

"Ghost" – АНОМАЛИЯ В РЕАКЦИЯХ  $^{12}\text{C}(d, ^6\text{Li})^8\text{Be}$  И  $^{13}\text{C}(d, ^7\text{Li})^8\text{Be}$ 

В.Н.Добриков, О.Ф.Немец, А.А.Шведов

Впервые получено экспериментальное угловое распределение "ghost" – аномалии в ядерной реакции с  $^8\text{Be}$  в выходном канале.

Впервые обнаруженная Бакнером и др. [1] аномалия в энергетическом спектре дейтронов и  $\alpha$ -частиц из ядерных реакций  $^9\text{Be}(p, d)^8\text{Be}$  и  $^{11}\text{B}(p, \alpha)^8\text{Be}$  при  $E_p = 5,205$  МэВ, изучалась многими авторами [2–4]. Эту аномалию, локализованную в области возбуждения ядра  $^8\text{Be}$   $E^* = 750$  кэВ, наблюдали в реакциях  $^6\text{Li}(^3\text{He}, p)^8\text{Be}$ ;  $^7\text{Li}(\alpha, t)^8\text{Be}$ ;  $^6\text{Li}(\alpha, d)^8\text{Be}$ ;  $^9\text{Be}(p, d)^8\text{Be}$ ;  $^9\text{Be}(d, t)^8\text{Be}$ ;  $^{10}\text{B}(p, ^3\text{He})^8\text{Be}$ ;  $^{10}\text{B}(\alpha, ^6\text{Li})^8\text{Be}$ ;  $^{13}\text{C}(^3\text{He}, ^7\text{Be})^8\text{Be}$  в различных диапазонах энергий нелетающих частиц.

Как показано в работе [2], наиболее существенно проявление этой аномалии в реакциях многоуклонных передач при энергиях налетающих частиц  $\sim 5 + 10$  МэВ/нуклон. Полученные до настоящего времени экспериментальные данные не позволяют однозначно определить природу этой аномалии. Одни и те же экспериментальные данные различные авторы интерпретируют: в совершенно противоположных моделях [5]. Поэтому нам представлялось интересным исследовать характер процесса, в котором проявляется "ghost" – аномалия.

Нами изучались энергетические спектры  $^6\text{Li}$  из реакции  $^{12}\text{C}(d, ^6\text{Li})^8\text{Be}$  при  $E_d = 12,7$  МэВ;  $^7\text{Li}$  из реакции  $^{13}\text{C}(d, ^7\text{Li})^8\text{Be}$  при  $E_d = 13,6$  МэВ. В качестве мишеней использовались самоподдерживающиеся пленки углерода  $^{12}\text{C}$ , а также

углеродные пленки, обогащенные изотопом  $^{13}\text{C}$  до 53%. Толщины мишеней  $\sim 40 + 70$  мкг/см $^2$ .

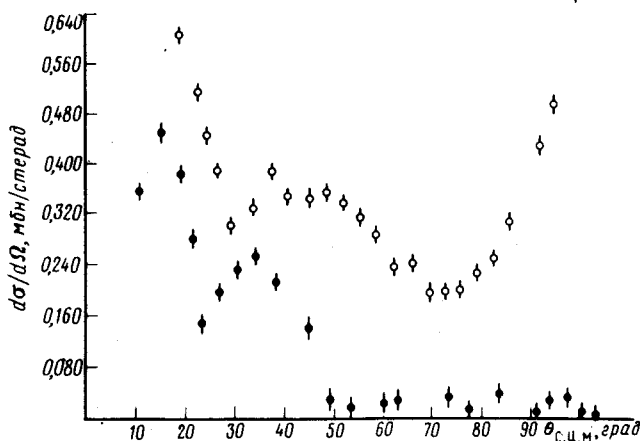
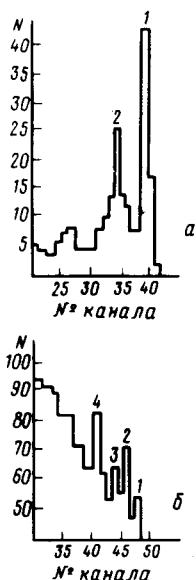


Рис. 1. Энергетические спектры  $^6\text{Li}$ (а) и  $^7\text{Li}$ (б) из реакций  $^{12}\text{C}(d, ^6\text{Li})^8\text{Be}$  и  $^{13}\text{C}(d, ^7\text{Li})^8\text{Be}$ ; а — пик 1 —  $^6\text{Li}$  из реакции  $^{12}\text{C}(d, ^6\text{Li})^8\text{Be}_{\text{осн}}$ ; пик 2 —  $^6\text{Li}$  из реакции  $^{12}\text{C}(d, ^6\text{Li})^8\text{Be}_{0,750}$ . б — пик 1 —  $^7\text{Li}$  из реакции  $^{13}\text{C}(d, ^7\text{Li})^8\text{Be}_{\text{осн}}$ ; пик 2 —  $^7\text{Li}$  из реакции  $^{13}\text{C}(d, ^7\text{Li}_{0,477})^8\text{Be}_{\text{осн}}$ ; пик 3 —  $^7\text{Li}$  из реакции  $^{13}\text{C}(d, ^7\text{Li})^8\text{Be}_{0,750}$ ; пик 4 —  $^7\text{Li}$  из реакции  $^{13}\text{C}(d, ^7\text{Li}_{0,477})^8\text{Be}_{0,750}$ .

Рис. 2. Дифференциальные сечения реакций:  $\circ$  —  $^{12}\text{C}(d, ^6\text{Li})^8\text{Be}$   $\bullet$  —  $^{12}\text{C}(d, ^6\text{Li})^8\text{Be}_{0,750}$  при  $E_d = 13,6$  МэВ

Измерение угловых распределений  $^6\text{Li}$  из реакции  $^{12}\text{C}(d, ^6\text{Li})^8\text{Be}$  и  $^7\text{Li}$  из реакции  $^{13}\text{C}(d, ^7\text{Li})^8\text{Be}$  проводилось с использованием метода пролетной методики идентификации тяжелых заряженных частиц [6]. На рис. 1, а, б приведены энергетические спектры  $^6\text{Li}$  из реакции  $^{12}\text{C}(d, ^6\text{Li})^8\text{Be}$  и  $^7\text{Li}$  из реакции  $^{13}\text{C}(d, ^7\text{Li})^8\text{Be}$ . При энергетическом разрешении по  $^6\text{Li}$  —  $\Delta E_{^6\text{Li}} = 130$  кэВ и по  $^7\text{Li}$  —  $\Delta E_{^7\text{Li}} = 150$  кэВ, видно, что ширина состояния  $^8\text{Be}_{0,750}^*$  в изучаемых реакциях не превышает 150 кэВ. Это позволяет предположить существование изолированного уровня ядра  $^8\text{Be}$  с энергией возбуждения  $E^* = 750$  кэВ.

Тогда в предположении двухчастичного характера реакций  $^{12}\text{C}(d, ^6\text{Li})^8\text{Be}$  и  $^{13}\text{C}(d, ^7\text{Li})^8\text{Be}$  можно получить экспериментальные угловые распределения для процессов, в которых образуется изучаемое состояние ядра  $^8\text{Be}$ . На рис. 2 приведены угловые распределения  $^6\text{Li}$  из реакций  $^{12}\text{C}(d, ^6\text{Li})^8\text{Be}$ ;  $^{12}\text{C}(d, ^6\text{Li})^8\text{Be}_{0,750}$ . Относительные ошибки измеренных дифференциальных сечений колеблются в интервале от 9 до 20%. Так как энергия  $^6\text{Li}$  сильно уменьшается при увеличении угла вылета, то дифференциальные сечения реакций измерены только в интервале углов  $\theta_{\text{д.д.}} \in 11,5 + 72,5^\circ$ .

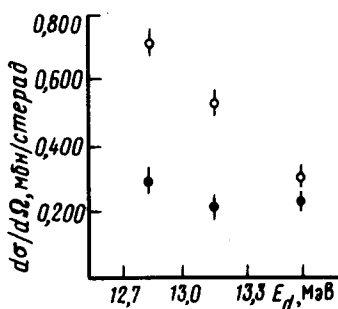


Рис. 3. Энергетическая зависимость сечений реакций:  $\phi - {}^{12}\text{C}(d, {}^6\text{Li}) {}^8\text{Be}_{\text{осн}}$ ;  $\blacklozenge - {}^{12}\text{C}(d, {}^6\text{Li}) {}^8\text{Be}_{0,750}$  при  $\theta_{\text{л.с.}} = 20^\circ$

Характер углового распределения  ${}^6\text{Li}$  из реакции  ${}^{12}\text{C}(d, {}^6\text{Li}) {}^8\text{Be}$  изучался нами ранее [7]. Предполагая, что при  $E_d = 13,6$  МэВ определяющую роль в реакции  ${}^{12}\text{C}(d, {}^6\text{Li}) {}^8\text{Be}$  играют прямые процессы, дифференциальные сечения этой реакции анализировались в рамках модели подхвата  $\alpha$ -частицы с использованием приближения нулевого радиуса в методе искаженных волн [8]. Было показано, что расчетные значения дифференциальных сечений удовлетворительно согласуются с экспериментальными данными.

Для реакции  ${}^{12}\text{C}(d, {}^6\text{Li}) {}^8\text{Be}_{0,750}$  дифференциальные сечения в области углов  $\theta_{\text{с.ц.м.}} = 12 + 50^\circ$  по своей структуре аналогичны угловому распределению для реакции  ${}^{12}\text{C}(d, {}^6\text{Li}) {}^8\text{Be}$ . Это позволяет предположить, что формирование возбужденного состояния ядра  ${}^8\text{Be} - E^* = 750$  кэВ — происходит в прямом процессе.

Энергетическая зависимость сечения образования этого состояния ядра Ве измерена в узком интервале энергий дейтронов  $E_d = 12,7 - 13,6$  МэВ. Сравнение с аналогичной зависимостью для основного состояния ядра  ${}^8\text{Be}$  из реакции  ${}^{12}\text{C}(d, {}^6\text{Li}) {}^8\text{Be}$  позволяет еще раз обратить внимание на подобие изучаемого возбужденного состояния ядра  ${}^8\text{Be}$  его основному состоянию (рис. 3).

Таким образом, предположение о существовании возбужденного состояния ядра  ${}^8\text{Be}$  с  $E^* = 750$  кэВ имеет экспериментальные основания.

Институт ядерных исследований  
Академии наук Украинской ССР

Поступила в редакцию  
22 октября 1981 г.

Литература

- [1] Beckner E.H., Jones C.M., Phyllips G.C. Phys. Rev., 1961, 123, 255.
- [2] Berkovitz E.H., Marolt G.L., Rollefson A.A., Browne C.P. Phys. Rev., 1971, C4, 1564.
- [3] Lorenz K.T. Z. Naturforsch., 1966, 21a, 1196.
- [4] Leidman B., Fortune H.T., Richter A. Phys. Rev., 1970, C2, 1612.
- [5] Barker F.C., Crawley G.M., Miller P.S., Steele W.F. Austral. J. Phys., 1976, 29, 245.
- [6] Добрыков В.Н. и др. ПТЭ, 1974, №2, 41.
- [7] Гасс А.С. и др. Изв. АН СССР, сер. физ., 1974, 38, 873.
- [8] Drisko R.M., Satchler G.R., Bassel H.R. In Proc of the thirf Conf. on Reaction between Complex Nuclei, Asilomar, 1963, University of California Press. Berkley, California, 1963.