

# СТРУКТУРА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ВИХОДІВ УЛАМКІВ ФОТОПОДІЛУ ТОРІЮ ПОБЛИЗУ БАР'ЄРУ ПОДІЛУ

**В.С. Бохінюк, А.П. Осипенко, В.А. Пилипченко,  
Ю.В. Пилипченко, І.В.Хіміч**

Ужгородський державний університет, кафедра ядерної фізики,  
294000, Ужгород, вул.Капітульна, 9

Представляються результати вимірювань парціальних виходів ряду фрагментів фотоподілу  $^{232}\text{Th}$  на пучку мікротрона. В енергетичних залежностях виходів виявлена резонансна структура, максимуми якої корелюють з числом нейтронів в уламках зверх магічного числа.

Важливою особливістю фотоподілу торію-232 у припороговій області енергій є характер енергетичної залежності перерізу. У підбар'єрній області і безпосередньо над ефективним порогом крива збудження має резонансноподібну структуру, яку пов'язують з вібраційними станами другої потенціальної ями [1]. При дещо вищих енергіях густина енергетичних рівнів швидко зростає, що згладжує інтегральну криву збудження фотоподілу.

При енергіях  $\gamma$ -квантів 13 - 15 MeV у реакції  $^{232}\text{Th}(\gamma, f)$  спостерігається гігантський дипольний резонанс (ГДР), зумовлений коливанням всіх протонів по відношенню до всіх нейтронів. Враховуючи те, що характер масових розподілів пов'язують з формуванням у процесі поділу або у ядрі, яке зазнає поділу, кластерів з числами нейтронів і протонів близькими до магічних ( $Z=50$ ,  $N=50;82$ ), природно поставити запитання, чому не помічено гігантських резонансів, викликаних коливаннями кластерів. Якщо кластери існують помітний час у ядрі, яке зазнає поділу, то в кривій збудження могли б бути нерегулярності, зумовлені резонансними коливаннями кластерів. Значення резонансних енергій для такої структури кривих збудження повинні залежати від структури ядра і властивостей ядерної речовини.

Від порогових енергій до енергій ГДР у ході кривої збудження фотоподілу торію-232 проявляються незначні нерегулярності. Це може пояснюватись різними причинами: можливо відповідні гігантські резонанси мають місце при вищих енергіях, можливо формування уламків, близьких до магічних, повністю зобов'язане ефектам кінцевої стадії реакції поділу. З іншого боку можна припустити, що резонансні ефекти кластеризації вихідного ядра вуалюються в інтегральній кривій збудження зміщенням положення максимумів для різних каналів перебігу поділу, пов'язаних з різними кластерами. Це припущення можна перевірити шляхом вимірювання парціальних кривих збудження окремих уламків. З цією метою у даній роботі проведено вимірювання енергетичної залежності відносних кумулятивних виходів для ряду уламків фотоподілу торію-232 у діапазоні максимальних енергій гальмівного спектру від 6,7 до 8,2 MeV. Використовувався метод спектрометрії  $\gamma$ -випромінювання уламків за допомогою Ge-Li - напівпровідникового детектора. Зразки окису торію у вигляді плівок діаметром 29мм і товщиною близько 30  $\text{мг}/\text{см}^2$  експонувались у потоці гальмівного випромінювання мікротрона протягом 60 хв. Фрагменти поділу, які вилітали з зовнішніх шарів мішені,

збирались на алюмінієвих колекторах. Для підвищення ефективності вимірювань від 4 до 8 мішеней збирались упереміж з колекторами у стопку.

Доза опромінення контролювалась за допомогою наперсткової іонізаційної камери та активаційних детекторів з міді та кадмію.

Після кожного опромінення мішеней вимірювались 4 - 6  $\gamma$  - спектрів одночасно від усіх колекторів із часами охолодження від 5 до 740 хв та інтервалами часу вимірювання від 20 до 60 хв. Спектри вводились у пам'ять ЕОМ і опрацьовувались за допомогою програм, розроблених авторами [2,3]. Інформація про кумулятивні виходи уламків

одержувалась по інтенсивності відповідних максимумів у  $\gamma$  - спектрах. Відомо, що інтенсивність максимумів залежить не тільки від дози опромінення, але й від її часового розподілу протягом експозиції, причому по-різному для уламків з різними періодами напіврозпаду. Для зменшення впливу на результати вимірювань цього ефекту виміряні виходи подаються у вигляді відношень до виходу  $^{134}\text{I}$ , прийнятого за еталон. При цьому вплив коливань інтенсивності при опроміненні на абсолютне значення виходу, звичайно, не виключається, але хід енергетичної залежності передається точніше.

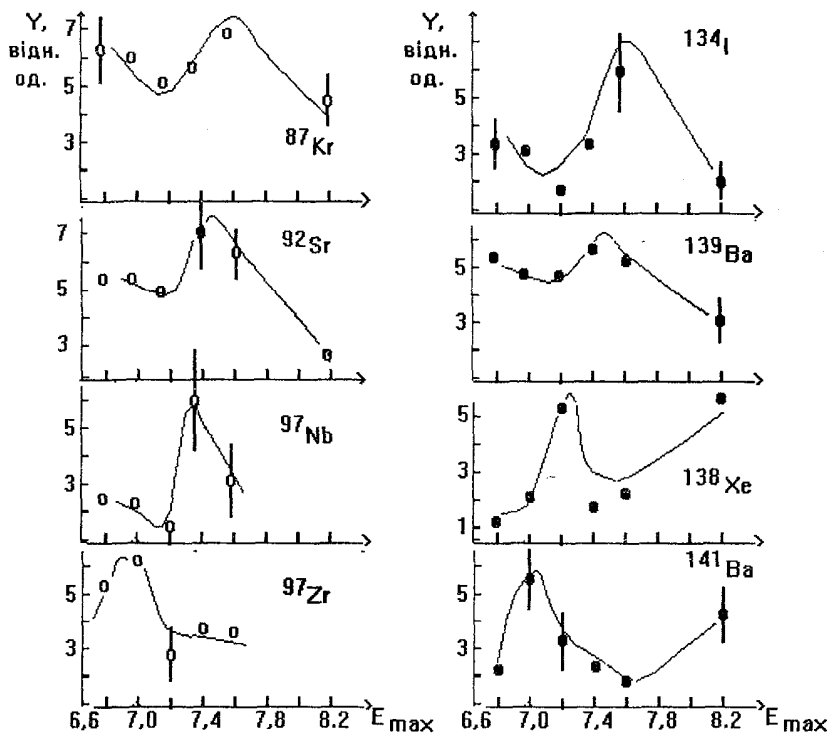


Рис.1. Залежність відносних кумулятивних виходів уламків фотоподілу  $^{232}\text{Th}$  від максимальної енергії гальмівного спектру.

На рис.1 наведені енергетичні залежності для 8 уламків з реакції  $^{232}\text{Th}(\gamma, f)$ . Як видно з мал.1, на парціальних кривих збудження можна помітити наявність максимумів, причому їх розташування по шкалі енергій різне. Цікаво, що енергії, при яких спостерігаються максимуми, корелюють з числом нейтронів зверх значення

найближчого магічного числа (50 чи 82). Зі збільшенням числа надлишкових нейтронів резонансна енергія зменшується (Мал.2). Це можна пояснити зменшенням енергетичної вигідності формування кластера при зростанні його віддаленості (по числу нейтронів) від магічного.

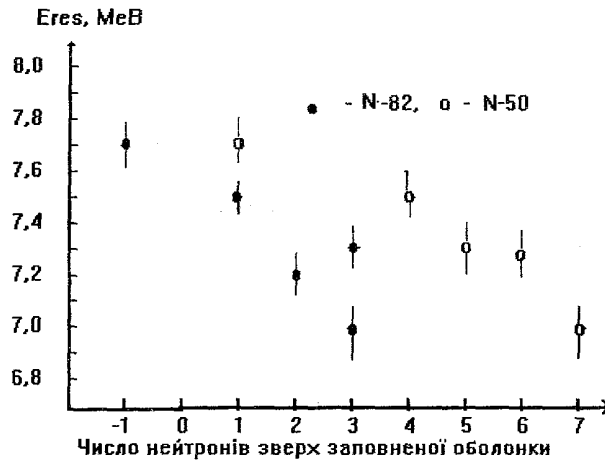


Рис.2. Залежність резонансних енергій, які спостерігаються у парціальних кривих збудження, від різниці числа нейтронів в уламкові і найближчим магічним числом

Таким чином одержано експериментальні докази наявності в реакції  $^{232}\text{Th}(\gamma, f)$  гігантських резонансів, пов'язаних з кластерною будовою ядра  $^{232}\text{Th}$ . Слаба вираженість резонансних ефектів може бути зумовлена рядом факторів, серед яких слід назвати перерозподіл нуклонів у момент розриву ядра через випадковий характер місця

розриву шийки [4]. Можна сподіватись, що виміри незалежних виходів будуть більш чутливими до резонансних ефектів, зумовлених наявністю кластерів у подільному ядрі.

Робота виконувалась за підтримки ДФФД України

1. А.С. Солдатов, Г.Н. Смиренин. Ядерная физика. 58, № 2, 224(1995).
2. В.М. Андреянов, В.С. Бохінюк, В.А. Пилипченко. Збірник доповідей ювілейної конф. ІЕФ-93. Ужгород, (1993). с.165.
3. V.S. Bochinyk, A.P. Osipenko, O.A.,
4. V.A. Pilipchenko, A.V. Fradkin. The Centenary of Electron(EL-100). Proceeding of Int.Conf. Uzhgorod, 1997. Видав-во "Карпати", Ужгород, (1997). с.140.
5. U.Brosa, S.Grossman, R.Muller. Physics.ENERGY

## DEPENDENCIES' STRUCTURE OF THORIUM YIELDS NEAR PHOTOFISSION BARIER

V.S. Bochinyk, A.P. Osipenko, O.A., V.A. Pilipchenko,  
Yu.V. Pilipchenko, I.V.Khimich

Uzhgorod State University, 294000, Uzhgorod, Voloshin, 54

The results of partial yields measurement of some photofission  $^{232}\text{Th}$  fragments using the M-10 microtron beam are presented. The resonant structure in energy dependence of yields is found. The correlation of resonant energies and abundance of fragment neutrons above magic number is observed.