

**НАБЛЮДЕНИЕ ЭФФЕКТОВ  
НЕСОХРАНЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ЧЕТНОСТИ В ПОЛНОМ СЕЧЕНИИ  
И СЕЧЕНИИ РАДИАЦИОННОГО ЗАХВАТА  
ПОЛЯРИЗОВАННЫХ ТЕПЛОВЫХ НЕЙТРОНОВ В  $^{79,81}\text{Br}$**

*В.А.Весна, Э.А.Коломенский, В.М.Лобашев<sup>1)</sup>, А.Н.Пирожков,  
Л.М.Смотрицкий, Н.А.Титов<sup>1)</sup>*

Измерены эффекты несохранения  $P$ -четности в полном и радиационном сечениях в  $^{79,81}\text{Br}$ :  
 $(\sigma_{tot}^+ - \sigma_{tot}^-)/(\sigma_{tot}^+ + \sigma_{tot}^-) = (9,8 \pm 1,0) \cdot 10^{-6}$ ,  $\sigma_{tot} = 15,5$  бн,  $(\sigma_{\gamma}^+ - \sigma_{\gamma}^-)/(\sigma_{\gamma}^+ + \sigma_{\gamma}^-) = (15,5 \pm 1,5) \times 10^{-6}$ ,  $\sigma_{\gamma} = 9,8$  бн, где  $\pm$  соответствуют противоположным спиральностям нейтрона. Из полученных данных следует, что  $P$ -нечетный эффект в полном сечении в пределах точности эксперимента определяется радиационным захватом.

В последние годы был обнаружен ряд эффектов несохранения пространственной четности при прохождении медленных нейтронов через вещество<sup>1-5</sup>, аналогичных явлению оптического дихроизма.

<sup>1)</sup> Институт ядерных исследований АН СССР (г. Москва).

Первой работой в этом направлении было обнаружение вращения плоскости поляризации холодных нейтронов при прохождении образца  $^{117}\text{Sn}^1$ . Аномально большая величина наблюдаемого эффекта по сравнению с имевшимися тогда оценками поставила вопрос о его природе. Очень естественное объяснение было предложено в <sup>6</sup>. Основным моментом этой работы было то, что в области нейтронных резонансов эффекты несохранения четности, кроме так называемого динамического усиления <sup>7</sup>, имеют дополнительный фактор усиления равный  $(\Gamma_n^s / \Gamma_n^p)^{1/2} \sim 10^2 \div 10^3$  непосредственно в нейтронном  $p$ -резонансе, где  $\Gamma_n^p$  и  $\Gamma_n^s$  – нейтронные ширины  $p$ - и  $s$ -резонансов.

Для ядер, имеющих  $p$ -резонансы, близкие к тепловой точке, можно наблюдать ряд эффектов для тепловых нейтронов, в том числе зависимость полного сечения и сечения радиационного захвата от спиральности нейтрона.

Эти эффекты впервые были обнаружены в <sup>2</sup> для тепловых нейтронов на ядрах  $^{117}\text{Sn}$  и  $^{139}\text{La}$ , что дало однозначное свидетельство связи измеряемых эффектов с компаунд-резонансами. Несколько позднее в <sup>3</sup> и <sup>4</sup> наблюдалась зависимость полного сечения от спиральности нейтронов непосредственно в  $p$ -резонансе. Недавно такой же эффект был обнаружен в работе <sup>5</sup> в  $p$ -резонансе с энергией 0,88 эВ для естественной смеси изотопов брома.

В данной работе проведено измерение зависимости полного сечения и сечения радиационного захвата тепловых нейтронов от спиральности для естественной смеси изотопов брома.

Измерения проводились на пучке тепловых поляризованных нейтронов реактора ВВР-М ЛИЯФ АН СССР с интегральным потоком  $6 \cdot 10^7$  н/сек, поляризацией  $P = 95\%$  и средней длиной волны нейтронов  $\lambda_{\text{ср}} = 2,7 \text{ \AA}$ . Измерения проводились на установке, описанной в работе <sup>2</sup>.

Пучок продольно поляризованных нейтронов проходил через образец, окруженный защитой из <sup>6</sup>LiF, поглощающей рассеянные нейтроны. Детекторы  $\gamma$ -квантов – кристаллы NaJ(TL)  $\Phi 150 \times 100 \text{ мм}$  с ФЭУ 49Б размещались по обе стороны образца. Нейтроны, прошедшие образец, регистрировались пропорциональной камерой, заполненной смесью на основе <sup>3</sup>He. Переворот поляризации пучка нейтронов проводился высокочастотным адиабатическим флиппером каждые 2 сек. Процедура измерений аналогична работе <sup>2</sup>. В качестве сигнала для компенсации флуктуаций мощности реактора использовался сигнал  $\gamma$ -детектора установки по изучению циркулярной поляризации в реакции  $np \rightarrow d\gamma$ , интенсивность которого пропорциональна мощности реактора. Переменная составляющая  $\gamma$ -детекторов, сигнал пропорциональной камеры – детектора нейтронов, прошедших образец, и сигнал монитора интегрировались каждый в отдельности за время 2 секунды, результат преобразовывался в цифровой код и записывался на магнитную ленту для последующего анализа. Компенсация флуктуаций проводилась при обработке накопленной информации.

Образец брома представлял собой кварцевую ампулу размером  $35 \times 70 \times 20 \text{ мм}^3$ , заполненную жидким бромом. Длина образца по пучку составляла 35 мм.

Были измерены: сечение радиационного захвата и полное сечение выбывания нейтронов из пучка. Полное сечение измерялось по ослаблению коллимированного пучка нейтронов. Точность измерения  $\sigma_{\text{tot}} \sim 3\%$ . Сечение радиационного захвата измерялось посредством одновременной регистрации ослабления нейтронов, прошедших образец и измерения интенсивности рассеянных нейтронов посредством детектирования  $\gamma$ -квантов, возникающих при захвате рассеянных образцом нейтронов слоем кадмия, помещенным на  $\gamma$ -детекторе.

Для калибровки кадмиевого детектора рассеянных нейтронов использовался образец графита, для которого практически отсутствует радиационный захват. Точность измерения  $\sigma_{\gamma}$  подобным методом составляла  $\sim 10\%$ .

Были проведены измерения фона заменой образца брома на образец графита, в котором интенсивность прошедших нейтронов была равна интенсивности нейтронов, прошедших через бром. Фон составил величину  $\sim 4\%$ .

Измеряемой величиной является  $\delta = (I^+ - I^-)/(I^+ + I^-)$ , где  $I^+$  и  $I^-$  – интенсивности регистрируемых нейтронов либо  $\gamma$ -квантов, соответствующие разной спиральности нейтрона.

В таблице представлены результаты измерений.

Образец	Длина образца в единицах длин свободного пробега	$\frac{I^+ - I^-}{P(I^+ + I^-)} \cdot 10^6$	$\frac{\sigma^+ - \sigma^-}{\sigma^+ + \sigma^-} \cdot 10^6$
$^{79,81}\text{Br}$ прохождение $\sigma_{\text{tot}} = 15,5$ бн	1,27	$-(12,5 \pm 1,2)$	$9,8 \pm 1,0$
$^{79,81}\text{Br} (n \gamma)$ $\sigma_{\gamma} = 9,8$ бн	1,27	$10,5 \pm 1,4$	$15,5 \pm 1,5^1)$

<sup>1)</sup> В результат внесена поправка на эффект в прохождении.

Пользуясь формулами работы <sup>8</sup>, можно сравнить полученный результат с результатом работы <sup>5</sup>, предполагая  $p$ -резонанс 0,88 эВ источником эффекта в тепловой точке. В пределах ошибки наблюдается хорошее согласие.

Таким образом, на сегодняшний день исследованы эффекты зависимости от спиральности в полном сечении в тепловой точке и в  $p$ -резонансе для  $^{117}\text{Sn}$ ,  $^{139}\text{La}$  и естественного брома.

Во всех трех случаях согласие экспериментальных данных, полученных в тепловой точке и в  $p$ -резонансе, можно считать вполне удовлетворительным. Единственным диссонансом является знак вращения спина нейтрона, полученный в работе <sup>1</sup> на  $^{117}\text{Sn}$ , который не согласуется со знаком эффекта в полном и радиационном сечениях, если предполагать, что ответственным за эффекты в тепловой точке является только известный  $p$ -резонанс с энергией 1,3 эВ. Следует отметить, что недостаточная точность определения эффекта в резонансе для  $^{117}\text{Sn}$  не позволяет сделать определенные выводы о возможном существовании подпорогового  $p$ -резонанса. В остальном можно считать, что развитая теория хорошо описывает данные эксперимента.

В заключение авторы благодарят А.И.Егорова за помощь в приготовлении образца.

#### Литература

1. Forte M. et al. Phys. Rev. Lett., 1980, 45, 2088.
2. Kolomensky E.A. et al. Prepr. LNPI-662. Leningrad, 1981; Kolomensky E.A. et al. Phys. Lett., 1981, 107B, 272.
3. Алфименков В.П., Борзаков С.Б., Во Ван Тхуан, Мареев Ю.Д., Пикельнер Л.Б., Рубин Д., Хрыкин А.С., Шаранов Э.И. Письма в ЖЭТФ, 1981, 34, 308.
4. Алфименков В.П. и др. Препринт ОИЯИ Р3-81-719, Дубна, 1981.
5. Алфименков В.П. и др. Препринт ОИЯИ Р3-82-86, Дубна, 1982.
6. Flambaum V.V., Sushkov O.P. Nucl. Phys. Inst. Prepr. №81-37, Novosibirsk, 1981.
7. Шапиро И.С. УФН, 1968, 95, 647.
8. Бунаков В.Е., Гудков В.П. Препринт ЛИЯФ №661, Л., 1981.

Институт ядерной физики  
им. Б.П.Константинова  
Академии наук СССР

Поступила в редакцию  
14 марта 1982 г.