

ЯВЛЕНИЕ КОНФИГУРАЦИОННОГО РАСЩЕПЛЕНИЯ ДИПОЛЬНОГО ГИГАНТСКОГО РЕЗОНАНСА ЯДЕР $2s2d$ -ОБОЛОЧКИ

Б. С. Ииханов, И. М. Капитонов

Для ядер $2s2d$ -оболочки на основе анализа экспериментальных данных установлен масштаб явления конфигурационного расщепления дипольного гигантского резонанса – расщепления по энергии дипольных переходов нуклонов из внешней и внутренней ядерных оболочек. Величина его у ядер ^{23}Na , ^{24}Mg , ^{27}Al и ^{28}Si составляет 10 – 12 МэВ.

Явление конфигурационного расщепления дипольного гигантского резонанса (ДГР) легких атомных ядер ($5 < A < 40$) состоит в том, что при поглощении электрических дипольных ($E1$) фотонов ядром переходы нуклонов из внутренней замкнутой оболочки в частично заполненную внешнюю оболочку (группа B) сильно смещаются (от 4 – 5 до 10 – 12 МэВ у разных ядер) вверх по энергии относительно переходов из частично заполненной внешней оболочки в более высокую совсем незаполненную оболочку (группа A)^{1,2}. Для ядер $2s2d$ -оболочки ($16 < A < 40$) суть этого явления поясняется рис. 1. Таким образом, наряду с хорошо известными двумя типами расщепления ДГР, составляющими несколько МэВ, – расщеплением за счет деформации, характерным для несферических ядер, и расщеплением по изотопическому спину, характерным для ядер с числом нейтронов не равным числу протонов, имеет место еще один принципиально новый тип расщепления ДГР, масштаб которого около 10 МэВ.

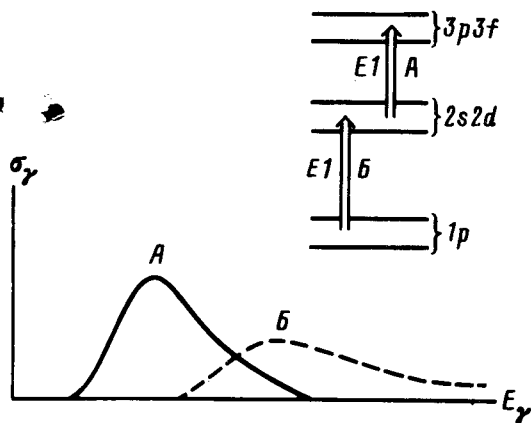


Рис. 1. Явление конфигурационного расщепления дипольного гигантского резонанса ядер $2s2d$ -оболочки

Рис. 2. Результат деления экспериментальных сечений фотопоглощения на компоненты, обусловленные дипольными переходами нуклонов из разных оболочек. Сплошные линии – переходы из внешней оболочки (группа A), пунктир – переходы из внутренней оболочки (группа B). Стрелки указывают положение центров тяжести соответствующих групп

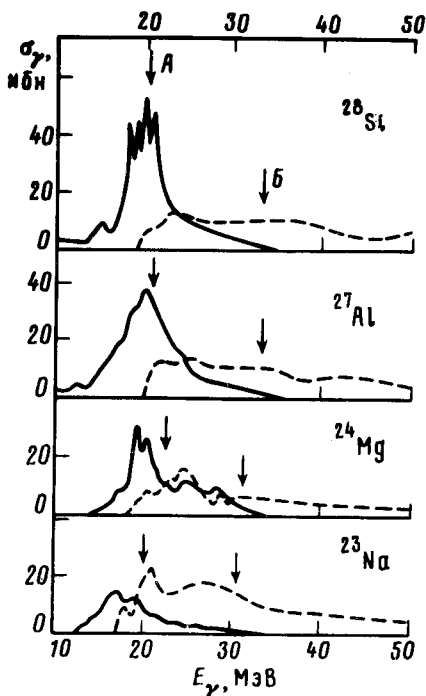


Рис. 2

Существование конфигурационного расщепления ДГР у ядер $2s2d$ -оболочки предсказано в работе³. Первые попытки экспериментальной проверки концепции конфигурационного расщепления ДГР ядер $2s2d$ -оболочки были предприняты около 20 лет назад (см., например,⁴). Было показано, что характер нуклонного распада ДГР ядер указанной области согласует-

ся с представлением о существовании конфигурационного расщепления. Однако для доказательства существования этого явления и установления его масштаба необходимы были систематические эксперименты по определению энергетической зависимости сечений фотонуклонных реакций с образованием конечных ядер в дырочных состояниях $(2s2d)^{-1}$ и $(1p)^{-1}$ относительно основного состояния ядра-мишени (конечные ядра образуются в указанных дырочных состояниях после развала с вылетом возбужденного нуклона в непрерывный спектр частично-дырочных конфигураций, формирующихся из переходов *A* и *B*). Такие эксперименты, ставшие возможными сравнительно недавно, были выполнены в НИИЯФ МГУ для группы ядер $2s2d$ -оболочки $^{5-10}$. Они позволяют разделить ДГР ядер этой области на компоненты, обусловленные переходами $2s2d \rightarrow 3p3f$ (группа *A*) и $1p \rightarrow 2s2d$ (группа *B*) (процедура деления описана в работе ²) и сделать окончательные заключения о существовании конфигурационного расщепления и его масштабах.

Результаты деления экспериментальных сечений фотопоглощения σ_γ для ядер ^{23}Na , ^{24}Mg , ^{27}Al и ^{28}Si на переходы *A* и *B* представлены на рис. 2. В качестве σ_γ использовались как непосредственно измеренные сечения фотопоглощения ^{11,12}, так и суммы экспериментальных фотонуклонных сечений ¹³. Анализ сечений фотонуклонных реакций с заселением дырочных состояний $(2s2d)^{-1}$ и $(1p)^{-1}$ показывает ², что компонента ДГР, обусловленная переходами $2s2d \rightarrow 3p3f$, вырождается к 30 – 35 МэВ (см. также рис. 2) и высокоэнергичный участок ДГР (30 – 50 МэВ) формируется практически полностью за счет переходов $1p \rightarrow 2s2d$.

Из рис. 2 видно, что основные переходы группы *B* сильно смещены вверх по энергии относительно основных переходов группы *A*, т.е. имеет место конфигурационное расщепление ДГР. Его величина определяется как разность центров тяжести соответствующих компонент σ_γ . Положение центров тяжести указано стрелками на рис. 2. Величина конфигурационного расщепления ДГР для ^{23}Na составляет 10 – 11 МэВ, для ^{24}Mg около 9 МэВ, для ^{27}Al и $^{28}\text{Si} \approx 12 - 13$ МэВ. Таким образом для ядер $2s2d$ -оболочки конфигурационное расщепление ДГР оказывается большим ($\approx 9 - 12$ МэВ) и превосходит другие типы расщеплений ДГР. Из рис. 2 видно также, что роль переходов группы *A* возрастает с увеличением числа нуклонов. Это является следствием заполнения внешней оболочки.

Литература

1. Ишханов Б.С., Капитонов И.М., Неудачин В.Г., Эрамжян Р.А. ЭЧАЯ, 1981, 12, 905.
2. Ишханов Б.С., Капитонов И.М., Неудачин В.Г., Эрамжян Р.А. ЭЧАЯ, 1983, 14, 286.
3. Neudatchin V.G., Shevchenko V.G. Phys. Lett., 1964, 12, 18.
4. Ишханов Б.С., Капитонов И.М., Шевченко В.Г., Юрьев Б.А. Изв. АН СССР, сер. физ., 1966, 30, 378.
5. Варламов В.В., Ишханов Б.С., Капитонов И.М., Кочарова Ж.Л., Шведунув В.И. ЯФ, 1978, 28, 590.
6. Варламов В.В., Ишханов Б.С., Капитонов И.М., Прокопчук Ю.И., Шведунув В.И. ЯФ, 1979, 30, 1185.
7. Варламов В.В., Ишханов Б.С., Капитонов И.М., Панов А.Н., Шведунув В.И. Изв. АН СССР, сер. физ., 1979, 43, 186.
8. Ishkhanov B.S., Kapitonov I.M., Orlin V.N., Piskarev I.M., Shvedunov V.I., Varlamov V.V. Nucl. Phys., 1979, A313, 317.
9. Ишханов Б.С., Капитонов И.М., Шведунув В.И., Гутый А.И., Парлаз А.М. ЯФ, 1981, 33, 581.
10. Ишханов Б.С., Капитонов И.М., Шведунув В.И., Шумаков А.В. ЯФ, 1981, 33, 865.
11. Ahrens J., Borchert H., Czock K.H., Eppler H.B., Gim'n H., Gundrum H., Kröning M., Riehn P., Sita Ram G., Zieger A., Ziegler B. Nucl. Phys., 1975, A251, 479.
12. Wyckoff J.M., Ziegler B., Koch H.W., Uhlig R. Phys. Rev., 1965, 137B, 576.
13. Капитонов И.М. ЯФ, 1983, 38, 612.