

РЕЗОНАНСНЫЙ ХАРАКТЕР ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЗАВИСИМОСТИ ПОЛЯРИЗАЦИИ ПРИ УПРУГОМ РАССЕЯНИИ БЫСТРЫХ НЕЙТРОНОВ НА ЯДРАХ УГЛЕРОДА В ОБЛАСТИ ЭНЕРГИЙ 15 – 17 МэВ

Б.А. Бенецкий, А.В. Клячко, М.Н. Лифанов, М.В. Плотникова, Р.П. Радев

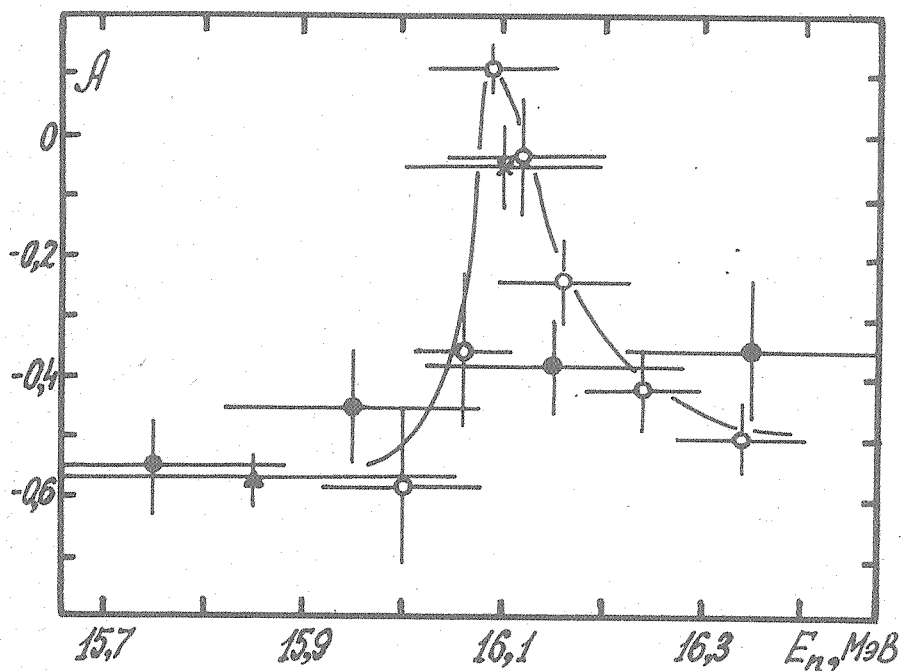
УДК 539.172.4

В энергетической зависимости анализирующей способности ядер углерода при упругом рассеянии быстрых нейтронов обнаружена особенность резонансного характера при энергии 16,1 МэВ, связанная с возбуждением входного состояния в ядре ^{13}C .

Исследования поляризации при рассеянии быстрых нейтронов на ядрах представляют интерес как с точки зрения развития и уточнения моделей ядра, так и для изучения механизма ядерных реакций. Можно ожидать, например, что резонансы в составной системе нуклон плюс ядро-мишень сильнее проявляются в энергетической зависимости поляризации, чем полного или дифференциального сечений. Обнаружение резонансов промежуточной структуры нейтронных сечений в области энергий 10 – 20 МэВ /1/ указывает на возможность проявления в рассеянии быстрых нейтронов входных состояний, связанных с относительно простыми частично-дырочными возбуждениями ядер. Амплитуда таких резонансов с характерной шириной порядка 100 кэВ, например, в полном сечении определяется величиной $4\pi\lambda^2 g\Gamma_n/\Gamma$, что даже при $\Gamma_n/\Gamma \sim 1$ составляет в этой области энергий несколько процентов сечения при характерной точности измерений порядка процента. Наблюдение резонансов промежуточной структуры в энергетической зависимости нейтронных сечений находится, таким образом, на грани экспериментальных возможностей. В то же время, благодаря чувствительности поляризации к интерференции различных механизмов взаимодействия налетающей частицы с ядром-мишенью, амплитуда резонансов в энергетической зависимости поляризации может, как показывают наши оценки, достигать величины 1,5 и более.

Данные об анализирующей способности ядер для нейтронов в области энергий выше 10 МэВ весьма немногочисленны и к тому же в ряде случаев не согласуются между собой и с предсказаниями теоретических моделей. Значительная часть данных в этой области относится к ядру ^{12}C . Измерения

угловой зависимости анализирующей способности этого ядра, проведенные при энергиях около 14 МэВ [2,3] и 15,85 МэВ [4,5], хорошо согласуются между собой. В то же время они расходятся с данными, полученными при энергии 16,1 МэВ [6], которые систематически выше во всем интервале углов $20 - 90^\circ$, причем это различие существенно превышает экспериментальные погрешности. Авторами работы [6] было выдвинуто предположение о том, что расхождение данных связано с проявлением в ходе поляризации резонанса при энергии 15,8 МэВ. Единственное экспериментальное указание на возможность проявления резонансов в этой области для ^{12}C было получено в работе [7], где в энергетической зависимости сечения упругого рассеяния нейтронов на углеводе наблюдалось два широких максимума – при энергии 15,8 МэВ с шириной 0,6 – 0,8 МэВ и при энергии 19,5 МэВ с шириной около



Р и с. 1. Энергетическая зависимость анализирующей способности ядер ^{12}C для угла $\Theta_{\text{лаб}} = 47^\circ$. По горизонтали отложено энергетическое разрешение. Данные из работ: Δ – [5], \times – [6], \bullet – [8], \circ – данная работа. Кривая проведена по точкам от руки

2 МэВ. В ряде работ были проведены расчеты поляризации в рассеянии нейтронов на ^{12}C с включением резонансов gross-структуры с различными положениями, ширинами и квантовыми числами, что позволило несколько улучшить согласие с экспериментом. Вместе с тем измерения энергетической зависимости анализирующей способности ^{12}C в диапазоне энергий 9 — 17 МэВ, проведенные с шагом 200 кэВ и энергетическим разрешением 250 кэВ /8/, не выявили в энергетической зависимости поляризации резонансных особенностей, которые могли бы объяснить расхождение результатов.

Мы провели измерения угловой и энергетической зависимости анализирующей способности ^{12}C в области энергий около 16 МэВ. Измерения угловой зависимости были проведены при энергии 16,34 МэВ /9/. Полученные данные хорошо согласуются с результатами измерений при энергиях 14 МэВ /2,3/ и 15,85 МэВ /4,5/ и расходятся с данными работы /6/, полученными при энергии 16,1 МэВ. Для выяснения причин расхождения мы измерили энергетическую зависимость поляризации для угла 47° с более высоким, чем в других экспериментах, энергетическим разрешением. Методика измерений аналогична описанной в /9/. Энергетический разброс в пучке нейтронов составлял в среднем ± 70 кэВ.

Полученные данные представлены на рис. 1. Они указывают на проявление при энергии 16,1 МэВ резонанса с шириной около 100 кэВ. На том же рисунке приведены и данные из работ /4-6, 8/. Измерения /6/ проведены в максимуме резонанса и хорошо согласуются с нашими измерениями при близких энергиях. Остальные результаты получены вне резонанса, к тому же с энергетическим разрешением, существенно большим его ширины, в связи с чем влияние резонанса на эти данные невелико. Таким образом, полученные нами данные о проявлении в зависимости $A(E_n)$ резонанса промежуточной структуры позволяют согласовать все имеющиеся в области энергий 14 — 17 МэВ результаты.

Расчеты, проведенные нами в рамках дифракционной модели с включением резонансного когерентного рассеяния в брейт-вигнеровской форме, позволили оценить некоторые параметры обнаруженного резонанса. Наблюдаемая особенность в зависимости $A(E_n)$ связана, по-видимому, с проявлением р- или, менее вероятно, f-резонанса с полной шириной $\Gamma \approx 100$ кэВ, причем отношение упругой нейтронной ширины Γ_n к полной Γ для него весьма велико — $\Gamma_n/\Gamma \approx 1$. Энергия возбуждения составной системы ^{13}C , соответствующая наблюдаемому резонансу, $E_x = 19,9 \pm 0,1$ МэВ, время жизни $\tau \approx 7 \cdot 10^{-21}$ с, что отвечает состоянию типа входного. Имеющихся данных недостаточно для того, чтобы сделать окончательные выводы относительно природы этого состояния. В данной области энергий возбуждения в легких яд-

рах можно ожидать проявления, в частности, гигантских резонансов $M1$, $E1$ и других или их фрагментов. Необходимо накопление экспериментальных данных для уточнения параметров резонанса и, в частности, надежного определения его квантовых чисел.

Поступила в редакцию 13 апреля 1984 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б.А. Бенецкий и др., Краткие сообщения по физике ФИАН, № 3, 75 (1972).
Б.А. Бенецкий и др., Письма в ЖЭТФ, 32, вып. 6, 447 (1980).
2. R. Sene et al., Proc. 3rd Int. Symp. on Polar. Phen. in Nucl. React., Madison, 1970, p. 611.
3. R. Casparis et al., Nucl. Phys., A263, 285 (1976).
4. G. Mack, Z. Phys., 212, 365 (1968).
5. M. Thumm et al., Nucl. Phys., A344, 446 (1980).
6. Amena Begum et al., Nucl. Phys., A332, 349 (1979).
7. F. Boreli, B.B. Kinsey, P.N. Shrivastava, Phys. Rev., 174, 1147 (1968).
8. W. Tornow, E. Woye, Proc. 5th Int. Symp. on Polar. Phen. in Nucl. Phys., Santa Fe, N. Mex., 1980, p. 1320.
9. Б.А. Бенецкий и др., Краткие сообщения по физике ФИАН, № 7, 15 (1984).