

## АСИММЕТРИЯ И АНИЗОТРОПИЯ ПРИ ФОТОДЕЛЕНИИ РАДИЯ-226 ВБЛИЗИ ПОРОГА

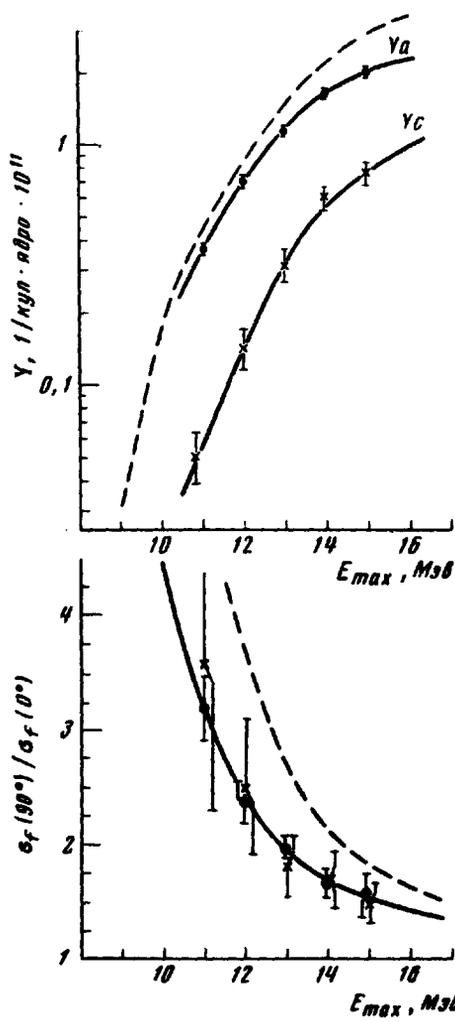
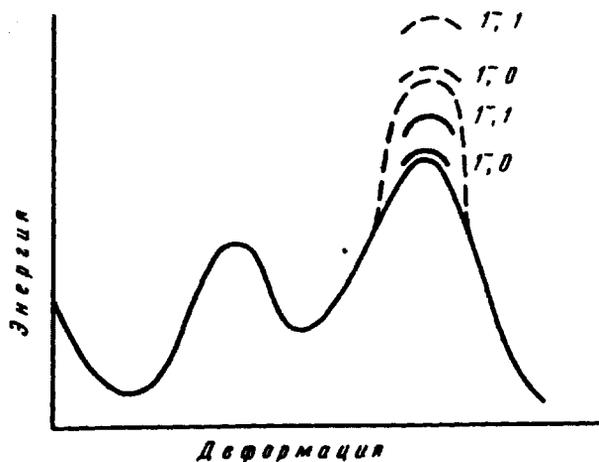
Е.А.Жагров, Ю.А.Немилов, В.А.Николаев,  
Ю.А.Селицкий, Ю.М.Ципенюк

Измерены выходы и угловая анизотропия симметричной и асимметричной компонент при фотоделении  $\text{Ra}^{226}$  в диапазоне граничных энергий тормозного излучения 11 — 15 Мэв. В этом энергетическом интервале угловое распределение обеих компонент практически одинаково.

Одним из актуальных и не до конца понятых вопросов физики деления ядер до сих пор остается массовое распределение осколков при делении тяжелых ядер. Хорошо известно, что как при спонтанном делении, так и при небольших энергиях возбуждения для ядер тяжелее тория преобладающим является асимметричное деление с отношением масс наиболее вероятных тяжелого и легкого осколков  $\sim 1,5$ . При делении легких актинидов кривая выхода осколков, начиная с энергии возбуждения ядра 1,5 — 2 Мэв оказывается трехгорбой, т. е. вклад симметричного деления становится существенным. Этот факт был, например, четко продемонстрирован в недавних работах [1, 2] при изучении деления нечетных изотопов Ra и Ac. Кроме того, из этих работ, казалось, следует, что симметричному делению соответствует более высокий (примерно на 1 — 2 Мэв) барьер. Этот вывод поддерживается и рядом теоретических расчетов, проведенных методом оболочечной поправки Струтинского [3 — 5].

Как известно, форма делящегося ядра в рамках расчетов по жидкокапельной модели устойчива относительно асимметричных вариаций. Введение оболочечной поправки в потенциальную энергию деформации показывает, что формы, соответствующие двум минимумам и первому барьеру, симметричны, а второй барьер неустойчив относительно асимметрии для всех актинидов. Таким образом, для асимметричных форм высота второго барьера оказывается меньше на несколько Мэв, чем при симметричной деформации. Для легких актинидов высота второго барьера ( $B$ ) существенно выше первого ( $A$ ) и поэтому именно внешним барьером определяется порог деления.

Если массовое распределение осколков формируется на барьере, то предсказываемая форма барьера деления легких актинидов должна приводить к разному угловому распределению осколков симметричного и асимметричного деления, которое формируется на барьере  $B$  (см. рис. 1). Особенно отчетливо это должно проявиться при фотоделении, когда число возможных каналов ограничено и практически реализуются лишь состояния с моментом  $J = 1$ , соответствующие дипольному поглощению. Угловая анизотропия разлета осколков, т. е. отношение выхода осколков под углами  $90^\circ$  и  $0^\circ$ , определяется возбуждением ядер над барьером и разностью энергий между состояниями с  $J = 1^- K = 0$  и  $J = 1^- K = 1$  (0,5 Мэв).



Это побудило нас провести исследование анизотропии разлета осколков отдельно для симметричной и асимметричной компонент при фотоделении  $^{226}\text{Ra}$  вблизи барьера. Эксперименты проводились на выведенном электронном пучке микротрона ИФП АН СССР [6] в диапазоне энергий 11 – 15 Мэв. Методика разделения осколков, относящихся к компонентам симметричного и асимметричного деления основывалась на зависимости диаметра треков осколков деления в стекле от кинетической энергии [2, 7]. Стекла-детекторы с Al-фильтрами толщиной  $1,5 \text{ мг/см}^2$  устанавливались под углами 0 и  $90^\circ$  по отношению к направлению падающего пучка  $\gamma$ -квантов по окружности вакуумной камеры диаметром 100 мм. Мишень  $^{226}\text{Ra}$  толщиной  $200 \text{ мг/см}^2$  изготавливалась путем испарения в вакууме фторида радия. Тормозная мишень — 1 мм W + 15 мм Al.

Результаты экспериментов представлены на рис. 2. Отметим основные особенности полученных данных; 1) относительный вклад симметричного деления все время уменьшается по мере приближения к барьеру и оно наблюдается нами вплоть до энергии возбуждения  $\sim 10,5 \text{ Мэв}$  (около 2 Мэв над барьером); 2) из энергетической зависимости выходов симметричного и асимметричного делений вытекает кажущееся различие в симметричном и асимметричном барьерах  $\sim 1,5 \text{ Мэв}$ , аналогично проведенным ранее измерениям на нечетных изотопах Ra и Ac; 3) угловое распределение осколков как при симметричном, так и асимметричном делении остается практически одинаковым при всех энергиях возбуждения.

Последнее обстоятельство представляется нам наиболее существенным. Скорее всего оно свидетельствует о том, что компонентам симметричного и асимметричного деления соответствует одна и та же седловая точка. С другой стороны, это означает, что формирование массового распределения осколков происходит на конечной стадии процесса деления ядер при спуске с седловой точки до точки разрыва. Вероятности симметричного и асимметричного деления определяются статистическими причинами, конечно, с учетом оболочечных эффектов при формировании осколков. Другого объяснения полученных экспериментальных данных мы в настоящее время не видим.

Авторы глубоко признательны П.Л.Капице за внимание к работе, С.П.Капице и А.В.Игнатьюку за полезные обсуждения и В.Е.Жучко за помощь в проведении экспериментов.

Институт физических проблем  
Академии наук СССР

Поступила в редакцию  
2 июля 1974 г.

### Литература

- [1] Е.Копеску, Н. J. Specht, J. Weber. Phys. Lett., 45B, 329, 1973.
- [2] Е.А. Zhagrov, I. M. Kuks, Yu. A. Nemilov, Yu. A. Selitskii, V. B. Funstein. Nucl. Phys., A213, 436, 1973.
- [3] P. Möller. Nucl. Phys., A192, 529, 1972.

- [4] G.D.Adeev, P.A.Cherdantsev, J.A.Gamalya. Phys. Lett., 35B, 125, 1971.
- [5] П.С.Паули. Phys. Rep., 7C, 36, 1973.
- [6] С.Н.Кашица, В.Н.Мелехин, Б.С.Закиров, Л.М.Зыкин, Э.А.Лукьяненко, Ю.М. Ципенюк. ПТЭ, №1, 13, 1969.
- [7] А.В.Громов, В.А.Николаев. ПТЭ, №1, 245, 1970.
- [8] Е.А.Жагров, Ю.А.Немилов, Ю.А.Селицкий. ЯФ, 7, 264, 1968.
-