

СТРУКТУРА ГИГАНТСКОГО ДИПОЛЬНОГО РЕЗОНАНСА ЯДЕР Er^{166} и Hf^{178}

*Б.И.Горячев, Ю.В.Кузнецов, В.Н.Орлин,
Н.А.Пожидаева, В.Г.Шевченко*

Измерены сечения поглощения γ -квантов σ_γ ядрами Er^{166} и Hf^{178} . Сечения σ_γ обнаруживают промежуточную структуру, которая может быть интерпретирована в духе динамической коллективной модели гигантского резонанса.

На бетатроне НИИЯФ МГУ измерены кривые выхода фотонейтронов для Er^{166} и Hf^{178} . Измерения велись методом автоматического сканирования [1] по энергии ускоренных электронов E_0 от порога реакции (γ, n) до $20 \div 21$ Мэв. Для каждого элемента получены две независимые кривые выхода с шагом $\Delta E_0 = 0,2$ Мэв, сдвинутые друг относительно друга на $0,1$ Мэв. Статистическая точность измерений лучше $0,1\%$ при $E_0 \sim 20$ Мэв. Фотонейтроны регистрировались шаровым детектором с VF_3 -счетчиками [1]. Сечения образования фотонейтронов $\sigma(\gamma, Tn)$ рассчитывались из кривых выхода методом Пенфолда – Лейсса (с шагом $\Delta E = 0,2$ Мэв) и далее обрабатывались по методу [2], подавляющему ложную флуктуационную структуру. Такая процедура обеспечивает энергетическое разрешение $\sim 0,6$ Мэв. Абсолютная нормировка сечений проводилась путем сравнения выходов фотонейтронов из исследуемых образцов и дейтерия. Для определения множественности вылета фотонейтронов производилось разделение выходов реакций (γ, n) и $(\gamma, 2n)$ статистическим методом [3, 4]. В этих измерениях использовался специализированный компьютер [4], работавший в линию с экспериментальной аппаратурой, и сцинтилляционный детектор нейтронов [5] эффективностью $\sim 40\%$. Измеренные сечения $\sigma(\gamma, 2n)$ не противоречат статистической теории испускания нейтронов. Найдено, что параметр плотности уровней a равен $6,1 \pm 2,5$ Мэв $^{-1}$ и $17,7 \pm 7,3$ Мэв $^{-1}$ для Er^{166} и

Hf^{178} соответственно. Эти значения a использовались для расчета полных сечений поглощения γ -квантов σ_γ из $\sigma(\gamma, Tn)$ по формулам статистической теории. Сечения σ_γ приведены на рис. 1 и 2. Для Er^{166} σ_γ определялось также по сечению $\sigma(\gamma, Tn)$, рассчитанному методом регуляризации [6, 7]. Полученные при этом кривые a и b , отвечающие полному и уменьшенному вдвое объему экспериментальной информации, показаны на рис. 1. Как видно из рисунка "разрешающая способность" эксперимента критична к статистической точности.

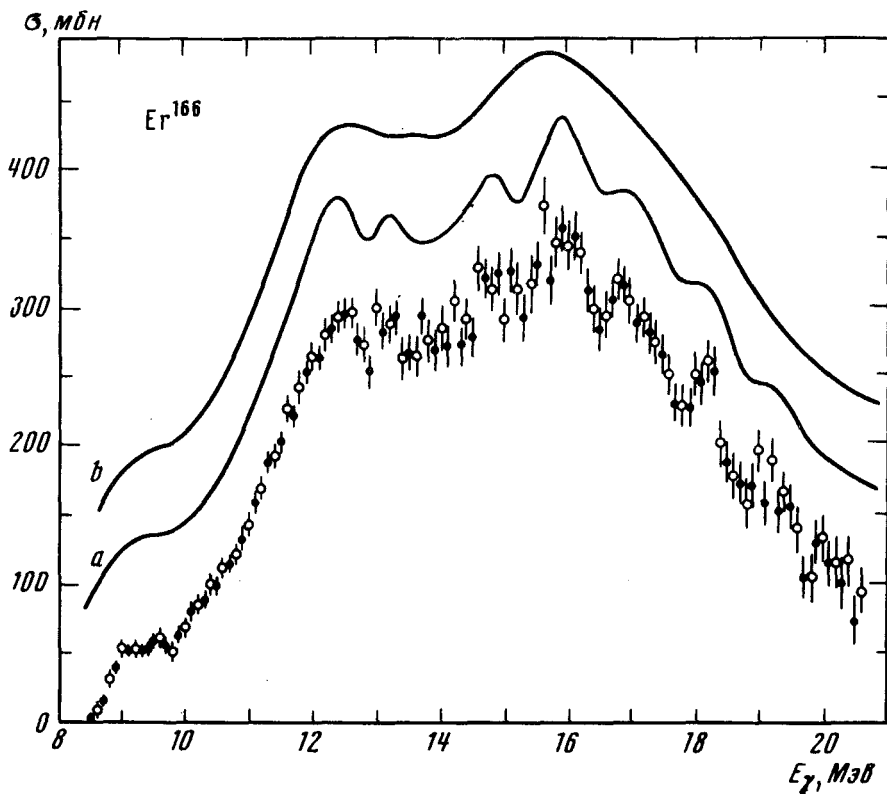


Рис. 1. Сечение $\sigma_\gamma \text{Er}^{166}$: светлые и темные кружки отвечают двум независимым сериям экспериментальных данных. Кривые a и b получены методом регуляризации (см. текст) и изображены со сдвигом по оси ординат

Сечения σ_γ исследованных четно-четных ядер обнаруживают промежуточную структуру, которая воспроизводится в обеих независимых экспериментальных сериях. Эта структура коррелирует с предсказаниями расчетов [8 – 10], выполненных в рамках коллективной динамической модели гигантского резонанса. Интересно отметить, что ширины экспериментальных пиков, которые могут быть интерпретированы как сателлиты основных дипольных резонансов, существенно меньше ширины этих резонансов. Так в случае Hf^{178} ширина вибрационного сателлита при энергии возбуждения $14,3 \text{ Мэв}$ не превышает $1,2 \text{ Мэв}$.

Аппроксимация сечений σ_{γ} двумя лоренцевыми линиями показывает, что у Er^{166} gross-структура σ_{γ} не может быть описана моделью Даноса - Окамото. Помимо эффектов взаимодействия дипольных и квадрупольных колебаний это может быть связано со статической неаксиальностью ядра Er^{166} . Приближение σ_{γ} тремя резонансами (лоренцианами) равной дипольной силы дает для Er^{166} значение параметра неаксиальности $\gamma = 20 \pm 3^{\circ}$.

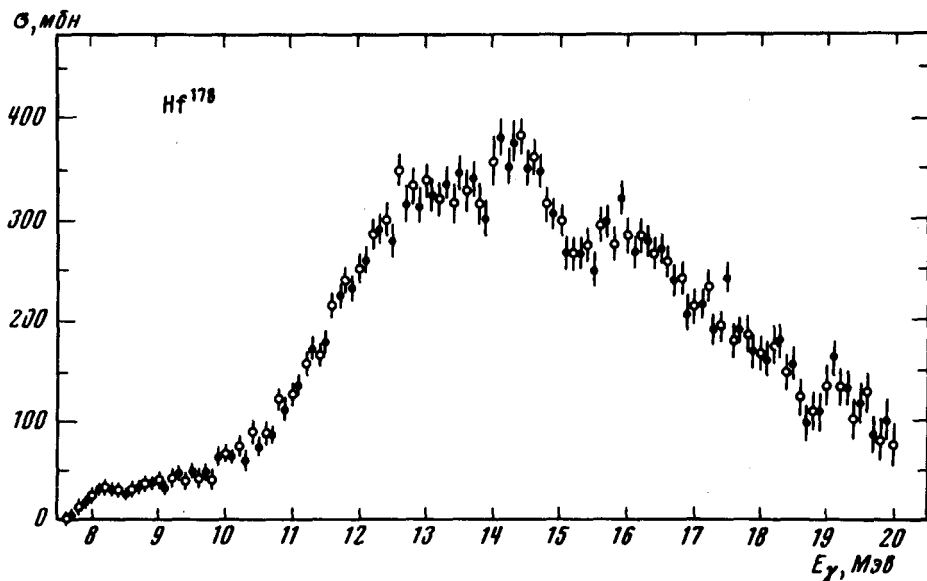


Рис. 2. Сечение $\sigma_{\gamma} \text{Hf}^{178}$

Ядро	$\sigma_{int}, \text{Мэв} \cdot \text{бн}$	β	$Q_0, \text{бн}$
Er^{166}	$3,05 \pm 0,3$	0,33	7,76
Hf^{178}	$3,16 \pm 0,3$	0,26	6,72

В таблице представлены вычисленные из σ_{γ} величины интегральных сечений σ_{int} и параметров деформации β . Там же приведены значения Q_0 собственных квадрупольных моментов ядер, отвечающие найденным величинам β .

Институт ядерной физики
Московского
государственного университета
им. М.В.Ломоносова

Поступила в редакцию
11 ноября 1973 г.

Литература

- [1] Б.И.Горячев, Б.С.Ишханов, В.Г.Шевченко, Б.А.Юрьев. ЯФ, 7, 1168, 1968.
[2] В.Н.Орлин. Изв. АН СССР, сер. физ., 37, 1107, 1973.

- [3] Б.И.Горячев. АЭ, 12, 245, 1962.
 - [4] Н.Н.Баламатов, Б.И.Горячев, В.Н.Орлин. ПТЭ, №5, 245, 1971.
 - [5] Б.И.Горячев, Ю.В.Кузнецов, В.Н.Орлин. ПТЭ, №3, 64, 1972.
 - [6] А.Н.Тихонов. ДАН СССР, 151, 501, 1963.
 - [7] B.S.Cook. Nucl. Instr. and Meth., 24, 256, 1963.
 - [8] H.Arenhövel, M.Danos, W.Greiner. Phys. Rev., 157, 1109, 1967.
 - [9] С.Ф.Семенко. ЯФ, 1, 414, 1965.
 - [10] V.Rezwani, G.Gneuss. H.Arenhövel. Nucl. Phys., A180, 254, 1972.
-