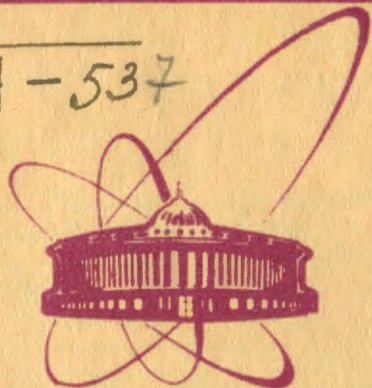


A-537



объединенный  
институт  
ядерных  
исследований  
дубна

0434/2-81

28/11-81

P3-81-719

В.П.Алфименков, С.Б.Борзаков, Во Ван Тхуан,  
Ю.Д.Мареев, Л.Б.Пикельнер, А.С.Хрыкин,  
Э.И.Шарапов

НАРУШЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ЧЕТНОСТИ  
В НЕЙТРОННОМ РЕЗОНАНСЕ ЛАНТАНА-139  
С ЭНЕРГИЕЙ 0,75 эВ

Направлено в "Письма в ЖЭТФ"

1981

Недавнее экспериментальное исследование<sup>/1/</sup> несохранения пространственной четности в нейтронном резонансе олова-117 с энергией 1,33 эВ подтвердило теоретические предсказания ра-бот<sup>/2,3/</sup> о существенном усилении эффекта вблизи компаунд-состояний ядер. Целесообразно использовать открывшиеся новые экспериментальные возможности для изучения этого явления в различных ядрах с тем, чтобы выяснить специфику резонансного вклада в несохраняющую четность амплитуду реакции под действием нейтронов. Ниже мы сообщаем результаты измерений различия резонансной части сечения ядра лантана-139 для нейтронов, поляризованных по направлению их импульса и против него.

Измерения выполнены на импульсном реакторе ИБР-30 в условиях, аналогичных описанным в<sup>/1/</sup>. Измерялось пропускание продольно-поляризованных нейтронов образцом естественного лантана толщиной 4,7 см /  $\rho = 1,25 \cdot 10^{23}$  ядер/см<sup>2</sup>/. Пучок нейтронов с поперечным сечением 5x6 см<sup>2</sup> поляризовался методом пропускания через динамически поляризованную протонную мишень. Величина поляризации  $f_n$  составляла 0,55, реверс осуществлялся через 40 с. Нейтронные спектры по времени пролета регистрировались детектором, находившимся на расстоянии 58 м от активной зоны реактора, и измерительной системой на базе малой ЭВМ. Полезное время набора статистики составило 7 суток.

На рис.1 показан участок спектра с резонансом 0,75 эВ, полученный за 40 ч для одного из направлений поляризации пучка. Пунктиром указан спектр в отсутствие резонанса, полученный на основании измерения без лантана с учетом известной энергетической зависимости полного сечения вне резонанса. Удлиненное левое крыло обусловлено примесным резонансом <sup>149</sup>Sm с энергией 0,87 эВ. На рис.2 показан экспериментальный эффект нарушения четности

$$\epsilon = \frac{N^+ - N^-}{f_n(N^+ + N^-)},$$

где  $N^+$  и  $N^-$  - число отсчетов по участку спектра при положительной и отрицательной спиральностях нейтронов. Величина эффекта в максимуме достигает 2% и имеет ярко выраженный резонансный характер. Были измерены параметры р-волнового резонанса лантана:  $E_p = /0,75 \pm 0,01/$  эВ,  $g \Gamma_p^n = /3,6 \pm 0,3/ \cdot 10^{-8}$  эВ,  $\Gamma_p = /0,045 \pm 0,005/$  эВ, оказавшиеся в хорошем согласии с данными работы<sup>/4/</sup>. Энергетическая ширина функции разрешения нейтронного спектрометра в нашем случае составляла  $R = 25$  мэВ, а доплеров-

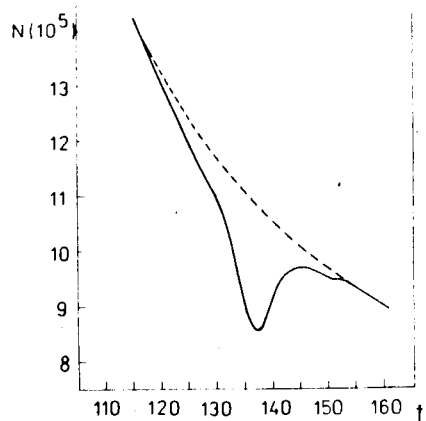


Рис.1. Аппаратурный спектр нейтронов после прохождения лантановой мишени толщиной 4,7 см, полученный методом времени пролета.

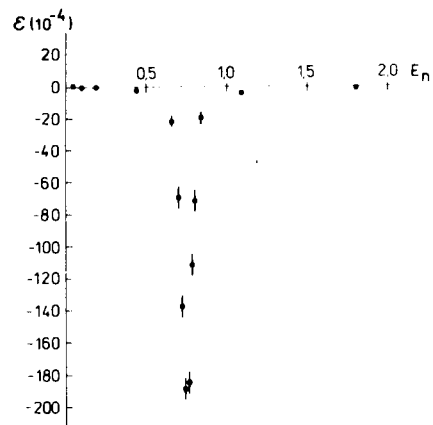


Рис.2. Зависимость эффекта нарушения пространственной четности от энергии нейтронов в эВ в области р-волнового резонанса лантана 0,75 эВ. Для точек, у которых не указана ошибка, последняя не превосходит размера точки.

ская ширина уровня  $\Delta = 23$  мэВ. Очевидно, что такие параметры должны привести к некоторому уширению экспериментальной резонансной кривой рис.2 в сравнении с ее формой без учета влияния  $R$  и  $\Delta$ . Поэтому в данном случае целесообразно использовать эффект относительного изменения площади  $\Lambda$  над резонансным провалом при изменении знака поляризации:

$$\epsilon_A = \frac{A^+ - A^-}{I_n (A^+ + A^-)} \quad /1/$$

Используя выражение работы <sup>/2/</sup> для резонансной части р-волнового сечения  $\sigma_p$

$$\sigma_p^\pm = \sigma_p(E) [1 \pm \mathcal{P}] \quad /2/$$

в случае тонкого образца получим

$$\epsilon_A = \mathcal{P} \quad /3/$$

Пересчет  $\epsilon$  и  $\epsilon_A$  дал значение  $\mathcal{P} = 7,3 \pm 0,5 \cdot 10^{-2}$ . Отсутствие заметного эффекта вне резонанса 0,75 эВ позволяет считать, что наблюдаемый эффект несохранения четности содержится лишь в резонансной части сечения.

Результат данной работы интересно сопоставить с эффектом несохранения четности в полном сечении лантана для тепловой области энергий  $\mathcal{P}(E) = 5,6 \pm 0,8 \cdot 10^{-6}$ , полученным в <sup>/5/</sup>. Если эффект в тепловой области связан в основном с радиационным захватом, то для сравнения можно воспользоваться формулой

$$\frac{\mathcal{P}(E)}{\mathcal{P}} \approx \frac{\sigma_p(E_p)}{\sigma_t(E)} \left( \frac{\Gamma_p}{2E_p} \right)^2 \quad /4/$$

/см., например, <sup>/1/</sup>, в которой  $\sigma_t(E)$  - полное сечение в тепловой области и  $\sigma_p(E_p)$  - резонансная часть сечения в максимуме р-резонанса. Экспериментальное значение  $\mathcal{P}(E)/\mathcal{P}$  согласуется с рассчитанным по формуле /4/ с точностью до фактора 1,5-2, что следует считать весьма удовлетворительным, учитывая, что  $\mathcal{P}(E)$  и  $\mathcal{P}$  отличаются на 4 порядка.

Согласно теоретическим представлениям, несохраняющее четность слабое нуклон-нуклонное взаимодействие ведет к появлению в р-уровне примеси компаунд-состояния противоположной четности. Коэффициент смешивания  $\alpha$  был рассчитан по формуле  $\mathcal{P} = 2\alpha (\Gamma_s^n / \Gamma_p^n)^{1/2}$  с нейтронной шириной  $\Gamma_s^n = 0,1$  эВ для ближайшего сильного s-волнового резонанса при  $E_s = -37$  эВ <sup>/4/</sup>. Матричный элемент нарушающего четность взаимодействия был оценен на основании соотношения  $\langle s | H_W | p \rangle = \alpha |E_s|^{1/2}$ . Результаты для изученных нами лантана и олова <sup>/1/</sup> даны в таблице:

| Компаунд-ядро | $ E_s $ , эВ | $\alpha$          | $\langle s   H_W   p \rangle$ , эВ |
|---------------|--------------|-------------------|------------------------------------|
| Олово-118     | 10           | $4 \cdot 10^{-5}$ | $0,4 \cdot 10^{-3}$                |
| Лантан-140    | 37           | $3 \cdot 10^{-5}$ | $1,1 \cdot 10^{-3}$                |

Следует отметить, что ввиду неопределенностей параметров отрицательных резонансов и ряда использованных допущений величины  $\alpha$  и  $\langle s | H_W | p \rangle$  являются лишь оценками. В этом смысле результаты свидетельствуют о примерно одинаковой силе слабого нуклон-нуклонного взаимодействия в компаунд-состояниях ядер олова-118 и лантана-140. Очень большая величина экспериментального эффекта  $\epsilon$  для лантана объясняется в основном аномально большим значением приведенной нейтронной ширины s-уровня.

Авторы благодарны И.М.Франку, И.С.Шапиро и В.И.Луцикову за внимание к работе, М.Б.Бунину, С.И.Неговелову, Б.А.Родионову и Д.Рубину за помощь в измерениях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алфименков В.П. и др. Письма в ЖЭТФ, 1981, т.34, вып.5, с.308.

2. Сушков О.П., Фламбаум В.В. Письма в ЖЭТФ, 1980, т.32, с.377; препринт ИЯФ СО АН СССР, №81-37, Новосибирск, 1981.
3. Бунаков В.Е., Гудков В.П. Препринт ЛИЯФ, №661, Л., 1981.
4. Shwe H., Cote R.E., Prestwich W.V. Phys.Rev., 1967, vol.159, p.1050.
5. Kolomensky E.A. et al. Nucl.Phys.Inst. Preprint No.662, Leningrad, 1981.

Рукопись поступила в издательский отдел  
17 ноября 1981 года.