

УГЛОВЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОСКОЛКОВ ФОТОДЕЛЕНИЯ ^{238}U В ОБЛАСТИ ИЗОМЕРНОГО ШЕЛЬФА

В.Е.Жучко, А.В.Игнатюк, Ю.Б.Остапенко, Г.Н.Смиренкин,
А.С.Солдатов, Ю.М.Ципенюк

Экспериментально установлено, что фотоделение ^{238}U в области изомерного шельфа изотропно. Это доказывает, что шельф в сечении фотоделеция ^{238}U обусловлен спонтанным делением изомера формы, который соответствует основному состоянию второй ямы.

Недавно в сечении фотоделения глубоко под барьером было обнаружено новое явление, получившее название изомерного шельфа [1, 2]. Оно состоит в резком изменении наклона кривой сечения деления σ_f при уменьшении энергии фотонов. Его происхождение объясняется двугорбой структурой барьера деления.

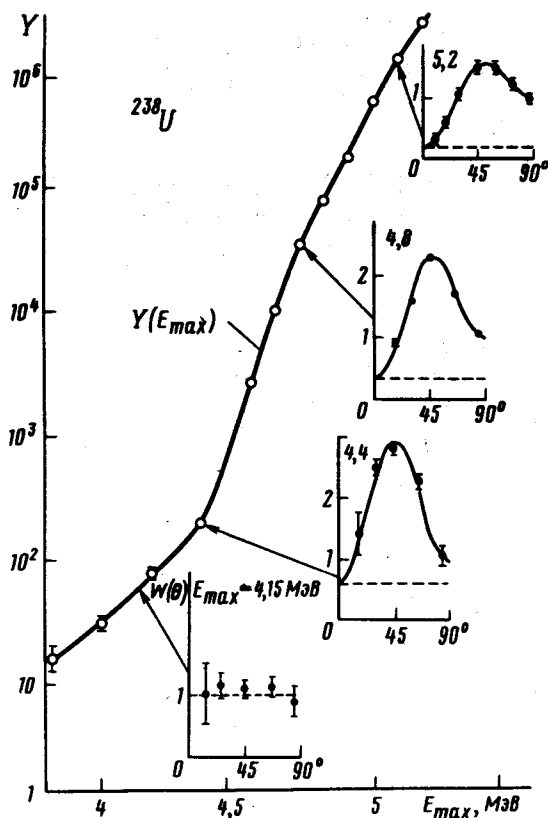
В процессе деформации ядро, попав во вторую яму, может не только разделиться "мгновенно", но и путем радиационной разрядки опуститься на дно - в состояние изомера формы. Дальнейшая судьба изомера зависит от соотношения вероятностей разделиться спонтанно (задержанно деление) или возвратиться в первую яму. Сечение мгновенного фотоделения σ_{pf} определяется проницаемостью всего барьера, а задержанного σ_{df} - проницаемостью только внутреннего горба A . Из-за резкой экспоненциальной зависимости горбов кривая $\sigma_f(E) = \sigma_{pf}(E) + \sigma_{df}(E)$ имеет излом, когда $\sigma_{pf} \approx \sigma_{df}$, причем выше этой "точки" $\sigma_f \approx \sigma_{pf}$, ниже - $\sigma_f \approx \sigma_{df}$.

При такой интерпретации при переходе от мгновенного деления к задержанному из-за разориентации углового момента при испускании γ -квантов во второй яме должна уменьшаться угловая анизотропия осколков. Это должно служить критической проверкой природы изомерного шельфа. Настоящая работа посвящена экспериментальной проверке данного предсказания.

Эксперимент был проведен на пучке тормозного излучения микротрона ИФП АН СССР. Для исследования интересующего эффекта наиболее благоприятны четно-четные ядра, у которых угловое распределение осколков фотоделения $W(\theta)$ резко анизотропно. Наш выбор остановился на наиболее изученном четно-четном ядре ^{238}U . Квантовые характеристики нижайшего состояния во второй яме 0^+ , 0 и поэтому угловое распределение при делении из изомерного состояния должно быть полностью изотропным. Для ядра ^{238}U в последних наших измерениях угловых распределений [3] удалось продвинуться до граничной энергии тормозного спектра γ -квантов $E_{max} = 4,6 \text{ Мэв}$. Чтобы сделать еще шаг на $0,5 \text{ Мэв}$ и выйти в область шельфа, необходимо было поднять чувствительность методики примерно на два порядка. Цель была достигнута увеличением интенсивности пучка микротрона до 100 мкА ,

т.е. в два раза, увеличением телесного угла регистрируемых осколков в семь раз, уменьшением расстояния от делящейся мишени до источника в два раза. В остальном условия эксперимента были те же, что в работе [3].

Результаты предпринятого эксперимента вместе с данными работы [3] приведены на рисунке. Обращает на себя внимание постепенно ускоряющийся с уменьшением E_{max} рост вклада изотропной компоненты $W(\theta)$, который с переходом непосредственно в область шельфа становится подавляющим.



Зависимость выхода и угловых распределений осколков (на вставках) фотоделения ^{238}U от граничной энергии тормозного спектра

Спектр энергии возбуждения ядра ^{238}U во второй яме при $E_{max} = 4,15 \text{ Мэв}$ простирается от 0 до $1,6 \text{ Мэв}$ [4] и связан в основном с коллективными состояниями внутри энергетической щели. Из преобладания квадрупольной компоненты в угловом распределении осколков мгновенного деления можно заключить, что определяющая роль во всех происходящих при низких энергиях процессах принадлежит состояниям $J^\pi = 2^+$. Радиационная разрядка их путем эмиссии фотонов с мультипольностью $E2$, доминирующих при низких энергиях, обеспечивает переход либо непосредственно, либо через состояния вращательной полосы 2^+ и 4^+ в основное состояние 0^+ . Таким образом, наблюдаемая изотропия непосредственно свидетельствует о том, что деление ^{238}U в области изомерного шельфа происходит из основного состояния во второй яме.

Авторы признательны П.Л.Капице и С.П.Капице за поддержку исследований, В.М.Струтинскому за интерес к работе и полезные обсуждения и А.А.Колосову за техническую помощь.

Институт физических проблем
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
17 июня 1976 г.

Литература

- [1] C.D.Bowman, I.G.Schröder, C.E.Dick, M.E.Jackson. Phys. Rev., C12, 863, 1975.
 - [2] В.Е.Жучко, А.В.Игнатюк, Ю.Б.Остапенко, Г.Н.Смиренкин, А.С.Солдатов, Ю.М.Ципенюк. Письма в ЖЭТФ, 22, 255, 1975.
 - [3] А.В.Игнатюк, Н.С.Работнов, Г.Н.Смиренкин, А.С.Солдатов, Ю.М.Ципенюк. ЖЭТФ, 61, 1284, 1971.
 - [4] P.A.Russo, J.Pederson, R.Vandenbosch. Proc. of the Third Int. Symp. on the Physics and Chemistry of Fussion, Rochester 1973 (IAEA, Vienna, Austria, 1974), paper No. IAEA/SM-174/96.
-