

## О СИММЕТРИЧНОМ ФОТОДЕЛЕНИИ $U^{238}$

*С.П.Капица, В.И.Новгородцева, В.А.Пчелин,  
Г.Н.Смиренкин, Ю.М.Ципенюк, В.М.Шубко*

Около десяти лет назад при изучении распределения масс осколков фотоделения  $U^{238}$  Шмиттом и Даффилдом [1] было обнаружено, что выход симметричного осколка  $Cd^{117}$  в зависимости от максимальной энергии тормозного излучения имеет четко выраженный максимум в районе  $E_{max} \approx 6$  Мэв. За истекшее время была указана лишь одна возможность истолкования этого эффекта, основанная на корреляции максимума в выходе  $Cd^{117}$  с величиной энергии связи нейтрона в делящемся ядре  $U^{238}$   $6,04 \pm 0,12$  Мэв [2]. Исходя из модельных представлений Q.Бора [3], Уилер [4] интерпретировал экспериментальные данные работы [1] как результат преимущественной конкуренции испускания нейтронов с делительной шириной тех каналов, которые ведут к симметричному делению.

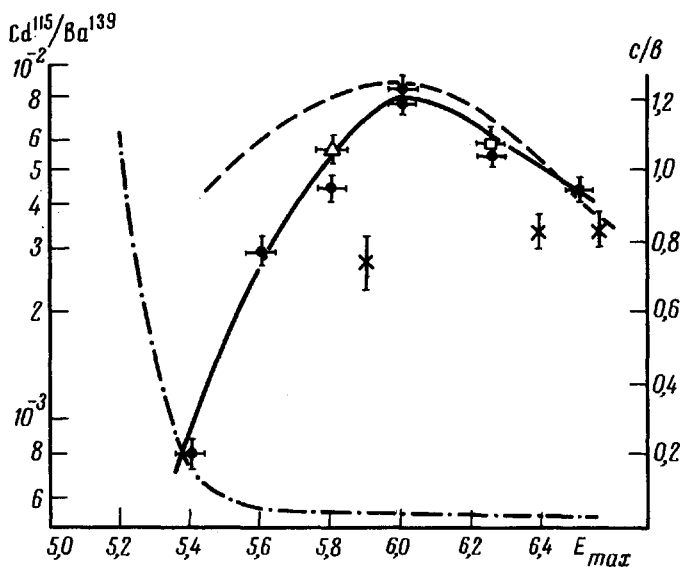
В аналогичных измерениях, проведенных позднее Кивикасом и Форкманом [5], в той же области энергии  $\gamma$ -лучей наблюдался монотонный рост выхода  $Cd^{117}$ .

Подробное изучение угловых распределений осколков при фотоделении четно-четных ядер [6], проведенное нами, позволило получить конкретные сведения о спектре состояний делящегося ядра. Это создало благоприятные предпосылки для исследования иных проявлений канальной структуры, в частности, в распределении осколков по массам. В настоящем сообщении приводятся результаты измерений выхода другого осколка в симметричной области масс — ядра  $Cd^{115}$ .

Эксперименты проводились на микротроне ИФП АН СССР. Образцы из естественного металлического урана весом около 10 г облучались электронами непосредственно в камере ускорителя. Тем самым, так же как и в работе [1], образцы одновременно служили тормозной мишенью. Время облучения изменялось от 1 часа при  $E_{max} \approx 5,4$  Мэв до 5 мин при  $E_{max} = 6,5$  Мэв. Измерение выхода осколков производилось стандартными радиохимическими методами. Ошибки абсолютного определения выхода составляют 5–7%.

На рисунке результаты настоящего эксперимента сравниваются с данными работ [1,5]. Видно, что в выходе  $Cd^{115}$  по отношению к выходу  $Ba^{139}$ , абсолютная величина которого в исследуемой области не

зависит от  $E_{\max}$ , наблюдается максимум, аналогичный полученному Шмиттом и Даффилдом для  $\text{Cd}^{117}$ . На рисунке также приведены результаты двух контрольных опытов. При  $E_{\max} = 5,8 \text{ Мэв}$ , как и в работе [5], использовалась пассивная вольфрамовая мишень. При  $E_{\max} = 6,25 \text{ Мэв}$  для исключения возможного вклада деления под действием электронов



Относительный выход  $\text{Cd}^{115}/\text{Ba}^{139}$  в зависимости от максимальной энергии  $\gamma$ -квантов.  $\circ$  — настоящая работа,  $\triangle$  — с  $W$ -мишенью,  $\square$  — в передней части  $U$ -блока, — — — результаты работы [1],  $\times$  — результаты [5], — · — · — относительная вероятность квадрупольного фотоделения [6]

радиохимическому анализу подвергалась только передняя часть урановой мишени. Результаты контрольных измерений показывают, что расхождение результатов работ [1,5] нельзя объяснить методическими особенностями экспериментов. При энергии  $E_{\max} = 6,5 \text{ Мэв}$  нами было проведено два облучения, которые дали практически совпадающие результаты.

Из наличия максимума выходов у двух ядер-осколков  $\text{Cd}^{115}$  и  $\text{Cd}^{117}$  естественно заключить, что эта особенность отражает характер поведения симметричного деления в целом. В дипольном поглощении по модели О.Бора симметричное деление подавлено. Поскольку в изученной области энергий с заметной вероятностью возбуждаются только два состояния переходного ядра,  $1^-$  и  $2^+$  ( $K = 0$ ), этот эффект можно связать с квадрупольным делением. Однако, как следует из сопоставления экспериментальных данных о выходах  $\text{Cd}^{115,117}$  и вероятности квадруполь-

ного деления (см. рисунок) рост относительного вклада следовало бы ожидать при  $E_{\max} < 5,3 \text{ Мэв}$ .

Объяснение обсуждаемого явления нейтронной конкуренцией преимущественно с делительным каналом  $2^+$  также сталкивается со значительными трудностями. Расчет нейтронных ширин по оптической модели дает сравнимые величины  $\Gamma_n^{2^+}$  и  $\Gamma_n^{1^-}$ . Наблюдаемый спад выхода  $\text{Cd}^{115,117}$  можно было бы объяснить нейтронной конкуренцией, введя условие  $\Gamma_f^{1^-} \gg \Gamma_f^{2^+} \gg \Gamma_\gamma$ . Это предположение, однако, не объясняет резкого увеличения отношения пик/впадина при энергиях ниже  $6 \text{ Мэв}$ , который наблюдается также на ядре  $\text{Th}^{232}$  [1]. Дальнейшим развитием данной работы явится изучение выхода симметричного деления при  $E_{\max} < 5,3 \text{ Мэв}$ , результаты которого, как мы надеемся, дадут дополнительную информацию об обсуждаемых эффектах.

Авторы глубоко признательны П.Л.Капице и Б.В.Курчатову за поддержку данной работы.

Институт физических проблем  
Академии наук СССР

Поступило в редакцию  
15 апреля 1967 г.

### Литература

- [1] R.A.Shmitt, R.V.Duffield. Phys. Rev., **105**, 1277, 1957.
- [2] И.В.Гордеев, Д.А.Кардашев, А.В.Мальшев. Ядерно-физические константы. Госатомиздат, 1963.
- [3] A.Bohr. Proc. First Conf. Peaceful Uses of Atomic Energy, Geneva, paper, 911, 1955.
- [4] Дж.Уилер. АЭ, 71, 1956.
- [5] T.Kivikas, B.Forkman. Nucl. Phys., **64**, № 3, 1965.
- [6] Н.С.Работнов и др. Physics and Chemistry of Fission. **1**, 135, IAEA, Vienna, 1965.

## ДИФФУЗИЯ ФОТОЭЛЕКТРОНОВ В СИЛЬНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

В.Ф.Елесин, Ю.А.Быковский

1. Обычно принято считать, что фотоэлектроны с энергией, превосходящей энергию оптического фонона  $\hbar\omega_0$ , вносят пренебрежимый вклад в фототок, поскольку времена релаксации импульса и энергии  $\tau_{op}$  на оптических фононах чрезвычайно малы.

Ниже будет показано, что в сильных магнитных полях ( $\Omega\tau_{op} \gg 1$ ,  $\Omega$  – ларморовская частота) такие высокоэнергетические фотоэлектроны могут играть доминирующую роль в диффузионном токе, что, в свою очередь, приводит к спектральным особенностям фототока и, в частности,