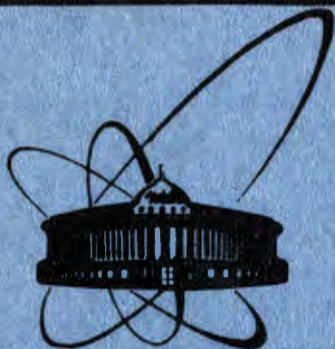


9/10-84



ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

1779/84

P3-84-42

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

ПРАВО-ЛЕВАЯ АСИММЕТРИЯ
ВЫЛЕТА γ -КВАНТОВ
В НЕЙТРОННОМ РЕЗОНАНСЕ ^{117}Sn ,
НЕ СОХРАНЯЮЩЕМ P-ЧЕТНОСТИ

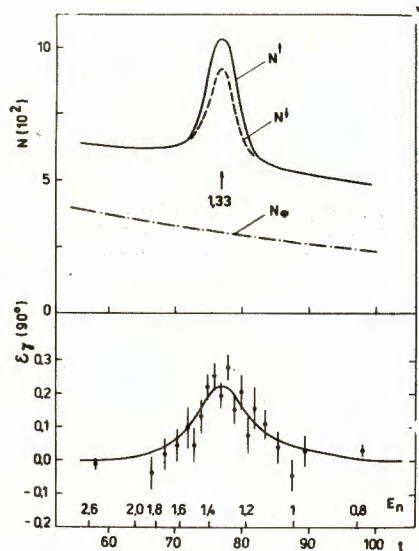
Направлено в журнал "Письма в ЖЭТФ"

1984

Наблюдаемые усиленные Р-нечетные эффекты во взаимодействии медленных нейтронов со сложными ядрами в настоящее время объясняются /1/ обусловленным слабым взаимодействием смешиванием уровней разной четности, но с одинаковым спином. Таким ядерным уровням соответствуют в- и р-резонансы со спинами $I \pm 1/2$ в нейтронных сечениях /I - спин ядра-мишени/. Величины экспериментально наблюдаемых эффектов связаны с матричными элементами слабого взаимодействия, взятыми между смешивающимися уровнями, и с параметрами соответствующих нейтронных резонансов. Наряду с обычно известными параметрами - энергией резонанса E^0 , его шириной Γ и нейтронной шириной Γ^n - в ряде случаев существенна и парциальная нейтронная ширина $\Gamma_{p\frac{1}{2}}^n$ /точнее, ее амплитуда $\sqrt{\Gamma_{p\frac{1}{2}}^n}$ /, соответствующая возбуждению р-резонанса нейтронами с полным моментом $j_n = 1/2$.

Экспериментальная информация о ширинах $\Gamma_{p\frac{1}{2}}^n$ крайне малочисленна. Ее получают при анализе угловых распределений ядерных реакций под действием нейтронов. Для р-резонансов, обуславливающих наблюдавшиеся эффекты, такая информация полностью отсутствует, что затрудняет получение величин матричных элементов слабого взаимодействия в ядрах. В данной работе реализован новый метод определения $\Gamma_{p\frac{1}{2}}^n$ на основе исследований Р-четной зависимости вероятности вылета γ -квантов радиационного захвата нейтронов от направления спина нейтрона относительно плоскости реакции.

Был исследован р-резонанс ^{117}Sn с энергией $E_p = 1,33$ эВ, с которым связано несколько наблюдавшихся в ^{117}Sn Р-нечетных эффектов. Измерения проводились методом времени пролета на импульсном реакторе ИБР-30 Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ. Поляризация пучка и ее реверс осуществлялись так же, как описано в /2/. До оловянной мишени весом 240 г /92% ^{117}Sn / пучок доводился с вертикальной поляризацией, перпендикулярной импульсу нейтронов. γ -детектором являлся кристалл NaI диаметром 200 мм и толщиной 200 мм, расположенный вблизи мишени таким образом, что его ось проходила через середину образца и была перпендикулярна направлению и поляризации пучка. Телесный угол между образцом и детектором составлял $3,5 \cdot 10^{-2}$ от 4π ср. Порог детектора устанавливался на уровне 8,5 МэВ, чтобы регистрировались лишь γ -кванты, соответствующие прямому переходу в ^{118}Sn / $E_\gamma = 9,32$ МэВ/. Для снижения фона детектор тщательно защищался свинцом, парафином и карбидом бора. Фон определялся с помощью эквивалентного рассеивателя, расположенного на месте рабочего образца.



Вверху: экспериментальные спектры, определенные по методу времени пролета /t - каналы шириной 32 мкс/ в области резонанса 1,33 эВ в ^{117}Sn , полученные за суммарное время 70 ч. Внизу: величина $\epsilon_\gamma/90^\circ$ в зависимости от времени пролета, точки - эксперимент, кривая - расчет по формуле /1/.

Результаты измерений приведены на рисунке в виде временной зависимости величин N^+ , N^- и $\epsilon_\gamma/90^\circ = (N^+ - N^-) / f_n (N^+ + N^-)$. Здесь f_n - поляризация пучка, N^+ и N^- - отсчеты детектора за вычетом фона при поляризации пучка, направленной вверх и вниз. Соотношение, связывающее величину $\epsilon_\gamma/90^\circ$ с параметрами резонансов, легко получить, пользуясь результатами теоретической работы /3/, в которой выписаны всевозможные корреляции в дифференциальном сечении радиационного захвата нейтронов и в качестве примера рассмотрен интересующий нас прямой переход в ^{118}Sn . Это соотношение имеет следующий вид:

$$\epsilon_\gamma(90^\circ) = \pm \frac{\frac{1}{2} \Gamma_a (\Gamma_p - \frac{E - E_p}{|E_s|} \Gamma_s) (x + \frac{1}{2\sqrt{2}} y)}{(E - E_p)^2 + \frac{1}{4} [\Gamma_p^2 + \Gamma_a^2 (1 + \frac{1}{\sqrt{2}} xy + \frac{1}{4} y^2)]} \quad /1/$$

где

$$x = \sqrt{\frac{\Gamma_{p1/2}^n}{\Gamma_p}}, \quad y = \sqrt{\frac{\Gamma_{p3/2}^n}{\Gamma_p}}, \quad \Gamma_a = 2|E_s| \sqrt{\frac{\Gamma_p^n \Gamma_p^i}{\Gamma_s^n \Gamma_s^i}}, \quad x^2 + y^2 = 1,$$

$\Gamma_{s,p}^i$ - парциальные γ -ширины переходов в основное состояние, $\Gamma_{p3/2}^n$ - нейтронная ширина по каналу с полным моментом $j_n = 3/2$. Индексами s и p обозначены параметры s- и p-резонансов. Уравнение /1/ получено в предположении, что из всех s-резонансов основной вклад в рассматриваемый процесс дает отрицательный резонанс с энергией $E_s = -29$ эВ и нейтронной шириной $\Gamma_s^n(E_p) = 4,1 \cdot 10^{-3}$ эВ, уточненной на основании измерений /4/. По оценкам, вклад этого резонанса в парциальное сечение при энергии около 1 эВ составляет не менее 80-90%.

При решении уравнения /1/ были также использованы следующие параметры резонансов: $\Gamma_s = 0,1$ эВ, $\Gamma_p = 0,23$ эВ^{2/2}, $\Gamma_p^n(E_p) = 2,5 \cdot 10^{-7}$ эВ^{2/2}, $\Gamma_p^i/\Gamma_s^i = 0,5$ /4/. Решение проводилось на ЭВМ

методом наименьших квадратов и дало четыре набора значений x и y:

x	y	
$\pm 0,52/3/$	$\mp 0,85/2/$	/2/
$\pm 0,090/24/$	$\mp 0,996/15/$	

Наборы с малыми значениями |x|, по-видимому, не соответствуют действительности, поскольку приводят к резкому противоречию в матричных элементах слабого взаимодействия, получающихся при их использовании в различных экспериментально наблюдавшихся Р-нечетных эффектах. Сделать выбор знаков x и y на основании имеющихся данных нельзя. Несомненно лишь, что амплитуды нейтронных ширин процессов, идущих по каналам с различными полными моментами нейтрона, имеют разные знаки. Первым двум наборам в /2/ отвечает нейтронная ширина резонанса 1,33 эВ по каналу $j_n = p 1/2$, $\Gamma_{p1/2}^n = /0,27 \pm 0,03/ \cdot \Gamma_p$.

Полученная информация о величине $\Gamma_{p1/2}^n$ вместе с данными о парциальных ширинах, приведенными в /4/, позволяет провести совместный анализ результатов экспериментов /2,5-8/ по несохранению четности в ядре ^{117}Sn .

Авторы благодарны за полезные обсуждения Г.С.Самосвату, О.П.Сушкову и В.В.Фламбауму.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сушков О.П., Фламбаум В.В. УФН, 1982, т.136, с.3.
2. Алфименков В.П. и др. Письма в ЖЭТФ, 1981, т.34, с.308; Nucl. Phys., 1983, vol.A398, p.93.
3. Сушков О.П., Фламбаум В.В. ИЯФ СО АН СССР, 83-87, Новосибирск, 1983.
4. Алфименков В.П. и др. ОИЯИ, РЗ-83-634, Дубна, 1983.
5. Данилян Г.В. и др. Письма в ЖЭТФ, 1976, т.24, с.380.
6. Bencoula H. et al. Phys.Lett., 1977, vol.71B, p.287.
7. Forte M. et al. Phys.Rev.Lett., 1980, vol.45, p.2088.
8. Kolomensky E.A. et al. Phys.Lett., 1981, vol.107B, p.272.

Рукопись поступила в издательский отдел
26 января 1984 года

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
Д11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
Д4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
Д4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
Д2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
Д10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
Д1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
Д17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
Д1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
Р18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
Д2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
Д9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
Д3,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.
Д2,4-83-179	Труды XV Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Дубна, 1982.	4 р. 80 к.
	Труды УШ Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Протвино, 1982 /2 тома/	11 р. 40 к.
Д11-83-511	Труды совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1982.	2 р. 50 к.
Д7-83-644	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Алушта, 1983.	6 р. 55 к.
Д2,13-83-689	Труды рабочего совещания по проблемам излучения и детектирования гравитационных волн. Дубна, 1983.	2 р. 00 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Алфименков В.П. и др.

P3-84-42

Право-левая асимметрия вылета γ -квантов в нейтронном резонансе ^{117}Sn , не сохраняющем P-четности

В нейтронном резонансе 1,33 эВ ^{117}Sn впервые обнаружена право-левая асимметрия вылета γ -квантов $/E_\gamma = 9,32 \text{ МэВ}/$, возникающих при радиационном захвате поляризованных нейтронов. Определена нейтронная ширина $\Gamma_{p\frac{1}{2}}^n = /0,27 \pm 0,03/\Gamma_p^n$ по каналу с полным спином нейтрона $J_n = 1/2$.

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1984

Перевод авторов

Alfimenkov V.P. et al.

P3-84-42

Right-left Asymmetry of γ -Ray Yield from Parity Violating Neutron Resonance of ^{117}Sn

The right-left asymmetry was observed for the first time in the yield of the γ -ray ($E_\gamma = 9.32 \text{ MeV}$) from radiative capture of polarized neutrons in the 1.33 eV resonance of ^{117}Sn . The neutron width in the channel with total neutron momentum $J_n = \ell_n + s_n = 1/2$ was obtained: $\Gamma_{p\frac{1}{2}}^n = (0.27 \pm 0.03) \Gamma_p^n$.

The investigation has been performed at the Laboratory of Neutron Physics, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1984