

СЕЧЕНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ УРОВНЕЙ  $2^+$   $^{136,138}\text{Ba}$ ,  
 $^{142}\text{Ce}$  и  $^{146}\text{Nd}$  ПРИ НЕУПРУГОМ РАССЕЯНИИ  
НЕЙТРОНОВ В ОКОЛОПороГОВОЙ ОБЛАСТИ ЭНЕРГИИ

Е. С. Конобеевский, Р. М. Мусаевля,  
В. И. Попов, И. В. Суркова

УДК 539.171

Измерены энергетические зависимости нейтронных сечений для уровней  $2^+$   $^{136,138}\text{Ba}$ ,  $^{142}\text{Ce}$  и  $^{146}\text{Nd}$ . Результаты удовлетворительно описываются статистической теорией средних сечений в предположении независимых нейтронных парциальных ширин.

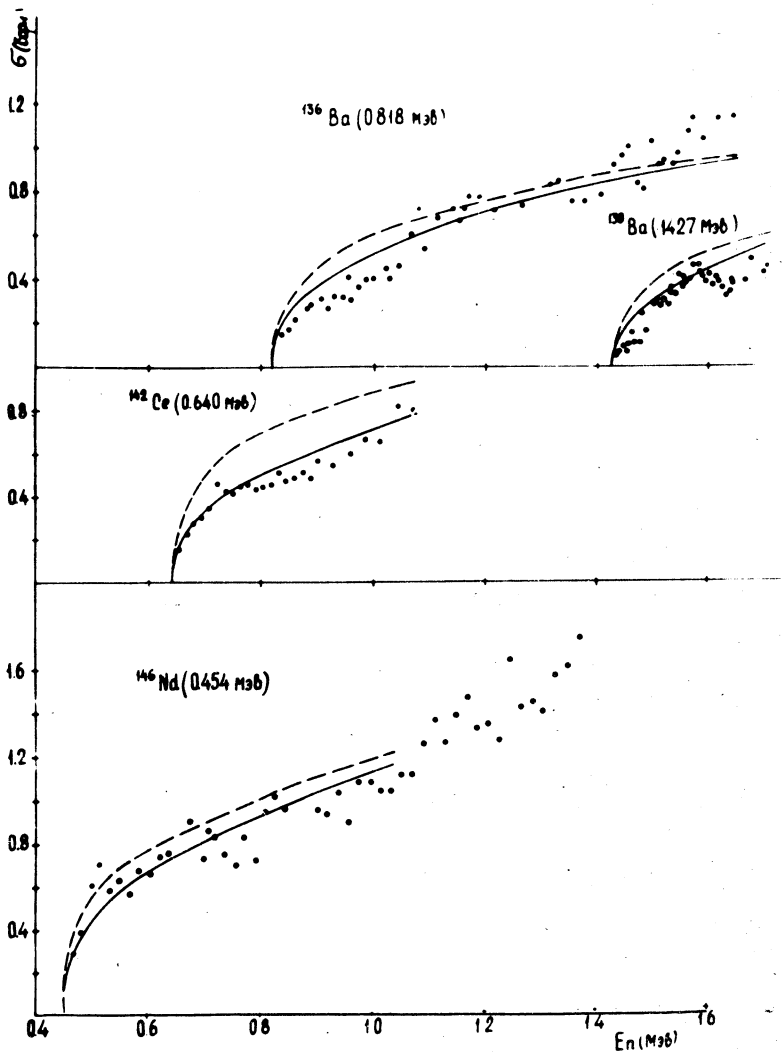
В настоящей работе представлены результаты измерений энергетической зависимости сечений реакции  $(n, n'\gamma)$  для ядер  $^{136,138}\text{Ba}$ ,  $^{142}\text{Ce}$  и  $^{146}\text{Nd}$  в области энергии нейтронов от порога до 0,2–0,9 Мэв над порогом возбуждения первых уровней  $2^+$ . Данные о нейтронных сечениях для этих ядер, расположенных в области оболочки  $N = 82$ , представляют интерес в связи с возможным эффектом оболочечной структуры, проявляющимся, например, в сечениях неупругого рассеяния нейтронов в области  $N = 126$  /1/. Исследования околопороговых сечений неупругого рассеяния нейтронов для уровней  $2^+$   $^{138}\text{Ba}$  и  $^{140}\text{Ce}$  /2/ показали, что экспериментальные данные для этих ядер удовлетворительно описываются статистической теорией при учете флуктуаций ширин резонансов в предположении независимости входного и выходного каналов реакции. Данных о сечениях для  $^{136}\text{Ba}$ ,  $^{142}\text{Ce}$  и  $^{146}\text{Nd}$  в литературе не имеется.

В обсуждаемых здесь экспериментах, проводившихся на электростатическом ускорителе ЭГ-2,5, сечения возбуждения измерялись по выходу  $\gamma$ -квантов, регистрировавшихся Ge(Li)-детектором. Методика измерений и обработки результатов была такой же, как и в ра-

боте /3/. Образцы бария ( $\text{BaCO}_3$ ), церия ( $\text{CeO}_2$ ) и неодима ( $\text{Nd}_2\text{O}_3$ ) имели кольцевую форму и вес 459, 204 и 78 г соответственно. В случае бария измерения были проведены также с металлическим образцом, имевшим вес 304 г. Для получения нейтронов, в реакции  $T(p,n)^3\text{He}$  использовались  $T+\text{Sc}$  мишени толщиной около 15 кэв для протонов с энергией  $\sim 1$  Мэв в измерениях с барием и неодимом и 40 кэв в измерениях с церием. Энергетический разброс нейтронов, падавших на образец, определялся в основном толщиной мишени. Для нормировки выхода  $\gamma$ -квантов были использованы данные о сечениях для уровня  $2^+ 56\text{Fe}$  /4/.

Ошибки в определении относительных значений выхода  $\gamma$ -квантов для  $^{142}\text{Ce}$  и  $^{138}\text{Ba}$  составили около 5% (при энергии над порогом  $\geq 50$  кэв). В случае  $^{136}\text{Ba}$  и  $^{146}\text{Nd}$  значительный вклад в интенсивность  $\gamma$ -линий дает  $\gamma$ -излучение, возникающее при захвате нейтронов в  $^{135}\text{Ba}$  и  $^{145}\text{Nd}$ . Учет фона в этих случаях, проводившийся путем экстраполяции интенсивностей линий, измеренных в зависимости от энергии нейтронов ниже порога неупругого рассеяния, приводил к погрешности 10–15% при энергии над порогом  $\sim 200$  кэв. Ошибка, вносимая нормировкой сечений, составляет около 15%.

Экспериментальные сечения представлены на рис. 1. По оси абсцисс отложена средняя энергия нейтронов в системе центра масс. Для сравнения показаны также результаты работы /2/ для  $^{138}\text{Ba}$ . Здесь же приведены сечения статистической теории, рассчитанные с учетом флуктуаций ширины резонансов в предположении, что парциальные ширины независимы и имеют распределение Портера–Томаса. Расчетные кривые для  $^{146}\text{Nd}$  проведены до энергии 1040 кэв, соответствующей порогу возбуждения второго уровня.  $\gamma$ -переход из этого состояния происходит на уровень  $2^+$ , и экспериментальные точки выше этой энергии представляют суммарное сечение неупругого рассеяния. Пунктирные кривые получены с использованием коэффициентов проницаемости нелокального оптического потенциала Пери–Бака /5/. Сплошными кривыми представлены сечения, вычисленные с помощью метода, описанного в /4,6/, в котором отношения  $\langle \Gamma \rangle / D$  выражаются через приведенные силовые функции  $S_1$  и проницаемости прямоугольной потенциальной ямы (с радиусом  $R = 1,45 \text{ \AA}^{1/3}$  фм). Такой метод параметризации позволяет сравнивать сечения неупругого рассеяния нейтронов с известными данными о силовых функциях. Приве-



Р и с. 1. Сечение неупругого рассеяния нейтронов на ядрах Ba, Ce и Nd. Для  $^{138}\text{Ba}$  . - данные работы /2/. Пояснения в тексте

денные кривые соответствуют следующим значениям  $S_1$ :  $^{136,138}\text{Ba}$ .  
 $^{142}\text{Ce}$   $S_1 = 1,8 \cdot 10^{-4}$  при  $l = 2$  и  $0$ ;  $S_1 = 1 \cdot 10^{-4}$  при  $l = 3$  и  $1$ .  
 $^{146}\text{Nd}$ :  $S_1 = 2,5 \cdot 10^{-4}$  при  $l = 2$  и  $0$ ;  $S_1 = 1 \cdot 10^{-4}$  при  $l = 3$  и  $1$ .

Экспериментальные силовые функции в этой области ядер (для  $s$ - и  $p$ -нейтронов и в отдельных случаях для  $d$ -нейтронов)  $/7-10/$  имеют значительный разброс, но в среднем группируются около значений, близких к этим величинам  $S_1$ .

Сравнение полученных в работе данных о средних сечениях неупругого рассеяния нейтронов со статистической теорией и известной информацией о параметрах оптического потенциала и силовых функциях показывает, что предположение о независимости парциальных нейтронных ширин, лежащее в основе статистической теории, приводит к удовлетворительному описанию экспериментальных данных. В величинах средних сечений для исследованных здесь ядер с числом нейтронов  $N = 80, 82$  и  $84$  не наблюдается заметной зависимости от  $N$  в отличие от данных для ядер в области  $N = 126$  ( $^{198,200,202}\text{Hg}$ ,  $^{206}\text{Pb}$ )  $/1/$ .

Поступила в редакцию  
25 марта 1974 года

#### Л и т е р а т у р а

1. Е. С. Конобеевский, Р. М. Мусаелин, В. И. Попов, И. В. Суркова. Изв. АН СССР. Сер. физ., 37, 1714 (1973).
2. A. V. Tucker, J. T. Wells, W. E. Meyerhof. Phys. Rev., 137, ser. 2, 5B, 1181 (1965).
3. Е. С. Конобеевский, Р. М. Мусаелин, В. И. Попов, И. В. Суркова. Изв. АН СССР. Сер. физ., 36, 163 (1972).
4. Е. С. Конобеевский, Р. М. Мусаелин, В. И. Попов, М. В. Прокопенко, И. В. Суркова. Изв. АН СССР. Сер. физ., 37, 1764 (1973).
5. A. Lindner. IKF-17, BANC (E) 73 "U" (1966).
6. P. A. Moldauer. Phys. Rev., 123, 968 (1961).
7. Э. Н. Каржавина, Нгуен Нгуен Фонг, А. Б. Попов, А. И. Таскаев. Ядерная физика, 8, 639 (1968).
8. R. N. Alves, S. de Barros, P. Z. Shevillon, J. Julien, J. Morgenstern, C. Samour. Nucl. Phys., A134, 118 (1969).
9. K. K. Seth, R. H. Tabony, E. G. Bilpuch, H. W. Newson. Phys. Lett., 13, 70 (1964).
10. Nucl. Data Sheets, 2A, N3 (1966).