

ГИГАНТСКИЙ ДИПОЛЬНЫЙ РЕЗОНАНС В ЯДРАХ ПЕРЕХОДНОЙ ОБЛАСТИ

Е. А. Тулупов

Как известно, модель связи дипольных и квадрупольных колебаний /1-3/, развитая для описания свойств оптической анизотропии атомных ядер, предсказывает существование корреляции между свойствами низколежащих коллективных состояний ядер и формой сечения фотопоглощения. Многочисленные предсказания этой модели относительно свойств сечений гигантского резонанса в сферических и сильно деформированных средне-тяжелых и тяжелых ядрах хорошо согласуются с экспериментальными данными.

Однако, выполненные в последние годы экспериментальные исследования сечений фотопоглощения в ядрах переходной области с $N \approx 90$ /4/ обнаружили в структуре кривых гигантского резонанса целый ряд особенностей, по-видимому, коллективной природы, которые не объясняются в рамках первоначального варианта модели, учитывавшего лишь простейшие формы коллективного движения ядер (вращения и гармонические колебания). Этот факт вряд ли следует считать неожиданным, так как спектры коллективных возбуждений переходных ядер даже в довольно грубом приближении плохо описываются различными вариантами ротационно-вибрационных моделей.

В этой связи представляется интересным получить предсказания модели связи дипольных и квадрупольных колебаний о форме сечений фотопоглощения в переходных ядрах, основываясь на более реалистических данных о спектрах возбужденных состояний этих ядер. В последнее время был предложен ряд моделей /5-8/, позволяющих достаточно хорошо описывать коллективные состояния ядер промежуточного типа. Ниже приводятся результаты расчетов сечений гигантского дипольного резонанса в ряде переходных ядер, использующих данные о низкоэнергетических спектрах этих ядер, полученные по модели Кумара и Гаранжера, которая, по-видимому, наилучшим образом согласуется с экспериментом.

С помощью гамильтониана модели связи дипольных и квадрупольных колебаний (используются стандартные обозначения)

$$H = H_d + H_Q + H_{dQ},$$

где

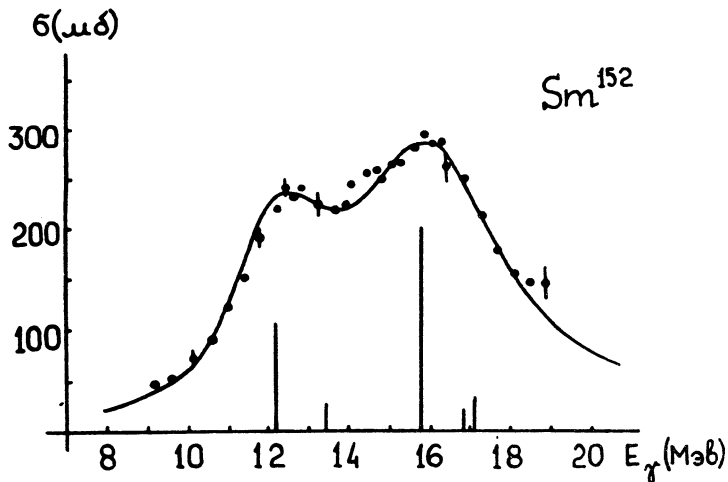
$$H_{dQ} = E_1 V_1 [q^+ \times q \times \alpha]^{(0)} + E_1 \sum_{L=0,2} V_L [[q^+ \times q]^{(L)} \times [\alpha \times \alpha]^{(L)}]^{(0)},$$

$$V_1 = -1,58, \quad V_0 = -0,277, \quad V_2 = -0,220$$

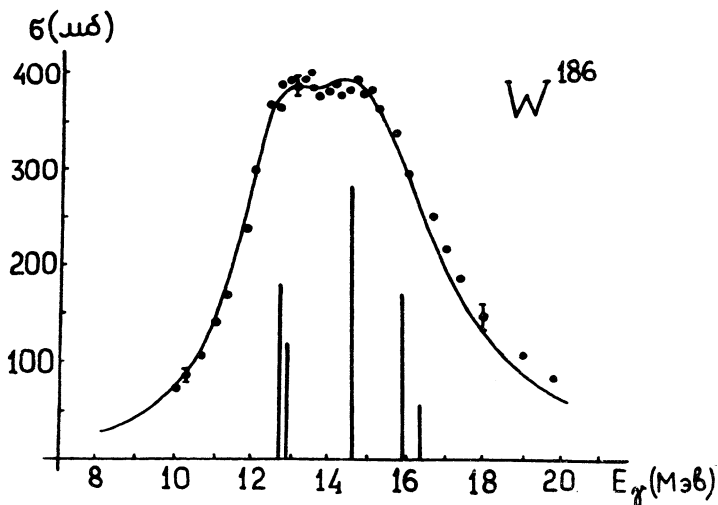
(численные значения коэффициентов V_L взяты из работы /9/), были рассчитаны спектры и интенсивности дипольных переходов в ядре Sm^{152} и ядрах переходной области с $Z \approx 76$ (четно-четные изотопы W, Os, Pt). В качестве базисных состояний были взяты состояния $0_g^+, 2_g^+, 4_g^+, 0_\beta^+, 2_\beta^+, 4_\beta^+, 2_\gamma^+, 3_\gamma^+$ и 4_γ^+ (Sm^{152}) и состояния $0^+, 0^{++}, 2^+, 2^{++}, 2^{*+}, 3^+$ и 4^+ (ядра с $Z \approx 76$). Для энергий этих состояний и приведенных вероятностей переходов $V(E2; J_1 \rightarrow J_2)$ использовались значения, полученные по модели Кумара и Баранжера /10/. В случае ядра Sm^{152} был выполнен также расчет с использованием экспериментальных данных для этих величин. Оба расчета дали практически совпадающие результаты.

На рис. 1 и 2 представлены рассчитанные интенсивности дипольных переходов (в произвольных единицах) и полные сечения фотопоглощения в ядрах Sm^{152} и W^{186} в сравнении с экспериментальными данными /11, 12/, а на рис. 3 - интенсивности дипольных переходов в ядрах W^{182} , Os^{190} и Pt^{196} . Видно, что предсказания модели связи дипольных и квадрупольных колебаний, основанные на реалистическом описании свойств спектров коллективных возбуждений, во-первых, хорошо согласуются с имеющимися экспериментальными данными и, во-вторых, качественно правильно описывают ожидаемое изменение распределения интенсивностей дипольных переходов в области ядер с $Z \approx 76$, в которой, как известно, происходит переход от равновесной вытянутой формы к сплюснутой (ядра W - вытянутые, ядра Pt - сплюснутые, ядра Os имеют, по-видимому, неаксиальную форму).

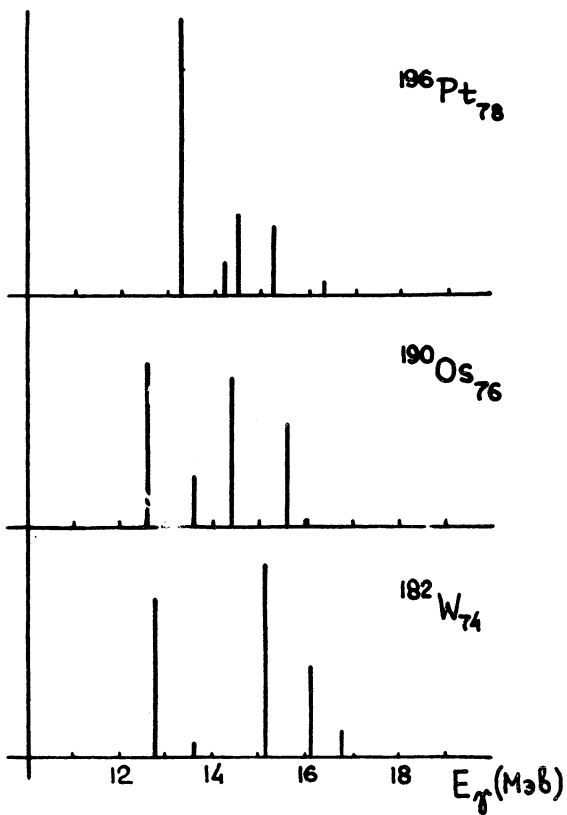
Эти результаты свидетельствуют о возможности успешного применения модели связи дипольных и квадрупольных колебаний для



Р и с. 1. Рассчитанное полное сечение фотопоглощения и интенсивности дипольных переходов в ядре Sm^{152} в сравнении с экспериментальными данными.



Р и с. 2. Рассчитанное полное сечение фотопоглощения и интенсивности дипольных переходов в ядре W^{186} в сравнении с экспериментальными данными.



Р и с. 3. Интенсивности дипольных переходов в ядрах с $Z \approx 76$.

описания общих свойств структуры сечений фотопоглощения в ядрах переходных областей.

К сожалению, вопрос о сходимости использованного метода остается открытым и требует дальнейшего исследования.

Автор благодарен С. Ф. Семенко за дискуссии и обсуждение полученных результатов.

Институт Ядерных Исследований АН СССР

Поступила в редакцию

28 января 1972 г.

Л и т е р а т у р а

1. M. Danos, W. Greiner. Phys. Rev., 134, B284 (1964).
2. С. Ф. Семенко. ЯФ, I, 414 (1965).
3. J. Le Tourneux. Dan. Mat. Fys. Medd., 34, N 11 (1965).
4. O. V. Vasilijev, G. N. Zalesny, S. F. Semenko, V. A. Semenov. Phys. Letts., 30B, 97 (1969). S. F. Semenko, O. V. Vasilijev, V. A. Semenov. Phys. Letts., 31B, 429 (1970). O. B. Васильев, В. А. Семенов, С. Ф. Семенко. ЯФ, I3, 463 (1971).
5. K. Kumar, M. Baranger. Nucl. Phys., A92, 608 (1967).
6. G. Gneuss, U. Mosel, W. Greiner. Phys. Letts., 30B, 397 (1969).
7. G. G. Dussel, D. R. Vés. Nucl. Phys., A143, 623 (1970).
8. Н. Н. Работнов, А. А. Серегин. ЯФ, 10, 286 (1969).
9. H. Stock, H. Arenhövel. Z. Phys., 212, 83 (1968).
10. K. Kumar. Phys. Letts., 29B, 25 (1969); Sci. Rept. CERN N 30/2, 779 (1970). K. Kumar, M. Baranger. Nucl. Phys., A122, 273 (1968).
11. А. М. Горячев и др. Тезисы XII совещания по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра. Киев, 1972 г.
12. B. L. Bergman et al. Phys. Rev., 185, 1576 (1969).