

## Σ-АСИММЕТРИЯ РЕАКЦИИ $\gamma + {}^7\text{Li} \rightarrow {}^4\text{He} + {}^3\text{H}$ ВБЛИЗИ ПОРОГА

*Ю.В.Владимиров, В.В.Деняк, С.Н.Дюков,  
И.Г.Евсеев, В.И.Касилов, Н.И.Лапин,  
В.П.Лихачев, С.А.Пащук, Е.В.Пегушин,  
В.М.Санин, В.М.Хвастунов, В.Б.Шостак,  
С.Ф.Щербак*

На пучке линейко-поляризованных фотонов, полученном при плоскостном канализировании электронов в кристалле кремния, измерена  $\Sigma$ -асимметрия реакции  $\gamma + {}^7\text{Li} \rightarrow {}^4\text{He} + {}^3\text{H}$  вблизи порога. Проведено сравнение с результатами расчетов в рамках  $(\alpha - t)$ -кластерной модели.

Основное состояние ядра  ${}^7\text{Li}$  в наиболее чистом виде реализует двухкластерную систему, состоящую из  $\alpha$ -частицы и тритона<sup>1</sup>. Другие компоненты волновой функции в этом случае не играют существенной роли<sup>2</sup>. Поэтому описание ядра  ${}^7\text{Li}$  в рамках бинарной кластерной модели с глубоким притягивающим потенциалом с запрещенными состояниями<sup>3</sup> может претендовать на описание всей совокупности экспериментальных наблюдаемых.

Особый интерес для проверки этой концепции представляют эксперименты у порога реакции  $\gamma + {}^7\text{Li} \rightarrow {}^4\text{He} + {}^3\text{H}$ , где согласно расчетам<sup>4</sup>, основной вклад в сечение дают  $E1$ -переходы, обусловленные  $s$ - и  $d$ -волнами в конечном состоянии: у самого порога доминирует вклад  $s$ -волны, далее с увеличением энергии фотонов ( $E_\gamma$ ) на несколько МэВ начинает доминировать  $d$ -волна. При этом, амплитуды, соответствующие данным волнам интерферируют деструктивно.

Эффект "переливания" волн слабо сказывается на величине сечения реакции в случае неполяризованных фотонов и поэтому трудно наблюдать в экспериментах по измерению сечений. Однако это явление приводит к хорошо наблюдаемому эффекту в зависимости  $\Sigma$ -асимметрии ( $A_\Sigma$ ) от  $E_\gamma$  вблизи порога реакции. Согласно<sup>4</sup> переход от  $s$ -волны к  $d$  приводит к сильному изменению  $A_\Sigma$  от  $-0,5$  до  $+1$ .

Целью настоящей работы являются измерения  $A_\Sigma$  для проверки предсказаний модели<sup>4</sup>.

Эксперимент был выполнен на прямом пучке линейного ускорителя электронов на 2 ГэВ ХФТИ АН УССР. Линейно поляризованные фотоны получались в результате прохождения электронов с энергией  $E_0 = 1200$  МэВ в плоскости (110) (вдали от осей) кристалла кремния толщиной 500 мкм.

Экспериментальная мишень представляла собой самоподдерживающую фольгу из изотопа  ${}^7\text{Li}$ , толщиной 1 мг/см<sup>2</sup>, помещенную в вакуумную камеру.

Идентификация событий от исследуемой реакции и восстановление энергии фотонов осуществлялось путем измерения энергетических спектров заряженных продуктов фоноядерных реакций двумя кремниевыми поверхностью-барьерными полупроводниково-ыми детекторами (ППД), расположенными по разные стороны от мишени под углами ( $90^\circ$  и  $-85^\circ$ ), соответствующими кинематике исследуемой реакции и включенными на совпадение.

Энергетические спектры измерялись при трех ориентациях кристалла, соответствующим направлению вектора поляризации фотонов параллельно ( $N_{||}$ ) и перпендикулярно ( $N_\perp$ ) плоскости реакции, и в случае разорентированного кристалла ( $N_0$ ).  $\Sigma$ -асимметрия реакции находилась по формуле

$$A_\Sigma = \frac{N_{||}^k - N_\perp^k}{P_\gamma^k(N_{||}^k + N_\perp^k)},$$

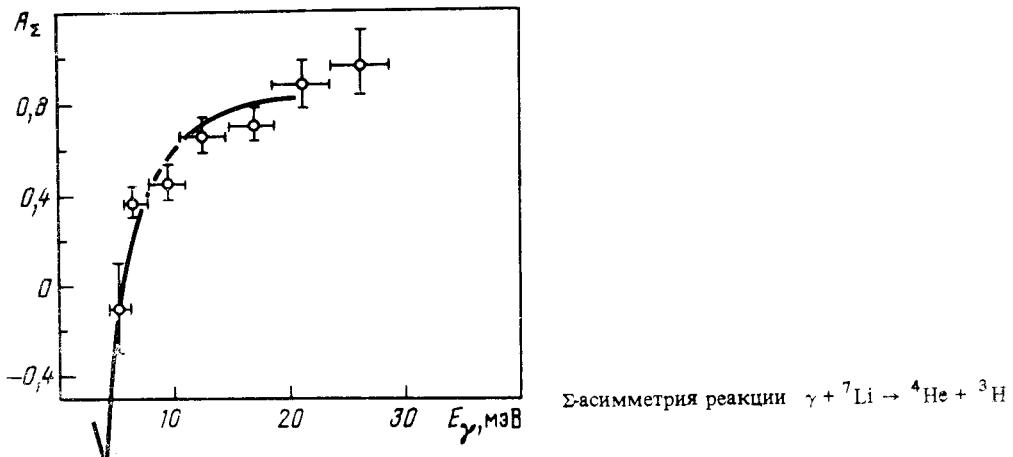
где  $N_{\parallel,\perp}^k = N_{\parallel,\perp} - N_0$ ,  $P_\gamma^k$  – степень линейной поляризации в когерентной части спектра фотонов.

Величина  $P_\gamma^k$  измерялась с помощью поляриметра на основе газообразной дейтериевой мишени и ППД по асимметрии выхода протонов для когерентной части спектра фотонов

$$P_\gamma^k = A_\Sigma^k / A_\Sigma^{\gamma d \rightarrow np},$$

$$\text{где } A_\Sigma^k = \frac{N_\parallel^k - N_\perp^k}{N_\parallel^k + N_\perp^k}, \quad N_{\parallel,\perp}^k = N_{\parallel,\perp} - N_0,$$

$N_{\parallel}$ ,  $N_{\perp}$ ,  $N_0$  – выходы протонов для трех ориентаций кристалла: параллельно и перпендикулярно плоскости реакции и разориентированный,  $A_\Sigma^{\gamma d \rightarrow np}$  – аппроксимация существующих экспериментальных данных по  $\Sigma$ -асимметрии реакции  $\gamma d \rightarrow np$ . В области  $E_\gamma < 10$  МэВ, где экспериментальные данные отсутствуют значения  $A_\Sigma$  брались из расчета <sup>5</sup>.



Полученные в результате обработки, значения  $\Sigma$ -асимметрии реакции  $\gamma + {}^7\text{Li} \rightarrow {}^4\text{He} + {}^3\text{H}$  приведены на рисунке. Вертикальными черточками показаны статистические ошибки. Горизонтальными – интервалы усреднения по  $E_\gamma$ . Систематические ошибки, связанные с измерением степени линейной поляризации фотонов на рисунке не показаны, и составляют 5% в начале интервала измерений и 15% в конце. Здесь же сплошной кривой приведены результаты расчета <sup>4</sup>, выполненного в рамках  $\alpha - t$ -клusterной модели с параметрами, полученными из фаз упругого  $\gamma - t$ -рассеяния. Наблюдается качественное согласие расчета и эксперимента, что свидетельствует о правильном описании моделью такого тонкого эффекта, как интерференция  $s$ - и  $d$ -волн у порога.

#### Литература

1. Вимдермут К., Тан Я. Единая теория ядра. М.: Мир, 1980.
2. Дубовиченко С.Б., Жусупов М.А. ЯФ, 1984, 38, 1378.
3. Неудачин В.Г., Смирнов Ю.Ф. Современные проблемы оптики и ядерной физики. Киев: Наукова Думка, 1974, с. 225.
4. Буркова Н.А., Жусупов М.А., Эрамжян Р.А. Препринт ИЯИ АН СССР, П-0551, 1987, с. 40.
5. Arenhovel H. Preprint, MKHP-T84-14, D6500, Mainz, 1984.

Поступила в редакцию  
30 декабря 1988 г.