

О ПЕРЕХОДНЫХ ЭФФЕКТАХ В ПОЛНОМ СЕЧЕНИИ
ФОТОПОГЛОЩЕНИЯ ЯДЕР С $Z \approx 90$

Г. М. Гуревич, Л. Е. Лазарева, В. М. Мазур,

Г. В. Солодухов, Б. А. Тудулов

УДК 539.121.73

Измерены полные сечения фотопоглощения ядер $^{232}_{90}\text{Th}$, $^{235}_{92}\text{U}$, $^{238}_{92}\text{U}$ и $^{239}_{94}\text{Pu}$ в области дипольного гигантского резонанса. Анализ результатов показывает, что ядра с $Z \approx 90$, как и ядра с $N \approx 90$, образуют переходную область.

Как хорошо известно, область ядер с $N \approx 90$ является переходной областью, в которой происходит резкое изменение свойств поверхности ядер, приводящее к изменению характера оптической анизотропии и соответственно формы дипольного гигантского резонанса в сечении фотопоглощения /1-4/. Поскольку многие свойства ядер одинаковым образом зависят от чисел протонов и нейтронов, можно ожидать, что аналогичные переходные эффекты должны наблюдаться также и в ядрах с $Z \approx 90$.

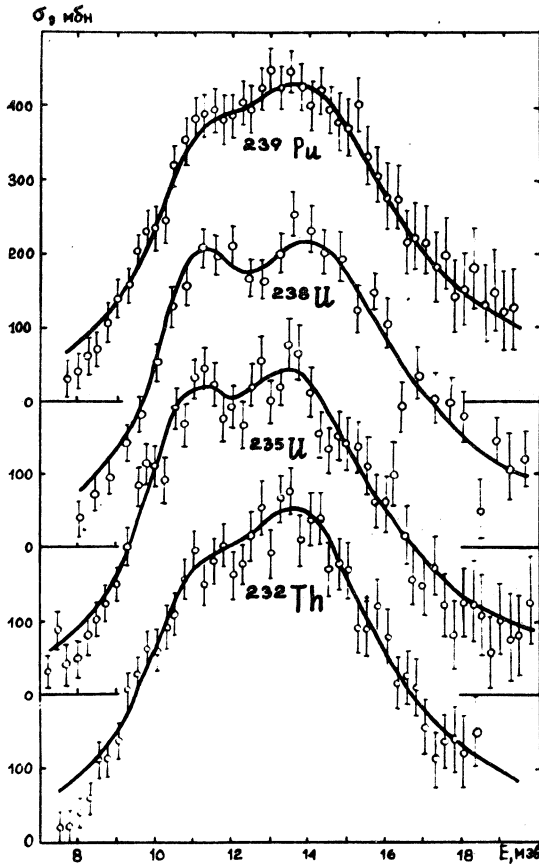
В данной работе приводятся результаты измерений сечений фотопоглощения σ_{abs} в области дипольного гигантского резонанса для ядер $^{232}_{90}\text{Th}$, $^{235}_{92}\text{U}$, $^{238}_{92}\text{U}$, $^{239}_{94}\text{Pu}$. Измерения были выполнены методом поглощения на синхротроне 35 Мэв. Использование этого метода, позволяющего непосредственно измерять σ_{abs} для ядер с низким порогом фотоделения представляется более предпочтительным по сравнению с фотонейтронной методикой, поскольку суммирование сечений парциальных реакций типа $(\gamma, n\gamma)$, $(\gamma, 2n)$ и т.д. может давать менее однозначные результаты. Аппаратура и методика измерений описаны в работе /5/.

Полученные кривые сечений фотопоглощения приведены на рис. 1. Сплошные линии были получены в результате аппроксимации сечений двумя лоренцовыми кривыми (см. табл. I). Такая процедура подтверждается результатами теоретических расчетов. Сечения, полученные

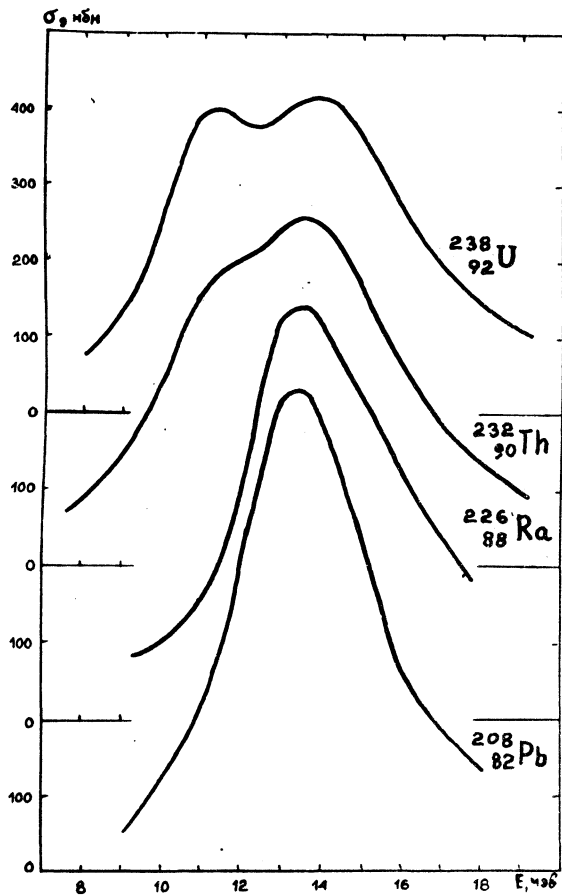
Параметры гигантского резонанса и основные характеристики движения
поверхности ряда ядер с $Z \approx 90$

Ядро	Параметры гигантского резонанса							Характеристики поверхностных возбуждений					
	σ_1 , Мбн	Γ_1 , МэВ	E_1 , МэВ	σ_2 , Мбн	Γ_2 , МэВ	E_2 , МэВ	$\sigma_2\Gamma_2/\sigma_1\Gamma_1$	$\beta_{\text{ЭКСП}}$	$\bar{\beta}$	μ	E_{2+} , кэВ	E_{4+} , кэВ	E_{6+} , кэВ
$^{226}_{88}\text{Ra}$									0,19		67,8	210	416
$^{232}_{90}\text{Th}$	247	3,90	10,99	362	4,67	13,90	1,75	0,28	0,274	0,25	49,7	163	334
$^{234}_{92}\text{U}$									0,285	0,23	43,5	143	296
$^{235}_{92}\text{U}$	283	3,23	10,74	354	4,92	13,77	1,91	0,30					
$^{238}_{92}\text{U}$	286	2,99	10,97	351	5,10	14,25	2,09	0,31	0,3	0,20	44,7	148	308
$^{238}_{94}\text{Pu}$									0,302	0,21	44,1	146	304
$^{239}_{94}\text{Pu}$	227	3,47	11,05	362	5,23	14,01	2,40	0,29					
$^{240}_{94}\text{Pu}$									0,301	0,22	42,8	141,7	294

Примечание: $\beta_{\text{ЭКСП}}$ - деформация, рассчитанная по результатам данной работы, $\bar{\beta}$ - средне-квadraticная деформация основного состояния /9/, μ - параметр мягкости /10/, E_{J+} - энергии уровней ротационной полосы основного состояния /11-12/.



Р и с.1. Полные сечения фотопоглощения $^{232}_{90}\text{Th}$, $^{235}_{92}\text{U}$, $^{238}_{92}\text{U}$ и $^{239}_{94}\text{Pu}$. Сплошные линии - аппроксимация лоренцовыми кривыми



Р и с.2. Эволюция формы сечения при изменении Z от 88 до 92. Сечения $^{232}_{90}\text{Th}$ и $^{238}_{92}\text{U}$ - данные настоящей работы; сечение $^{226}_{88}\text{Ra}$ - по данным работы /8/. Для сравнения приведено сечение фотопоглощения для ближайшего дважды магического ядра $^{208}_{82}\text{Pb}$ /13/

для ^{232}Th и ^{238}U , хорошо согласуются с результатами фотонейтронных экспериментов /6/. Сечение для ^{235}U заметно отличается от полученного в работе /7/.

Рассмотрение основных характеристик поверхностных возбуждений ряда ядер в области $Z \approx 90$, приведенных в табл. I, показывает, что уже ядро ^{232}Th обладает большой среднеквадратичной деформацией. Это подтверждается двугорбой формой кривой сечения фотопоглощения. Вместе с тем надо отметить, что продольный максимум в сечении фотопоглощения ^{232}Th несколько слабее выражен, чем у ядер с $Z = 92, 94$, сечение фотопоглощения которых имеет форму, типичную для жестких сильнодеформированных ядер. Это можно объяснить большей мягкостью ядер с $Z = 90$ по отношению к β -колебаниям, которые приводят к преимущественному уширению продольного максимума /3/.

Для ядер с $N \approx 90$ наиболее резкое изменение свойств поверхности наблюдается при возрастании N от 88 до 90. В этой связи представлялось бы очень интересным сопоставить полученные в данной работе результаты с кривой σ_{abs} для ядра с $Z = 88$. На рис. 2 вместе с экспериментальными кривыми для ^{232}Th и ^{238}U приведена кривая σ_{abs} для $^{226}_{88}\text{Ra}$, полученная пересчетом из кривой $\sigma(\gamma, F)$ /8/. Работа /8/ была выполнена на том же ускорителе, что и данная работа, с той же контрольно-измерительной аппаратурой для определения энергии и интенсивности пучка. Разумеется, приводимая здесь кривая σ_{abs} для ^{226}Ra не может претендовать на воспроизведение деталей формы сечения. Однако одnogорбий характер сечения ^{226}Ra не противоречит как ширине кривой гигантского резонанса $\Gamma = 5,1 \pm 1$ Мэв, так и приведенной в табл. I среднеквадратичной деформации основного состояния ^{226}Ra /9/, которая оказывается почти в 1,5 раза меньшей, чем у ^{232}Th . Сравнение сечений фотопоглощения ядер с $Z \approx 90$, приведенных на рис. 2, и с $N \approx 90$, по-видимому, указывает на аналогию в эволюции формы поверхности этих двух групп ядер. Следует, однако, указать, что аналогия переходных эффектов в рассмотренных группах ядер не является полной. Так, например, при возрастании Z от 88 до 90 равновесная деформация ядра и форма полных сечений фотопоглощения изменяются примерно так же, как и в случае соответствующего перехода в области $N \approx 90$. В то же время характер спектра низлежащих коллективных состояний в области ядер с $Z \approx 90$

(см. таблицу) не меняется столь существенным образом, как это имеет место в области $N \approx 90$. Этот результат, по-видимому, связан с большой "мягкостью" ядер этой области по сравнению с областью $Z \approx 90$. Причина такого различия пока еще не ясна и требует для своего объяснения дальнейших исследований.

Институт ядерных исследований АН СССР, Москва

Поступила в редакцию
19 мая 1975 г.

Л и т е р а т у р а

1. O. V. Vasilijev, G. N. Zalesny, S. F. Semenko, V. A. Semenov. Phys. Lett., 30B, 97 (1969).
2. S. F. Semenko, O. V. Vasilijev, V. A. Semenov. Phys. Lett., 31B, 429 (1970).
3. O. B. Васильев, В. А. Семенов, С. Ф. Семенко. ЯФ, 13, 463 (1971).
4. P. Carlos, H. Beil, R. Bergere, A. Lepretre, A. de Miniac, A. Veissiere. Nucl. Phys., A225, 171 (1974).
5. Г. М. Гуревич, Л. Е. Лазарева, Г. В. Солодухов. Краткие сообщения по физике ФИАН, № 12, 24 (1972).
6. A. Veissiere, H. Beil, R. Bergere, P. Carlos, A. Lepretre, K. Kernbath. Nucl. Phys., A199, 45 (1973).
7. C. D. Bowman, G. F. Auchampaugh, S. C. Fultz. Phys. Rev., 133, B676 (1964).
8. Е. А. Жагров, Ю. А. Немцлов, Н. В. Никитина, Ю. А. Селицкий. ЯФ, 13, 934 (1971).
9. K. E. G. Löbner, M. Vetter, V. Hönig. Nucl. Data Tables, 7, 495 (1970).
10. А. С. Давыдов. Возбужденные состояния атомных ядер. Москва, Атомиздат, 1967 г.
11. Nucl. Data, B1, No 5 (1966).
12. Nucl. Data, B4, No 6 (1970).
13. A. Veissiere, H. Beil, R. Bergere, P. Carlos, A. Lepretre. Nucl. Phys., A159, 561 (1970).