

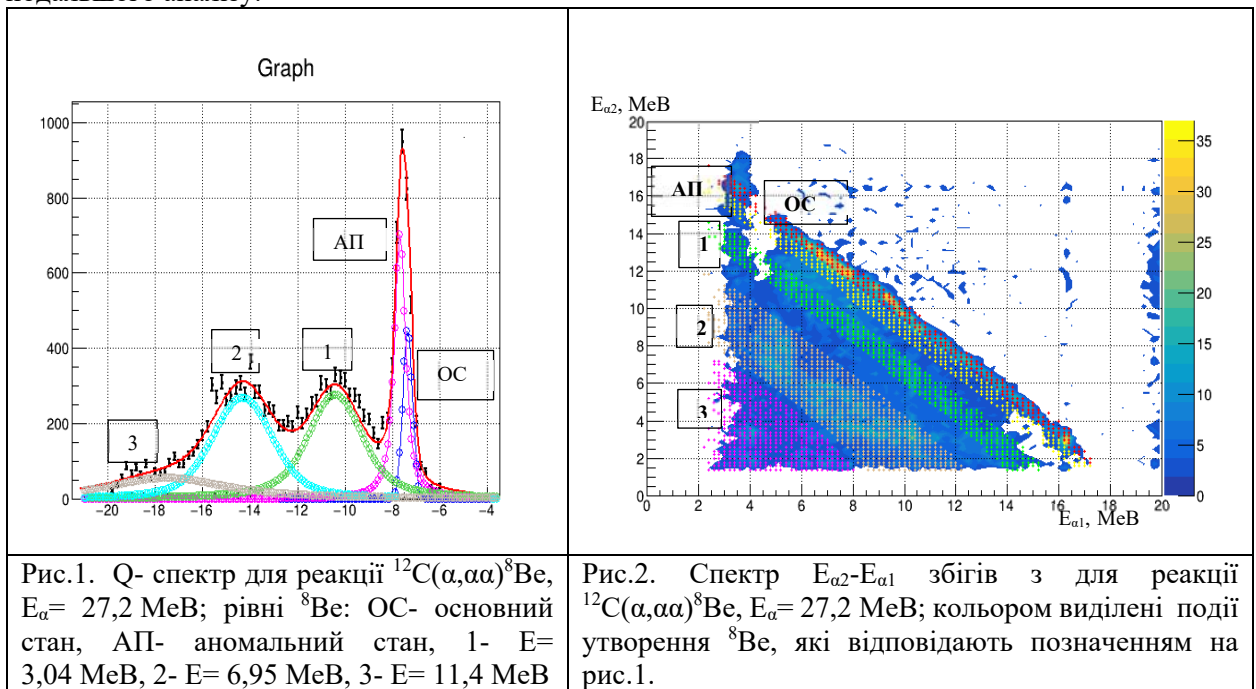
ВИКОРИСТАННЯ КОРЕЛЯЦІЙНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ТА МЕТОДУ МОНТЕ-КАРЛО ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗБУДЖЕНИХ РІВНІВ ЯДРА ${}^8\text{Be}$

О.О.Ячменьов, О.М.Поворозник, О.К.Горпинич, О.М.Семенюк

Інститут ядерних досліджень НАН України м. Київ

Низькозбуджені стани ${}^8\text{Be}$ інтенсивно досліджувались в минулому сторіччі, і дані викладені в компіляційних роботах [1], але про наявність збуджених рівнів $\sim 0,9\text{MeV}$ (“Ghost anomaly”, “аномалія привид”- АП) [2] та $\sim 7\text{MeV}$ [3] до сих пір існують суперечливості. Саме дослідженню цих рівнів присвячена дана робота.

Проведено аналіз кореляційного експерименту ${}^{12}\text{C}(\alpha, \alpha\alpha)\alpha\alpha$ при $E_\alpha = 27,2\text{MeV}$ [4], в рамках механізму послідовного розпаду [5], який передбачає двоетапний процес: на першому утворення ядра ${}^{12}\text{C}^*$, яке на другому етапі розпадається на ${}^8\text{Be}^*$ та α . В залежності від енергії збудженого стану ${}^8\text{Be}^*$, експериментальна інформація на графіку $E_{\alpha 2}-E_{\alpha 1}$ збігів α частинок розташовується в різних кінематичних кривих. Для коректного відділення окремих ділянок в двовимірному енергетичному спектрі використали перерахунок спектру збігів в одномірний спектр теплового балансу (Q- спектр [6]). На рис.1 представлено перерахунок спектру збігів в Q- спектр з апроксимацією функцією Фойгта для різних рівнів ядра ${}^8\text{Be}$, що дає змогу їх відокремити на спектрі $E_{\alpha 2}-E_{\alpha 1}$ збігів (рис.2) для подальшого аналізу.



Для подальшого аналізу обрана ділянка $E_{\alpha 2}-E_{\alpha 1}$ збігів проектувалося не на вісь енергії $E_{\alpha 2}$ або $E_{\alpha 1}$, як це робиться зазвичай і може спотворювати енергетичний спектр, особливо для широких піків, а на кінематичну розраховану криву для даної реакції, що дає змогу зменшити вплив похибок при обробці. При подальшій апроксимації спроектованого енергетичного спектру для точного відтворення експериментальних умов для апроксимації енергетичного спектру збудження ядра ${}^{12}\text{C}$ використано метод Монте-Карло, який враховував наступні експериментальні похибки: енергетичний розкид енергії пучка прискорених частинок, розміри плями від пучка на мішені, товщину мішені, розміри тілесних кутів та енергетичну роздільну здатність детекторів. На рис. 4,5 представлено проєкції спектру збігів $E_{\alpha 2}-E_{\alpha 1}$ на кінематичну криву енергетичних ділянок, які позначені на рис. 1, 2 як АП та 2, що відповідають реакції ${}^{12}\text{C}(\alpha, \alpha\alpha){}^8\text{Be}^*$ з рівнями збудження ${}^8\text{Be}^*$ $E = 0,25$, $\Gamma = 0,28$ та $E = 6,95$, $\Gamma = 2,98\text{MeV}$, та вкладками окремих збуджених станів ядра ${}^{12}\text{C}$ (${}^8\text{Be}^* + \alpha$), червона суцільна лінія- сумарний вклад. Збіг отриманих енергетичних параметрів ядра ${}^{12}\text{C}$ з компіляційними роботами [1] свідчить про те, що механізм проходження ${}^{12}\text{C}(\alpha, \alpha\alpha)\alpha\alpha$ реакції проходить через утворення ${}^{12}\text{C}$ і розпад його на ${}^8\text{Be}$ і α - частинку.

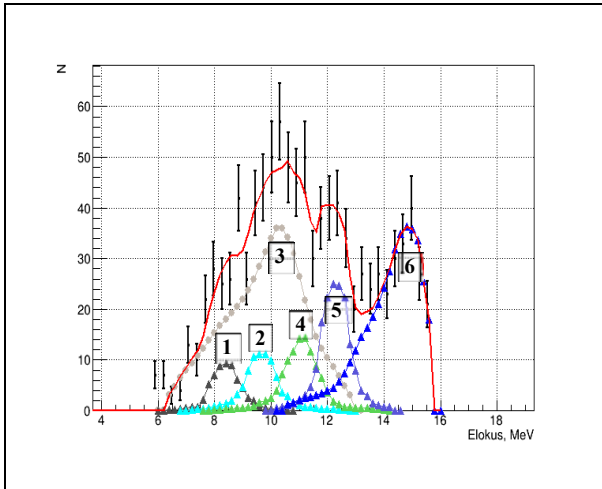


Рис.4. Проекція ділянки АП(рис.2) $E=0,25$, $\Gamma=0,28$ MeV на кінематичну криву. Параметри збудження $^{12}\text{C}(^8\text{Be}+\alpha_1, ^8\text{Be}+\alpha_2)$, MeV: 1- $E=11,83$, $\Gamma=0,26$; 2- $E=12,71$, $\Gamma=0,34$; 3- $E=17,23$, $\Gamma=1,15$; 4- $E=13,35$, $\Gamma=0,37$; 5- $E=14,08$, $\Gamma=0,26$; 6- $E=15,54$, $\Gamma=1,00$.

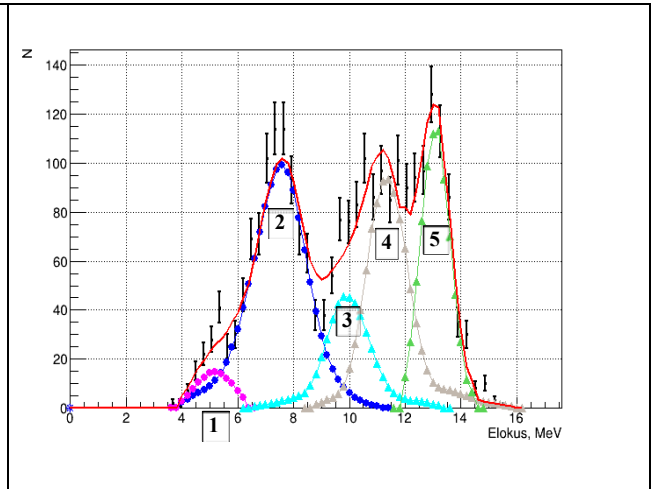


Рис.5. Проекція ділянки 2(рис.2) $E=6,95$, $\Gamma=2,98$ MeV на кінематичну криву. Параметри збудження $^{12}\text{C}(^8\text{Be}+\alpha_1, ^8\text{Be}+\alpha_2)$, MeV: 1- $E=12,71$, $\Gamma=0,02$; 2- $E=11,83$, $\Gamma=0,26$; 3- $E=11,16$, $\Gamma=0,43$; 4- $E=11,83$, $\Gamma=0,26$; 5- $E=12,56$, $\Gamma=0,08$.

Проведено аналіз кореляційного експерименту $^{12}\text{C}(\alpha, \alpha\alpha)\alpha\alpha$ при $E_\alpha = 27,2$ MeV з використанням методу перерахунку в Q- спектр та виокремлено енергетичні ділянки спектру збігів, які відповідають різним рівням збудження ^8Be . Для зменшення похибок обробки спектри збігів проектувалися на кінематичну криву. Шляхом використання методу Монте-Карло при апроксимації енергетичного спектру збудження, доведено, що реакція проходить через утворення та розпад ^{12}C по каналу $^8\text{Be}+\alpha$, та підтверджено існування суперечливих рівнів ядра ^8Be з енергетичними параметрами $E=0,25$, $\Gamma=0,28$ MeV та $E=6,95$, $\Gamma=2,98$ MeV.

1. F. Ajzenberg-Selove and T. Lauritzen. *Energy Levels of Light Nuclei*. Nucl. Phys. A 320 (1979)
2. F.C.Barker, G.M.Crawley, P.S.Miller and W.F.Steeley. *The Ghost Anomaly in the $^9\text{Be}(p,d)^8\text{Be}$ reaction*. Aust.J.Phys. V. 123 (1976) 245.
3. F. Ajzenberg and T.Lauritsen, *Energy Levels of Light Nuclei.IV, REVIEWS OF MODERN PHYSICS*, Volume 24, Number 4 (1952), 321-402.
4. Горпинич О.К., Поворозник О.М., Стружко Б.Г. *Дослідження збуджених станів ядра ^8Be в кореляційному експерименті*. Укр.фіз.журн.-2003.- Т.48, №5.- С.407-410.
5. G. Ohlsen. *Kinematic Relations in Reaction of the form $A+B \rightarrow C+D+E$* . Nucl. Inst. Meth. V.37 (1965) 240.
6. E. Costanzo, M. Lattuada, S. Romano, D. Vinciguerra and M. Zadro. *A procedure for the analysis of the data of a three body nuclear reaction*. Nucl.Instr and Meth in Phys.Reas. A295 (1990) 373.