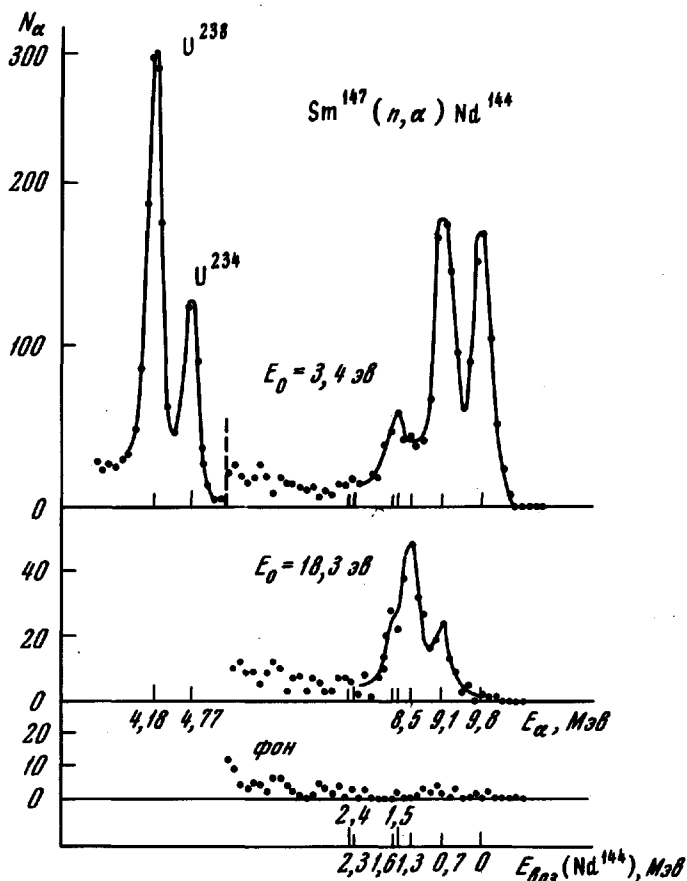


**СПЕКТРЫ  $\alpha$ -ЧАСТИЦ ПРИ РАСПАДЕ ВОЗБУЖДЕННЫХ  
СОСТОЯНИЙ  $\text{Sm}^{148}$  СО СПИНАМИ  $3^-$  И  $4^-$**

*Ю.П. Попов, М. Стэмлинский*

Исследование спектров  $\alpha$ -частиц в реакции  $(n, \alpha)$  позволяет получить новые данные о структуре высоковозбужденных состояний ядер и новые характеристики  $\alpha$ -распада. Наиболее интересным является, по-видимому, изучение вероятности образования  $\alpha$ -частиц на поверхности ядра, характеризуемой приведенной шириной, для различных состояний составного ядра.

Исследования такого рода трудны и проводились до сих пор на тепловых нейтронах [1-5]. Однако интерпретация таких данных часто неоднозначна из-за неопределенности квантовых характеристик возбуждаемых состояний. На резонансных нейтронах исследованы лишь полные  $\alpha$ -ширины реакции [6,7].



Энергетические спектры  $\alpha$ -частиц при распаде возбужденных состояний  $Sm^{148}$  со спинами и четностями  $J^\pi = 3^-$  и  $4^-$  (нейтронные резонансы с  $E_0 = 3,4$  и  $18,3 \text{ эв}$ , соответственно). Нижняя кривая характеризует фон, измеренный в промежутке между указанными резонансами. Под энергетической шкалой для  $\alpha$ -частиц приведено положение энергетических уровней дочернего ядра  $Nd^{144}$ , на которые происходит  $\alpha$ -распад

В настоящей работе сообщаются первые результаты измерения спектров  $\alpha$ -частиц в отдельных резонансах.

Методика и результаты измерения. Изучение спектров  $\alpha$ -частиц в резонансах реакции  $Sm^{147}(n, \alpha)Nd^{144}$  проводилось на импульсном реакторе ИБР. Спектрометрия нейтронов осуществлялась по методу време-

ни пролета. Спектры  $\alpha$ -частиц измерялись с помощью двойной ионизационной камеры с сеткой с разрешением  $200 \text{ кэВ}$  (для  $E_\alpha = 4,2 \text{ МэВ}$ ). Импульсы с камеры анализировались двухмерным анализатором на магнитной ленте в режиме время-амплитуда. Мишенью служил слой окиси обогащенного изотопа  $\text{Sm}^{147}$  ( $300 \text{ мкг/см}^2$ ) общей площадью  $1200 \text{ см}^2$ .

В результате измерений были получены спектры  $\alpha$ -частиц в резонансах с  $E_0 = 3,4$  и  $18,3 \text{ эВ}$ , имеющих спины и четности  $J^\pi = 3^-$  и  $4^-$  [8] соответственно (рисунок).

**Обсуждение результатов.** При захвате нейтронов с нулевым орбитальным моментом ядрами  $\text{Sm}^{147}$  образуются возбужденные состояния ядер  $\text{Sm}^{148}$  с  $J^\pi = 3^-$  и  $4^-$ . Поскольку  $\alpha$ -переходы  $4^- \rightarrow 0^+$  запрещены, то наличие  $\alpha$ -перехода в основное состояние дочернего ядра  $\text{Nd}^{144}$  (характеристики уровней  $\text{Nd}^{144}$  приведены в таблице) в резонансе  $3,4 \text{ эВ}$  и отсутствие его в резонансе  $18,3 \text{ эВ}$  подтверждает идентификацию резонансов по спинам, приведенную в работе [8], но противоречит идентификации Хейфетца и др. [2], основывающейся на косвенных соображениях.

Интересно отметить, что в измеренных нами спектрах  $\alpha$ -переходы в наименее возбужденные состояния не являются преобладающими, как это имеет место в традиционном  $\alpha$ -распаде для четно-четных ядер.

В результате сравнения интенсивностей  $\alpha$ -переходов в отдельные состояния были получены значения приведенных парциальных ширин  $\delta_{0i}^{-2} = 2\pi(\Gamma_{\alpha i} / P_i)$ , где  $P_i$  — проницаемость ядерного барьера для  $\alpha$ -частицы с энергией и орбитальным моментом, соответствующими данному переходу [9]. Для получения абсолютных значений  $\Gamma_{\alpha i}$  использовались величины полных  $\alpha$ -ширин  $\Gamma_\alpha = \sum_i \Gamma_{\alpha i}$ , измеренные в работе [6].

Анализируя значения приведенных ширин реакции (см. таблицу), можно отметить следующие особенности:

1. Величины  $\delta_{0i}^{-2}$  флуктуируют в значительных пределах и в каждом резонансе независимо. Последнее связано с различием в природе исходных возбужденных состояний и указывает на несправедливость предположения, используемого обычно в анализе  $\alpha$ -спектров при захвате тепловых нейтронов, о том, что величины  $\delta_{0i}^{-2}$  одинаковы для разных возбужденных состояний.

2. Значения  $\delta_{0i}^{-2}$  для  $\alpha$ -переходов в возбужденные состояния с  $E_{\text{воз}} < 1,5 \text{ МэВ}$  оказываются заметно меньшими среднего расстояния между уровнями составного ядра, которому в среднем они должны равняться согласно статистической теории ( $\delta_{\text{стат}}^{-2} = D = 14 \text{ эВ}$ ).

Отметим, что в реакции  $\text{Sm}^{149}(n, \alpha)$  на тепловых нейтронах [5] наблюдалось возрастание  $\delta_{0i}^{-2}$  (до значений  $\sim \delta_{\text{стат}}^{-2} = 6 \text{ эВ}$ ) для  $\alpha$ -переходов на уровни дочернего ядра, расположенные выше энергии спаривания последних нейтронов.

Возможно, эти факты связаны с эффектом парных корреляций нейтронов сверх замкнутой оболочки  $N = 82$ . Ведь для  $\alpha$ -распада в основное или возбужденные состояния с  $E_{\text{воз}} < E_{\text{сп}}$  необходимо образование в составном ядре не только  $\alpha$ -частицы, но еще и спаренных нейтронов. Это должно привести к уменьшению величин  $\delta_{0i}^{-2}$  для переходов в состояния со спаренными нейтронами.

Характеристика уровней дочернего ядра и приведенные вероятности  $\alpha$ -переходов на эти уровни в реакции  $\text{Sm}^{147}(n, \alpha)\text{Nd}^{144}$

$E_{\text{вод}}, \text{Мэв}$	$J^{\pi}$	$E_0 = 3,4 \text{ эв}; J^{\pi} = 3^-$			$E_0 = 18,3 \text{ эв}; J^{\pi} = 4^-$		
		$N_{\alpha}$	$\Gamma_{\alpha}, \text{мксэв}^*$	$\delta_{\text{от}}, \text{эв}^{**}$	$N_{\alpha}$	$\Gamma_{\alpha}, \text{мксэв}^*$	$\delta_{\text{от}}, \text{эв}^{**}$
0	$0^+$	627	$0,70 \pm 0,03$	$1,6 \pm 0,1$	—	—	—
0,696	$2^+$	716	$0,80 \pm 0,03$	$5,2 \pm 0,2$	78	$0,05 \pm 0,02$	$1,0 \pm 0,4$
1,31	$4^+$	98	$0,11 \pm 0,08$ $+ 0,05$ $- 0,08$	$7,2 \pm 3,3$ $- 5,2$	170	$0,11 \pm 0,02$	$7,2 \pm 1,2$
1,50	(3)	197	$0,22 \pm 0,05$	$12 \pm 3$	62	$0,04 \pm 0,02$	$3,2 \pm 1,6$
1,56	$2^+$	~35	$0,04 \pm 0,03$	$100 \pm 80$	~10	$0,007 \pm 0,006$	$26 \pm 22$
2,29	$4^+$						
2,37	$2^+$						

\* Для неразрешенных по энергии переходов на уровни 1,50 — 1,56 Мэв и 2,29 — 2,37 Мэв приводятся суммарные ширины.

\*\* Для неразрешенных переходов указаны средние приведенные ширины. Указанные в таблице ошибки не включают ошибки нормировки.

Можно отметить, что эффект парных корреляций нейтронов должен проявиться и в уменьшении экспериментальных значений  $\bar{\Gamma}_\alpha$  по сравнению с рассчитанными по статистической теории, что наблюдалось для изотопов  $\text{Sm}^{147}$  и  $\text{Sm}^{149}$  [10].

Для более высоких резонансов статистика отсчетов оказалась недостаточной для анализа спектров  $\alpha$ -частиц, однако наличие  $\alpha$ -перехода в основное состояние в резонансе  $27,1 \text{ эв}$  говорит о том, что спин этого резонанса равен  $3^-$ .

В заключение авторы приносят свою благодарность Ф.Л.Шапиро за интерес к работе, К.Г.Родионову, Е.И.Нечаевой, Р.Ф.Руми, А.В.Грачевой, И.Томиковой за помощь в проведении эксперимента.

Объединенный институт  
ядерных исследований

Поступило в редакцию  
12 декабря 1967 г.

### Литература

- [1] R.D.Macfarlane, I.Almodovar. Phys. Rev., 127, 1665, 1962.
- [2] E.Cheifetz, J.Gilat et al. Phys.Lett., 1, 289, 1962.
- [3] В.Н.Андреев, С.М.Сироткин. ЯФ, 1, 252, 1965.
- [4] F.Poortmans, H.Ceulemans, J.A.Deruyter, M.Neve Mevergnies. Nucl. Phys., 82, 331, 1966.
- [5] N.S.Oakey, R.D.Macfarlane. Phys. Lett., 24B, 142, 1967.
- [6] I.Kvitek, Yu. P. Popov. Phys. Lett., 22, 186, 1966.
- [7] И.Квитек, Ю.П.Попов. Письма ЖЭТФ, 5, 365, 1967.
- [8] Neutron Cross Sections, BNL-325, II Edition, Washington, 1966.
- [9] А.Ф.Дадакина. Бюллетень Информационного центра по ядерным данным, № 3, стр.226. Атомиздат, 1967.
- [10] Ю.П.Попов, И.Квитек, М.Стэмпинский. Contributions Internationale Conference on Nuclear Structure. 7-13 Sept, 1967, Tokyo, Japan, p.311.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СВЕТА НА ПЛАСТИЧЕСКУЮ ДЕФОРМАЦИЮ СУЛЬФИДА КАДМИЯ

*В.А.Осипьян, И.Б.Савченко*

При механических испытаниях монокристаллов сульфида кадмия нами обнаружен эффект влияния света на пластическую деформацию кристаллов.

Наблюдаемый эффект состоял в следующем.

Образец, помещенный между двумя пуансонами в специальной камере, деформировался одноосным сжатием с постоянной скоростью.

На стадии пластической деформации кристалл облучался видимым светом. В момент облучения наблюдалось сильное упрочнение: механическое напряжение, требуемое для продолжения пластической деформации