

## ЭНЕРГИЯ АЛЬФА-ЧАСТИЦ В ТРОЙНОМ ДЕЛЕНИИ ДЕЛЯЩЕГОСЯ ИЗОМЕРА УРАНА-238

*И.А. Кукушкин, В.Е. Макаренко, Ю.Д. Молчанов,  
Г.А. Отрощенко, Г.Б. Яньков*

Впервые измерен энергетический спектр длиннопробежных альфа-частиц, возникающих при тройном делении спонтанно делящегося изомера урана-238. Средняя энергия распределения  $17,7 \pm 1,3$  МэВ, ширина на полувысоте составила  $9,2 \pm 1,6$  МэВ.

В предыдущих измерениях характеристик делящегося изомера урана-238 были получены <sup>1</sup>: период полураспада  $267 \pm 13$  нс и выход по отношению к мгновенному делению  $(1,48 \pm 0,02) \cdot 10^{-4}$ . При наблюдении тройного деления изомера было установлено, что оно происходит существенно чаще, чем тройное деление близких ядер из неизомерных состояний. В настоящей работе впервые сообщаются результаты измерений энергетического распределения альфа-частиц при тройном делении делящегося изомера урана-238.

Измерения велись на электростатическом ускорителе, работавшем в импульсном наносекундном режиме с периодом повторения 500 нс. Как и ранее, изомер возбуждался в реакции  $^{238}\text{U}(n, n')$  при средней энергии нейтронов 4,5 МэВ в моменты присутствия пучка на мишени. Спонтанное деление изомера наблюдалось в паузе между импульсами, где фон мгновенного деления снижался примерно в  $10^6$  раз.

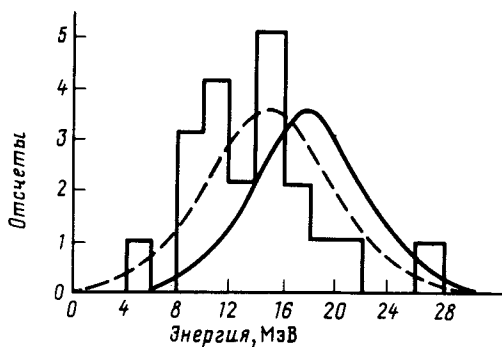
Использовался урановый слой толщиной  $3 \text{ мг/см}^2$ , нанесенный в виде круга диаметром 15 мм на одну из сторон алюминиевой фольги толщиной 25 мкм. Содержание изотопа урана-235 в образце было примерно в 200 раз меньшим, чем в природном уране.

Детектор представлял собой совокупность двух объемов сцинтилляционного газа, разделенных фольгой с урановым слоем. В объеме, примыкающем к слою, регистрировались осколки деления. В объеме, расположенном у обратной стороны фольги, регистрировались длиннопробежные альфа-частицы. Фольга препятствовала проникновению в этот объем осколков деления и альфа-частиц естественной радиоактивности образца. Объемы заполнялись ксеноном при абсолютном давлении около 5 атм. Это давало возможность с учетом геометрии детектора и энергетических потерь в веществе слоя и фольги регистрировать длиннопробежные альфа-частицы с энергиями от 7 до 300 МэВ. Расчетная эффективность регистрации альфа-частиц составляла около 40%, осколков деления – около 90%.

Осколки деления и альфа-частицы детектировались по сцинтилляциям в ксеноне. Для регистрации осколков использовался один фотоумножитель. Регистрация альфа-частиц велась тремя фотоумножителями; при этом один из них измерял энергию частицы, а два других позволяли надежно отделить полезный сигнал от шумов, уровень которых сильно возрастает при расположении детектора у мишени ускорителя. Событие тройного деления регистрировалось как результат четырехкратного совпадения сигналов каждого из упомянутых фотоумножителей. Порог регистрации осколков составлял около 6 МэВ, альфа-частиц – около 2 МэВ.

На рисунке представлены: экспериментальный энергетический спектр альфа-частиц тройного деления изомера урана-238 (гистограмма), гауссиан, аппроксимирующий это распределение (пунктир), и гауссиан, описывающий истинное распределение альфа-частиц по энергии (сплошная линия). Экспериментальный спектр образован альфа-частицами, прошедшими до момента регистрации сквозь вещество слоя и фольги. Поэтому в эти данные были внесены необходимые поправки на соответствующие энергетические потери. В итоге истинному распределению (сплошная линия) могут быть сопоставлены значения средней энергии  $17,7 \pm 1,3$  МэВ и ширины на полувысоте  $9,2 \pm 1,6$  МэВ. В работе <sup>2</sup>, где изучалось тройное фотоде-

ление урана-238, для аналогичных параметров были получены значения  $16,4 \pm 0,2$  МэВ и  $9,2 \pm 0,2$  МэВ соответственно.



Энергетические спектры альфа-частиц тройного деления делящегося изомера урана-238: эксперимент без учета поправок – гистограмма, аппроксимация гистограммы – пунктир, аппроксимация с учетом поправок – сплошная линия

Таким образом, в пределах имеющейся статистической точности, когда накоплено 20 событий тройного деления изомера, энергетические свойства альфа-частиц для тройного деления составного ядра и делящегося изомера урана-238 практически не различаются.

В эксперименте вновь измерены период полураспада изомера  $270 \pm 13$  нс и выход изомера относительно вероятности мгновенного деления  $(1,47 \pm 0,02) \cdot 10^{-4}$ , что полностью соответствует результатам более ранних измерений <sup>1</sup>.

#### Литература

1. *Makarenko V.E. et al.* Nucl. Phys., 1989, **502**, 363.
2. *Verboven M. et al.* In: Proc'Seminar on Fission', 1986, Ed. C.Wagemans, Studiecent. Kernenerg. Rapp. 586, BLC, p. 85.

Институт атомной энергии  
им. И.В.Курчатова

Поступила в редакцию  
15 мая 1990 г.