

О ВЫСВЕЧИВАНИИ 2_2^+ УРОВНЕЙ В ЧЕТНО-ЧЕТНЫХ ЯДРАХ

$$C 60 < A < 150 \text{ И } 190 < A < 220$$

А.М.Демидов, Л.И.Говор

Выдвинуто предположение о связи величины смеси и фазового соотношения $M1$ и $E2$ радиации в $2_2^+ - 2_1^+$ переходах с разностью степеней жесткости протонной и нейтронной системы в сферических четно-четных ядрах. Найдена корреляция отношения $B(E2, 2_2^+ \rightarrow 0_0)$: $B(E2, 2_2^+ - 2_1^+)$ с разностью энергий уровней $E(0_1^+) - E(2_2^+)$.

Высвечивание 2_2^+ уровней четно-четных "сферических" ядер рассматривалось во многих работах [1 - 3]. В последнее время данные о смеси $M1$ и $E2$ радиации $\delta = \pm \sqrt{E2/M1}$ табулированы Крейном [3, 4]. На рис. 1 приведены в зависимости от числа нейтронов значения $1/\delta$ в $2_2^+ - 2_1^+$ переходах рассматриваемых ядер. Дополнительно на этом рисунке показаны величины $1/\delta$ для $2_{\gamma}^+ \rightarrow 2_1^+$ — переходов с гамма-вибрационных полос несферических ядер, которые мы здесь не рассматриваем. Значения $1/\delta$ для фиксированных Z соединены между собой линиями. Существенно отметить, что в принятом нами масштабе для $1/\delta$ наиболее характерные изменения, обусловлены не приведенной вероятностью перехода $B(E2)$, а $B(M1)$. Обращает на себя внимание для многих элементов систематическое изменение величины $1/\delta$ с N , что, по-видимому, говорит о коллективном (многочастичном) формировании не только электрического квадрупольного, но и магнитного дипольного матричного элемента $2_2^+ \rightarrow 2_1^+$ переходов вдали от магических чисел. Характер изменения величины $1/\delta$ и ее знака дает возможность выдвинуть

предположение, что знак положителен, если $B(M1)$ определяется протонами (нейтроны вблизи магических чисел по N упакованы лучше) и отрицателен, если $B(M1)$ определяется нейтронами (протоны упакованы лучше). Изменение знака вероятно связано с изменением фазы у магнитного перехода и обусловлено противоположными знаками у гиромангнитного отношения для нейтрона и протона. Если эта гипотеза верна, то величина $1/\delta$ должна давать нам представление о разности степеней жесткости нейтронной и протонной системы в ядре и о разности их вклада в коллективные движения поверхности ядра. Особый интерес представляют околomagические по N ядра ^{83}Sr и ^{142}Ce , в которых наблюдаются большие отрицательные значения $1/\delta$. Возможно изменение знака в этих ядрах связано или с изменением фазы для $E2$ перехода или с изменением свойств поверхности ядра (в ядрах ^{88}Sr и ^{142}Ce уровень 3^- опускается до энергии 2_2^+ уровня).

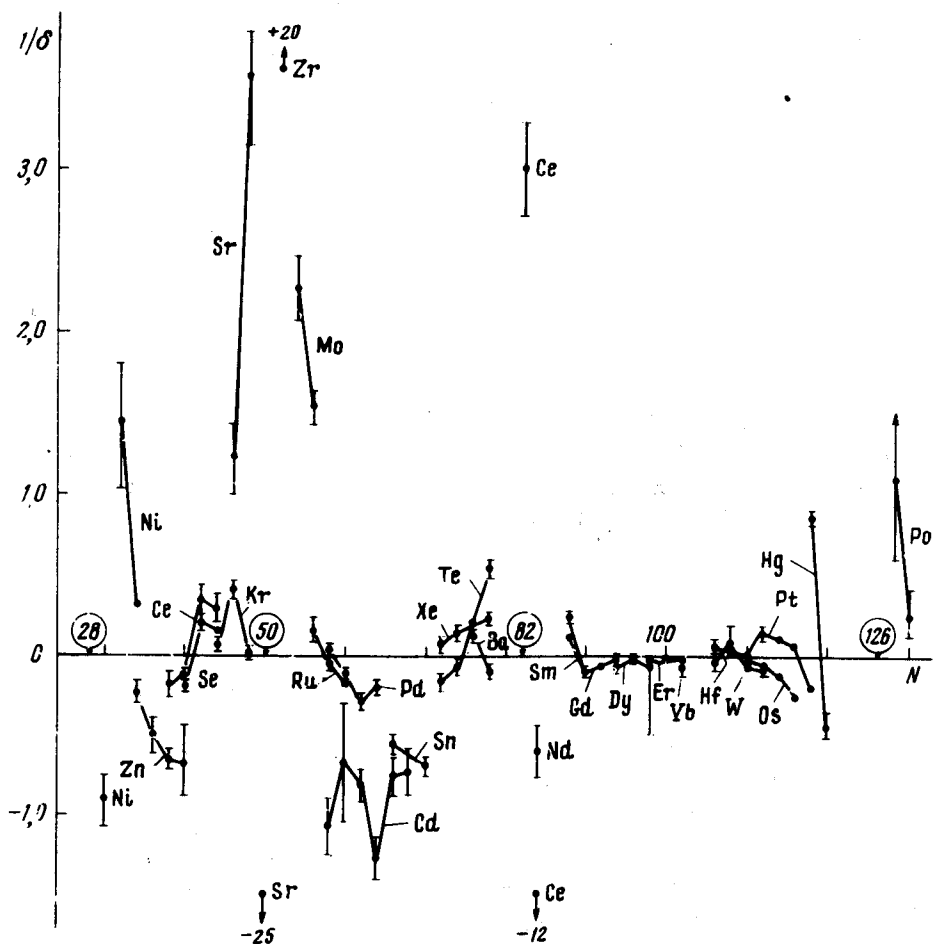


Рис. 1. Зависимость $1/\delta$ от числа нейтронов в ядре в $2_2^+ \rightarrow 2_1^+$ переходах. Для несферических ядер в $2^+ \rightarrow 2_1^+$ переходах

Из рассмотрения схем уровней ядер следует, что наблюдается только грубая качественная корреляция величин $1/\delta$ с величинами $[E(2_3^+) - E(2_2^+)]/E(2_1^+)$, где E — энергия соответствующего уровня. Значения

$1/\delta$ близкие к нулю, как правило, наблюдаются в ядрах, у которых двух-фононный триплет наиболее изолирован от других уровней. В то же время найдено, что отношение $B(E2, 2_2^+ \rightarrow 0_0) / B(E2, 2_2^+ \rightarrow 2_1^+)$ не коррелирует в общем случае с величиной $1/\delta$, а, как показано на рис. 2 для ядер с $60 < A < 150$, наблюдается некоторая корреляция этого отношения с $E(0_1^+) - E(2_2^+)$. Для многих элементов эту корреляцию можно четко проследить при изменении числа нейтронов. Объяснение последнего факта, возможно, лежит во влиянии положения двухквaziчастичного состояния 0^+ на высвечивание 2_2^+ уровня в основное состояние.

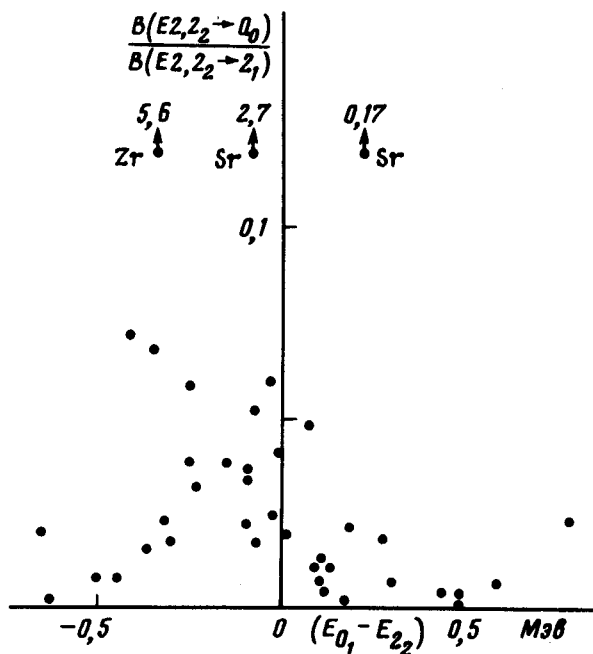


Рис. 2. Зависимость отношения $B(E2, 2_2^+ \rightarrow 0_0) : B(E2, 2_2^+ \rightarrow 2_1^+)$ от $E(2_2^+) - E(0_1^+)$

Рассмотрение высвечивания вышележащих уровней 2^+ показывает, что схема их распада может служить хорошим индикатором степени мягкости ядра: разрыва жесткой связи двухквaziчастичных и поверхностных (коллективных) движений в ядре, что скажется в первую очередь на превышении $B(M1, 2^+ \rightarrow 2_1^+)$ над $B(E2, 2^+ \rightarrow 0_0)$ и $B(E2, 2^+ \rightarrow 2_1^+)$.

В мягких ядрах ($^{110-116}\text{Cd}$, ^{150}Sm), в которых 0_1^+ , 0_2^+ и 3_1^- уровни опускаются очень низко, сильное преобладание вероятности $M1$ -переходов над $E2$ -переходами наступает уже при $2 - 2,5$ Мэв. Известно из данных о гамма-спектрах из реакции (n, γ) , что практически для всех ядер вероятности $M1$ -переходов существенно превышают вероятности $E2$ -переходов при высвечивании состояний с энергиями $6 - 8$ Мэв.

Авторы признательны Д.П.Гречухину и Э.Е.Саперштейну за полезные советы при данном рассмотрении.

Литература

- [1] W.Greiner. Nucl. Phys., 80, 417, 1966.
 - [2] Д.П.Гречухин. ЯФ, 10, 94, 1969.
 - [3] К.С.Крапс, Phys. Rev., C10, 1197, 1974.
 - [4] К.С.Крапс, Atomic Data and Nuclear Data Tables, 16, 383, 1975.
-