

ПРЯМОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ЗНАКА
ДЕФОРМАЦИИ ЯДЕР МЕТОДОМ СДВИГА
БЛЭРОВСКИХ ФАЗ

Н.Н.Павлова, А.В.Юшков

В работе с помощью определения отклонений от правила фаз Блэра при неупругом рассеянии α -частиц впервые проведены измерения формы поверхности ядер ^{12}C и ^{24}Mg .

В 1966 году Иноиным и Шебеко был предсказан эффект сдвига блэровских фаз [1]. Привлекательной стороной явления оказалась возможность получить непосредственно из опыта без ядерномодельной обработки данных эксперимента, знак деформации ядер в равновесном состоянии.

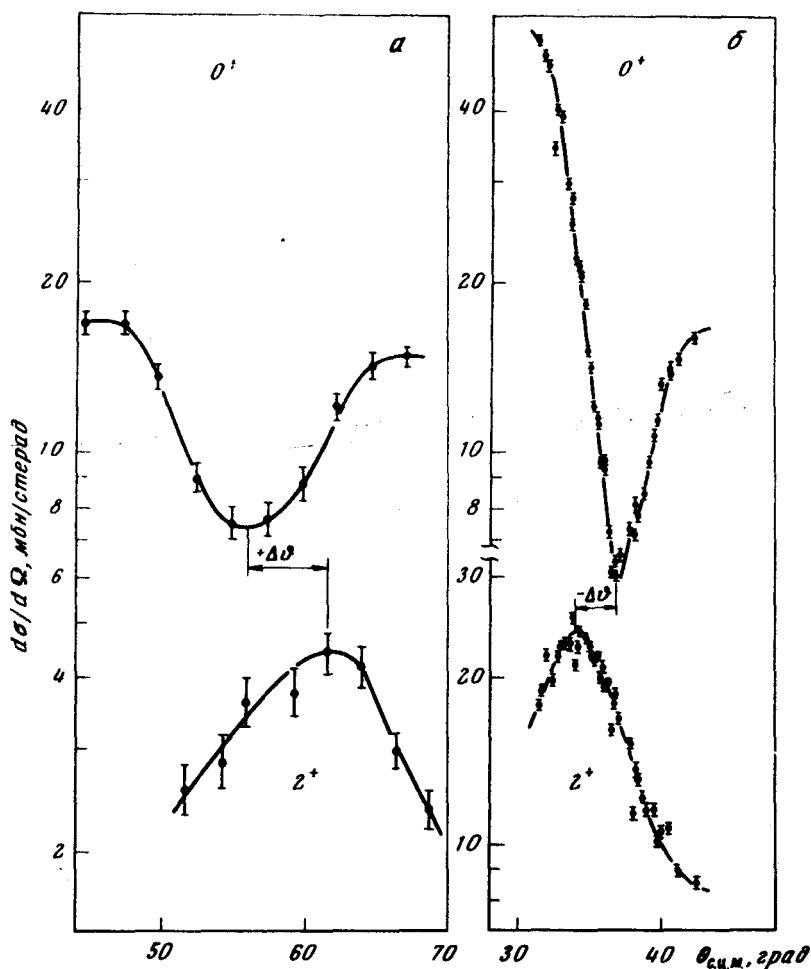
В настоящей работе обнаружен предсказанный эффект на двух сильнодеформированных ядрах: ^{12}C (параметр деформации (β) = 0,30) и ^{24}Mg (β) = 0,61). Суть явления сдвига фаз заключается в том, что дифракционные осцилляции сечения при возбуждении α -частицами основного состояния сферического ядра ($\beta = 0$) и первого возбужденного 2^+ -уровня находятся точно в противофазе; а если ядро деформировано, ($\beta \neq 0$), то осцилляции сечения неупругого рассеяния сдвигаются в сторону больших углов $\theta_{\text{сцм}}$ для сплюснутого ядра ($\text{sign } \beta < 0$), и малых $\theta_{\text{сцм}}$ – для вытянутого ($\text{sign } \beta > 0$), причем сдвиг по углу пропорционален величине деформации $\Delta\theta = -0,09 \beta \theta$ [1].

Для экспериментального измерения сдвига фаз $\Delta\theta$ нами выбраны ядра ^{12}C и ^{24}Mg , равновесная форма которых хорошо изучена теоретически, а именно, – ядро ^{12}C предполагалось сплюснутой формы, а ядро ^{24}Mg – вытянутой. Следовательно, ожидалось, что сдвиги блэровских фаз $\Delta\theta = \theta(2^+) - \theta(0^+)$ должны быть у этих ядер в разные стороны от экстремума для 0^+ и иметь противоположные знаки

$$\text{sign}[\Delta\theta(^{12}\text{C})] = -\text{sign}[\Delta\theta(^{24}\text{Mg})]. \quad (1)$$

Эксперимент выполнен на пучке α -частиц изохронного циклотрона ИЯФ АН Каз ССР при энергиях 39,0 и 50,5 Мэв с помощью методики которая по сравнению с обычными дифракционными измерениями [2] усовершенствована в сторону повышения угловой разрешающей способности α -спектрометра. Результаты эксперимента представлены на рисунке, из которого следует, что эффект сдвига блэровских фаз действительно имеет место. В самом деле, как и ожидалось для ядра ^{12}C осцилляции сечения при возбуждении 2^+ -уровня сдвинуты в сторону больших углов, а для ядра ^{24}Mg – в сторону малых, т. е. соотношение (1) подтвердилось. Знак и величина сдвигов соответствуют теоретически ожидаемым: $\Delta\theta(^{12}\text{C}) = +5,6 \pm 0,3^\circ$ и $\Delta\theta(^{24}\text{Mg}) = -2,8 \pm 0,2^\circ$.

Нами проанализированы конкурирующие с ядерной деформацией механизмы, могущие вызвать аналогичный сдвиг фаз дифракционных осцилляций сечения. Показано, что для ядер ^{12}C и ^{24}Mg этими механизмами сдвига фаз можно пренебречь.



Обнаружение эффекта сдвига блэровских фаз для сильнодеформированных ядер ^{12}C и ^{24}Mg , показывающего, что ядро ^{12}C — сплюснуто, а ^{24}Mg — вытянуто в равновесном состоянии; а) угловые распределения упругого (0^+) и неупругого (2^+) рассеяния α -частиц с энергией $39,0 \text{ Мэв}$ на ядре ^{12}C ; б) — тоже при энергии α -частиц $50,5 \text{ Мэв}$ на ядре ^{24}Mg

Таким образом, из полученных значений величин $\Delta\theta$ следует вывод о том, что ядро ^{12}C сплюснуто, т. е. имеет знак ядерной деформации отрицательный ($\beta(^{12}\text{C}) = -0,30$), а ядро ^{24}Mg — вытянуто и имеет положительный знак деформации ($\beta(^{24}\text{Mg}) = +0,61$). Данным экспериментом эффект сдвига блэровских фаз нам представляется вполне надежно доказанным, и актуальным вопросом теперь является применение его для измерения знаков равновесной деформации атомных ядер.

В заключение авторы выражают благодарность А.Д.Дуйсебаеву за поддержку данной работы и В.Ю.Гончарову за стимулирующие обсуждения.

Институт ядерной физики
Академии наук Казахской ССР

Поступила в редакцию
5 августа 1974 г.

Литература

[1] Е.В.Инопин, А.В.Шебеко. ЖЭТФ, 51, 1761, 1966.

[2] А.В.Юшков, Н.Н.Павлова. ЯФ, 19, 729, 1974.
