

РЕЗОНАНСНАЯ СТРУКТУРА СИЛОВЫХ ФУНКЦИЙ  $\beta^+$ -РАСПАДА

Г. Д. Алтазов, А. А. Быков, В. Д. Витман,  
Ю. В. Наумов, С. Ю. Орлов

В измеренных вероятностях заселений уровней в  $\beta^+$ -распаде ядер лютетия и иода обнаружена резонансная структура, противоречащая статистической модели. <sup>1</sup>

Силовая функция  $\beta$ -распада является важной характеристикой ядер, удаленных от полосы  $\beta$ -стабильности. Знание ее энергетической структуры необходимо для расчетов вероятностей испускания запаздывающих частиц и вероятностей запаздывающего деления, выходов различных элементов (в том числе тяжелых и сверхтяжелых) в астрофизических процессах и термоядерных взрывах, предсказаниях периодов полураспада ядер, удаленных от полосы стабильности и т. д. <sup>1</sup>

Анализ спектров запаздывающих протонов [1] и нейтронов [2] указывает на возможность существования резонансной структуры силовой функции  $\beta$ -распада, хотя следует отметить, что интерпретация данных по запаздывающим частицам не является однозначной. Между тем в прямых измерениях, выполненных группой ЦЕРН'а [3], энергетической структуры силовой функции  $\beta^+$ -распада обнаружено не было, в результате чего сложилось представление о статистическом заселении уровней в  $\beta^+$ -распаде.

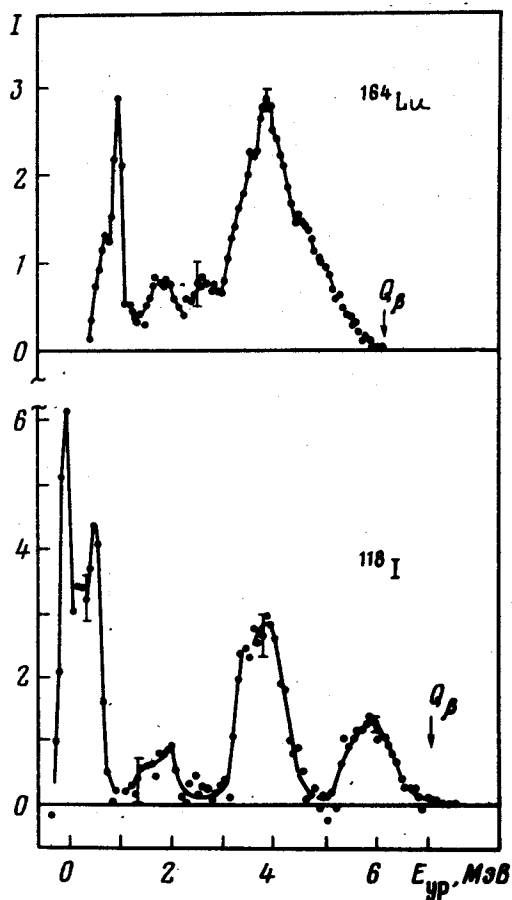
С точки зрения микроскопического подхода разрешенный  $\beta$ -распад должен выделять определенную элементарную моду ядерных возбуждений. Это зарядовообменное коллективное состояние с моментом  $I^+$ , изоспином  $\tau = 1$  и проекцией изоспина  $\mu_r = -1$  для  $\beta^-$ -распада и  $\mu_r = 1$  для  $\beta^+$ -распада. Расчеты, проведенные для широкого круга нейтронодефицитных ядер [4], показали, что в  $\beta^+$ -распаде это состояние может находиться ниже энергии распада.

Возникает принципиальный вопрос, распределена ли сила этого возбуждения по большому энергетическому интервалу или сосредоточена в относительно узком интервале. Другими словами является ли силовая функция  $\beta^+$ -распада монотонной или она носит резонансный характер.

В данной работе измерены силовые функции  $\beta^+$ -распада для ряда изотопов лютетия и иода. Источники получались на установке "ИРИС" [5] — масс-сепараторе, работающем в линию с протонным пучком синхротрона ЛИЯФ. Измерения проводились на спектрометре полного поглощения  $\gamma$ -лучей [6], имеющем значительно лучшие характеристики, чем спектрометр, использованный в работе [3]. В нашем спектрометре обеспечен телесный угол  $4\pi$ , энергетическое разрешение составляет  $\sim 9\%$  и эффективность в пике полного поглощения равна 20% для энергии каскада 4 МэВ. Существенной особенностью спектрометра является независимость эффективности полного поглощения каскада  $\gamma$ -квантов от способа разрядки возбужденных состояний. В экспериментальные спектры внесены поправки на эффективность полного поглощения, на примеси других членов изобарной цепочки и непрерывное распределение

из-за неполного поглощения  $\gamma$ -квантов в детекторах. Подробно метод обработки изложен в работе [6]. В результате найдены распределения вероятности заселения уровней в  $\beta$ -распаде в зависимости от энергии возбуждения, из которых при известном значении энергии распада ( $Q_\beta$ ) могут быть получены силовые функции  $\beta$ -распада.

Наиболее характерной чертой всех измеренных распределений является наличие ярко выраженных максимумов в вероятностях заселений. Для примера на рисунке показаны распределения вероятностей заселения уровней при распаде  $^{164}\text{Lu}$  и  $^{118}\text{I}$ .



Вероятности заселения уровней дочерних ядер при распаде  $^{164}\text{Lu}$  и  $^{118}\text{I}$ . Заселение основного состояния  $^{118}\text{I}$  определено по пику полного поглощения аннигиляционного излучения

Ядро  $^{164}\text{Lu}$  имеет период полураспада 3,2 мин и энергию распада 6,4 МэВ. Данных о схеме распада нет. Из наших измерений следует, что более 60% распадов происходит на уровни с энергией около 4 МэВ. В силовой функции наблюдается максимум, имеющий структуру аналогичную структуре гигантского резонанса со средней энергией 4,2 МэВ и шириной около 1 МэВ.

В распаде  $^{118}\text{I}$  ( $T_{1/2} = 13,7$  мин,  $Q_\beta = 7,07$  МэВ), при энергиях возбуждения больше 3 МэВ, наблюдаются два максимума с энергиями 3,8 МэВ ( $\log ft = -5,3$ ) и 5,9 МэВ ( $\log ft = -4,4$ ) и шириной меньше 1 МэВ. Заметим, что этот изотоп был измерен в работе [3] и резонансной структуры там обнаружено не было. Это объясняется, по-видимому, несовершенством спектрометра, использованного в работе [3].

Таким образом, проведенные в данной работе измерения показывают, что в силовых функциях  $\beta^+$ -распада проявляются максимумы, ширины которых соответствуют обычным ширинам промежуточных структур. Силовые функции не носят статистического характера и это должно учитываться при всех расчетах, включающих  $\beta$ -распад.

В связи с полученными результатами представляют интерес систематические экспериментальные исследования резонансной структуры силовых функций  $\beta$ -распада и теоретическое описание этой структуры.

Институт ядерной физики  
им. Б.П.Константинова  
Академии наук СССР

Поступила в редакцию  
12 мая 1980 г.

### Литература

- [ 1 ] В.А.Карнаухов. ЭЧАЯ, 4, 1018, 1973.
  - [ 2 ] K.L.Kratz, et al. Phys. Lett., 86B, 21, 1979.
  - [ 3 ] P.G.Hansen. Adv. Nucl. Phys., 7, 159, 1973.
  - [ 4 ] А.А.Быков, Ю.В.Наумов. Изв. АН СССР, сер. физ., 42, 1911, 1978.
  - [ 5 ] Э.Е.Берлович и др. Изв. АН СССР, сер. физ., 40, 2036, 1979.
  - [ 6 ] А.А.Быков и др. Препринт ЛИЯФ, № 562, Л., 1980.
-