

## Запаздывающие нейтроны от $Pu^{239}$

Б. П. Максютенко

При разложении кривой распада от запаздывающих нейтронов, полученной в результате облучения  $Pu^{239}$  нейтронами с энергией 15 Мэв (время облучения 30 сек), были найдены значения периодов и отношение вкладов двух первых (55 и 22 сек) групп. Обработка производилась по методу наименьших квадратов в интервалах 220—280 и 60—90 сек. Найденное отношение интенсивностей было использовано при разложении кривой распада, полученной при длительности облучения 30 сек, где акцентированы короткоживущие группы. После вычитания вклада активности с периодами 55 и 22 сек выявился период ~ 12 сек, что указывает на присутствие заметного вклада группы с периодом распада 15,5 сек. Расчет методом матриц на электронно-счетной машине при заданных значениях периода полураспада дал отношения выходов, приведенных в таблице. Из данных таблицы видно, что отношения выходов для групп 24,0 и 15,5 сек одинаково при энергии нейтронов 3,8 и 15 Мэв.

Автор благодарит Н. В. Голодову за программирование вычислений.

### Относительный выход активностей

Период полураспада, сек	Облучение нейтронами с энергией 15 Мэв			Облучение нейтронами с энергией 3,8 Мэв
	в течение 300 сек	в течение 30 сек	с вычисленной ошибкой*	
55,0	1	1	$1,00 \pm 0,02$	$1,00 \pm 0,02$
24,0	2,48	—	$2,48 \pm 0,03$	$4,06 \pm 0,04$
15,5	1,32	1,43	$1,38 \pm 0,10$	$2,02 \pm 0,01$
5,2	3,50	3,46	$3,48 \pm 0,04$	$4,49 \pm 0,63$
2,2	7,55	7,10	$7,32 \pm 0,41$	$8,19 \pm 1,04$
0,5	1,96 **	4,10 **	$3,03 \pm 2,00$	

\* Для расчета ошибок первых двух групп использован метод Пайерса (Proc. Roy. Soc., 149, 467 (1935)); для остальных — критерий Стьюдента.

\*\* Существенный разброс обусловлен большим временем пролета (~0,4 сек).

Поступило в Редакцию 1/XI 1962 г.

УДК 539.173.3 : 546.791

## Запаздывающие нейтроны при фотоделении $U^{238}$

К. А. Петржак, М. Я. Кондратько, О. П. Никотин, В. Ф. Теплых

О запаздывающих нейтронах при фотоделении тяжелых ядер опубликованы лишь отрывочные сведения [1, 2]. Причиной этого, по-видимому, являются известные экспериментальные затруднения при исследовании этого процесса, а именно: а) малый относительный выход запаздывающих нейтронов; б) сравнительно низкая интенсивность тормозного излучения наиболее широко распространенных его источников — бетатронов; в) довольно малое сечение фотоделения тяжелых ядер.

Разработанное нами устройство [3,4] для облучения мишеней тормозным излучением бетатрона оказалось весьма удобным для исследования запаздывающих нейтронов при фотоделении. Устройство позволяет вносить мишень в тороидальную камеру бетатрона и тем самым увеличить по крайней мере на два порядка дозу тормозного излучения, поглощенного мишенью, по сравнению с экспозицией ее в наружном пучке. Устройство дает также возможность практически мгновенно перемещать облученную мишень к установке для счета нейтронов.

В настоящей заметке приводятся предварительные результаты исследования запаздывающих нейтронов при фотоделении  $U^{238}$ .

Источником тормозного излучения служил бетатрон на 15 Мэв. Мишень представляла собой таблетку закиси-окси природного урана диаметром 17 мм и толщиной 2 мм. Укрепленная на конце легкого стержня мишень помещалась вплотную к дну дюралюминиевого стакана с внутренним диаметром 20 мм и длиной 150 мм, введенного внутрь тороидальной камеры бетатрона и соединенного с ней посредством сильфонного

перехода. Стенки донной части стакана имели толщину 0,2—0,3 мм для уменьшения искажений управляющего магнитного поля ускорителя. Торец стакана, выходящий из камеры ускорителя, охлаждался проточной водой. Ускоренные электроны смещались секторальной обмоткой на свинцовый радиатор, укрепленный непосредственно на дюралюминиевом стакане.

Запаздывающие нейтроны регистрировались системой из семи параллельно соединенных счетчиков мед-

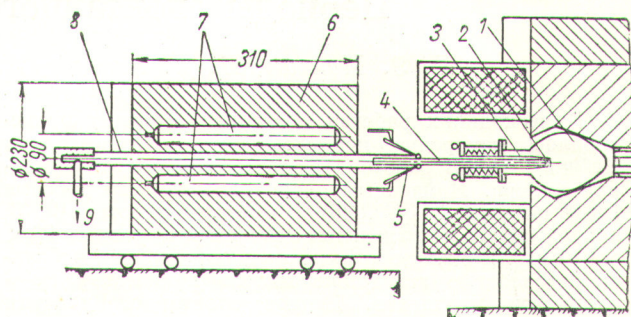


Схема установки для регистрации запаздывающих нейтронов при фотоделении ядер:

1 — тороидальная камера бетатрона; 2 — облучаемая мишень; 3 — стакан для внутренних облучений; 4 — стержень; 5 — спусковое устройство пневматической системы перемещения мишени; 6 — парафиновый блок; 7 — счетчики медленных нейтронов; 8 — труба пневматической системы; 9 — форвакуумному насосу.



Ленных нейтронов, размещенных в цилиндрическом парафинном блоке диаметром 230 мм и длиной 310 мм. Вдоль оси блока был высверлен канал диаметром 25 мм для трубы пневматического устройства, с помощью которого облученная мишень быстро перемещалась в центр канала парафинного блока (рисунок). Импульсы от нейтронных счетчиков после усиления и дискриминации фотографировались на движущуюся пленку шлейфного осциллографа.

**Относительные выходы запаздывающих нейтронов при фотоделении  $U^{238}$**

Максимальная энергия тормозного излучения, Мэв	Период полураспада группы, сек	Относительный выход группы, %
14,4	54,6 ± 10	4,9 ± 1,2
	19,7 ± 4	23,4 ± 6
	5,3 ± 0,8	35,0 ± 8
	2,16 ± 0,35	25,4 ± 8
	0,58 ± 0,20	10,1 ± 4
	остальные группы	~1
12,5	54,5 ± 10	4,4 ± 1,2
	21,3 ± 4	21,9 ± 6
	4,9 ± 0,8	31,0 ± 8
	2,06 ± 0,35	27,0 ± 8
		остальные группы
11,4	54,7 ± 10	4,9 ± 1,5
	16,5 ± 4	19 ± 8
	4,7 ± 0,9	18 ± 10
		58 ± 13
		остальные группы

При запуске регистрирующей схемы и пневматического устройства, перемещающего облученную мишень, автоматически выключался пучок бета-лучей на мишень.

Это позволяло проводить измерения нейтронной активности при естественном уровне фона, составлявшем 2—3 имп/мин.

Запаздывающая нейтронная активность достигала насыщения при облучении мишени за 6 мин. За 4 мин регистрировалось от 200 до 1000 импульсов от запаздывающих нейтронов (в зависимости от максимальной энергии тормозного излучения). Для получения достаточной статистической точности измерения многократно повторялись. Полученные данные суммировались в одну общую кривую спада нейтронной активности в зависимости от времени. Анализ общей кривой обычными методами позволил определить периоды полураспада соответствующих групп запаздывающих нейтронов и их относительные выходы. Результаты измерений при трех значениях максимальной энергии тормозного излучения приведены в таблице.

Относительные выходы групп запаздывающих нейтронов измерены с большой статистической погрешностью, и было бы преждевременным делать какие-либо определенные выводы о характере их энергетической зависимости. В настоящее время проводится работа с целью увеличения точности измерений и детального исследования энергетической зависимости выходов.

Авторы выражают благодарность студенту М. Д. Ницкову, принимавшему участие в работе.

Поступило в Редакцию 1/XI 1962 г.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. К. А. Петржак и др. Тезисы докладов научно-технической конференции ЛТИ им. Ленсовета. Л., Госхимиздат, 1962, стр. 148.
2. G. Moscati, I. Goldemberg. Phys. Rev., 126, 1098 (1962).
3. К. А. Петржак и др. Тезисы докладов научно-технической конференции ЛТИ им. Ленсовета. Л., Госхимиздат, 1960, стр. 20.
4. О. П. Никотин и др. Труды ЛТИ им. Ленсовета, вып. 55, стр. 28 (1961).

УДК 539.173.7 : 546.799.4

**Периоды спонтанного деления  $Pu^{240}$  и  $Pu^{242}$**

Л. З. Малкин, И. Д. Алхазов, А. С. Кривохатский, К. А. Петржак

В нескольких работах последнего времени производилось измерение периодов спонтанного деления  $Pu^{240}$  и  $Pu^{242}$ . В работе [1] использовалась ионизационная камера. Найденный период спонтанного деления  $Pu^{240}$  равен  $(1,314 \pm 0,026) \cdot 10^{11}$  лет. В работах [2, 3] период спонтанного деления  $Pu^{240}$  найден равным  $1,2 \times 10^{11}$  лет. В этих работах период определен с небольшой точностью вследствие малого количества  $Pu^{240}$  в рабочем препарате. Период спонтанного деления  $Pu^{240}$ , определенный в работе [1], оказался равным  $(1,34 \pm 0,015) \cdot 10^{11}$  лет.

Периоды спонтанного деления  $Pu^{242}$ , приведенные в работах [4, 5], равны  $6,7 \cdot 10^{10}$  лет и  $8,5 \cdot 10^{10}$  лет. Методы измерения в этих работах не описываются и какие-либо ссылки не приводятся. С помощью ионизационной камеры [6] определен период спонтанного деления  $Pu^{242}$ , равный  $(7,06 \pm 0,19) \cdot 10^{10}$  лет. Результаты

различных измерений периодов спонтанного деления  $Pu^{240}$  и  $Pu^{242}$  несколько отличаются друг от друга.

Имело смысл произвести определение периодов спонтанного деления этих изотопов, используя рабочие препараты с малой поверхностной плотностью и с большим количеством измеряемых изотопов плутония. В качестве детектора осколков для исключения многократных наложений импульсов от  $\alpha$ -частиц использовался газовый сцинтилляционный счетчик с более высокой разрешающей способностью по сравнению с ионизационной камерой.

Ксеноновый сцинтилляционный счетчик [7—10] представлял собой камеру (рис. 1), разделенную пополам перегородкой, на которой закреплялись два рабочих препарата тыльными сторонами друг к другу. Таким образом, каждая половина газового счетчика работала самостоятельно. Это позволило использовать