, оказалась равной 10^{-4} .

На рис. 3 приведен спектр нейтронов $\text{Po}-\alpha-\text{O}$ -источника, вычисленный в предположении, что испускание нейтронов возбужденными ядрами Ne^{23} происходит изотропно в системе центра масс. Метод расчета спектра был описан в работе [4]. При вычислении использовались данные о зависимости сечения реакции $\text{O}^{18}(\alpha, n)\text{Ne}^{21}$ от энергии α -частиц [5], а также результаты измерения γ -излучения, сопровождающего выход нейтронов¹.

Результаты вычислений и измерений находятся в удовлетворительном согласии. Некоторое общее смещение измеренного спектра нейтронов в сторону меньших энергий (примерно на 200 кэв) может быть связано с рассеянием нейтронов в источнике. Кроме того, возможно, что предположение об изотропном испускании нейтронов несправедливо. Тогда различие между измеренным и вычисленным спектрами должно указывать на то, что испускание нейтрона в направлении движения α -частицы является менее вероятным.

Так как функции возбуждения для переходов на основной и первые два возбужденных уровня ядра Ne^{21} отдельно неизвестны, то при вычислении предполагалось, что они имеют тот же вид, что и общая функция возбуждения, приведенная в работе [5]. Однако вид функции возбуждения не сильно сказывается на спектре нейтронов. Для сравнения на рис. 3 пунктиром показан спектр нейтронов, вычисленный в предположении, что функция возбуждения для перехода на уровень 0,350 Мэв имеет прямоугольный вид для энергии от 3,5 до 5,3 Мэв.

Считаю своим долгом выразить благодарность Э. М. Центеру за постоянное внимание к работе, а также В. В. Ивановой и Л. П. Гайдуковой за помощь в изготовлении источника.

¹ По последним измерениям распад возбужденного ядра Ne^{23} идет на основной уровень Ne^{21} (55%), первый возбужденный уровень с энергией 0,350 Мэв (35%) и второй уровень с энергией 1,73 Мэв (10%) (работа будет опубликована).

Поступило в Редакцию 24/I 1959 г.

ЛИТЕРАТУРА

- И. А. Сердюкова, А. Г. Хабахпашев, Э. М. Центер. Изв. АН СССР, серия физ., XXI, № 7, 1017 (1957).
- A. Hanson, J. McKibben. Phys. Rev., 72, No. 8, 673 (1947).
- C. Taylor, W. Jentschke, M. Remley, F. Eby, P. Kruger. Phys. Rev., 84, No. 5, 1034 (1951).
- B. Whitmore, W. Baker. Phys. Rev., 78, No. 6, 799 (1950).
- T. Bonner, A. Kraus, J. Marion, J. Schiffer. Phys. Rev., 102, No. 5, 1348 (1956).