

УГЛОВАЯ АНИЗОТРОПИЯ ДЕЛЕНИЯ ЯДЕР ЛЕГЧЕ ЗОЛОТА α -ЧАСТИЦАМИ С ЭНЕРГИЕЙ 40 Мэв

К.Г.Куватов, В.Н.Околович, Г.Н.Смиренин

Изучение угловой анизотропии деления под действием заряженных частиц [1 – 3] позволило получить уникальную информацию о форме делящихся ядер в седловой точке, которая привела к снижению фундаментального параметра модели жидкой капли $(Z^2/A)_{\text{крит}}$ с 50 до 43 – 47 [4]. Анализ экспериментальных данных об угловой анизотропии деления основывается на статистической теории [5], которая устанавливает связь между формой углового распределения осколков $W(\theta)$ и так называемым эффективным моментом инерции $J_{\text{эфф}} = (J_{\parallel}^{-1} - J_{\perp}^{-1})^{-1}$:

$$\frac{W(\theta)}{W(90^\circ)} = \sin^{-3} \theta \frac{\phi(p \sin^2 \theta)}{\phi(p)}; \quad \phi(x) = \int_0^x t^{1/2} e^{-t} I_0(t) dt, \quad (1)$$

$$t = \left(\frac{l \sin \theta}{2K_0} \right)^2;$$

$$p = \frac{\bar{l}^2}{2K_0^2} = \frac{\hbar \bar{l}^2}{2J_{\text{эфф}} T}, \quad (2)$$

где J_{\parallel} , J_{\perp} – моменты инерции относительно оси деления и перпендикулярного направления, соответственно, l – угловой момент и T – температура ядра в седловой точке.

На рис. 1 изображена зависимость обратной величины эффективного момента инерции $J_{\text{сф}}/J_{\text{эфф}}$, выраженного в единицах момента равновеликой сферы, от Z^2/A делящегося ядра при $(Z^2/A)_{\text{крит}} = 45$. Кри-

вая получена Струтинским [4] в рамках капельной модели с учетом размытости края ядра. Показанные светлыми значками экспериментальные данные [1 – 3] подтверждают вытекающий из этой теории крутой спад $J_{эфф}^{-1}$ выше максимума кривой и свидетельствуют, что

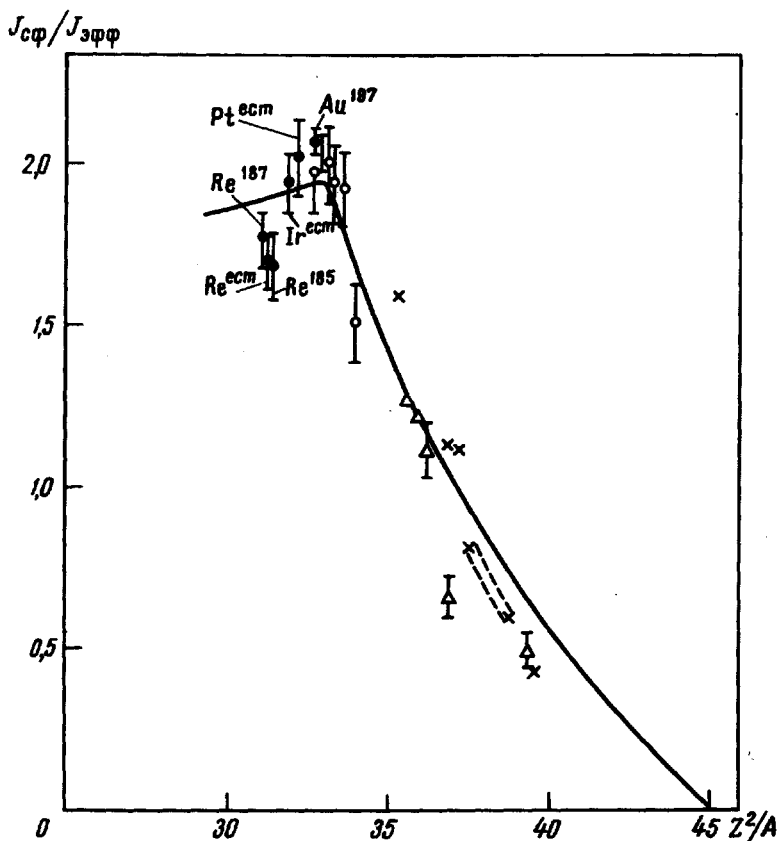


Рис.1. Зависимость $J_{сф} / J_{эфф}$ от Z^2 / A делящегося ядра (см. текст). Сплошная кривая – расчет по капельной модели [4], экспериментальные данные \circ – [1,2], \times – [2] (пунктиром показана область близких значений для 11 ядер между Ru^{242} и Cf^{248}), Δ – [3], \bullet – настоящая работа

$(Z^2/A)_{крит.}$ по-видимому, даже несколько ниже 45. Нижайшие по Z^2/A точки, полученные при исследовании угловой анизотропии (α, f) – реакции на ядрах-мишенях Au, Tl, Pb и Bi [1, 2], к сожалению, не позволяют определить положение максимума $J_{эфф}^{-1}(Z^2/A)$. Наблюдение этого максимума весьма важно как с точки зрения более полного представления о согласии расчета по капельной модели с экспериментом, так и в связи с определением $(Z^2/A)_{крит.}$ Положение максиму-

ма $J_{эф}^{-1}$, имеющего характер довольно резкого излома, пожалуй, дает не менее точную оценку $(Z^2/A)_{крит}$, чем экстраполяция $J_{эф}^{-1}$ к нулю.

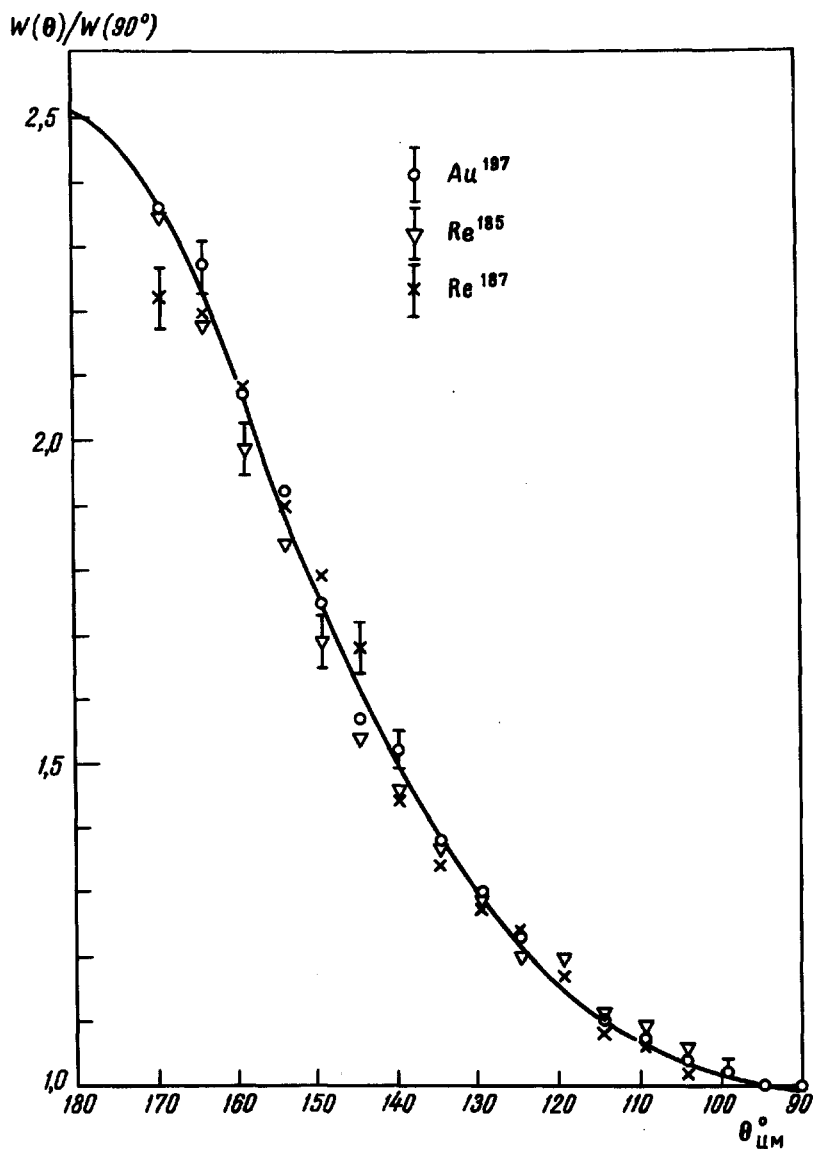


Рис.2. Угловые распределения осколков $W(\theta)$ при делении α -частицами Re^{185} , Re^{187} , Au^{197} . Сплошная кривая описывает данные для Au^{197} (α, f) согласно (1)

Последняя вообще представляется проблематичной в связи с новыми идеями о барьере с двумя максимумами [6], которые делают положение седловой точки в случае тяжелых ядер не вполне определенным

В настоящей работе были изучены угловые распределения осколков при делении α -частицами с энергией 40 Мэв разделенных изотопов

Re^{185} , Re^{187} , изотопически чистых ядер Au^{197} и естественной смеси изотопов Re , Ir и Pt .

Эксперимент проводился на выведенном пучке 1,5-метрового циклотрона ИЯФ АН Каз.ССР. Для регистрации актов деления использовалась "трековая" методика. Детекторами служили цилиндрические гнутые стекла [7], которые располагались в задней полусфере относительно пучка α -частиц. В качестве мишеней, помещенных под углом 45° к оси пучка, использовались слои толщиной $1 - 2 \text{ мг/см}^2$ на медной подложке $\approx 20 \text{ мг/см}^2$ и толстые образцы в виде фольг толщиной $\sim 50 - 100 \text{ мк}$. В первом случае эффективность регистрации практически не зависит от угла, во втором — меняется по косинусоидальному закону [7]. Проверено, что результаты, полученные обоими типами мишеней, удовлетворительно согласуются. Максимальный разброс θ из-за протяженности детектора и ширины пучка не превосходил $3,5^\circ$.

Результаты измерений $W(\theta)$ для системы центра масс в случае деления Re^{185} , Re^{187} и Au^{197} показаны на рис. 2. Сопоставление экспериментальных данных $W(\theta)$ с соотношением (1), продемонстрированное на рис. 2 на примере Au^{197} , дает возможность определить параметр ρ . Значения $J_{\text{эф}}^{-1}$, найденные согласно (2), изображены зачерченными кружками на рис. 1. В расчетах использовалась систематика порогов деления [8], энергии связи α -частиц из [9] и соотношение для параметра плотности уровней $\alpha = A/8$, применявшееся также для вычисления других значений $J_{\text{эф}}^{-1}$ [1 - 3], которые приведены на рис. 1. Указанные на рис. 1 ошибки $J_{\text{эф}}^{-1}$ включают только погрешность определения ρ . Отклонения точек Re от расчетной можно связать с отступлением параметра α от использовавшейся плавной зависимости [6].

Полученные в настоящей работе данные об эффективном моменте инерции подтверждают наличие максимума в соответствии со следствиями модели жидкой капли [4]. Его положение согласуется со значением $(Z^2/A)_{\text{крит}} = 45 \pm 1$.

Авторы глубоко признательны академику АН Каз.ССР Ж.С.Такибаеву за поддержку исследований и Л.А.Смириной, В.П.Бочину, М.К.Голубевой, А.С.Тишину за участие в работе, а также персоналу, обслуживавшему ускоритель.

Институт ядерной физики
Академии наук Казахской ССР

Поступило в редакцию
8 июля 1968 г.

Литература

- [1] R. Chaudhry, R. Vandenbosch, J. R. Huizenga. *Phys. Rev.*, 126, 220, 1962.
- [2] R. F. Reising, G. h. Bate, J. R. Huizenga. *Phys. Rev.*, 141, 1161, 1966.
- [3] С.А.Карамян, И.В.Кузнецов, Ю.А.Музычка и др. *ЯФ*, 6, 494, 1967.
- [4] В.Н.Струтинский. *ЯФ*, 1, 821, 1965.
- [5] I. Halpern, V. Strutinski. *Proc. Sec. Inter. Conf. Peac Us. Atom. Energ, Geneva*, 15, 1513, 1958.
- [6] В.М.Струтинский, Препринт ИАЭ-1108, 1966, ИАЭ-1350, 1967; *Nucl. Phys.*, A95, 420, 1967.
- [7] А.С.Солдатов, И.Е.Бочарова, Г.Н.Смирёнкин, *ПТЭ*, № 4, 1968.
- [8] G. M. Raisbeck, J. W. Cobble. *Phys. Rev.*, 153, 1270, 1967.
- [9] В.А.Кравцов. *Массы атомов и энергии связи ядер*, Атомиздат, 1965.