

СТАТИЧЕСКАЯ И ДИНАМИЧЕСКАЯ ДЕФОРМАЦИИ ЯДЕР ИЗОТОПОВ ЕВРОПИЯ И САМАРИЯ В ПЕРЕХОДНОЙ ОБЛАСТИ

Г.Д. Алхазов, Э.Е. Берлович, Х. Вагнер¹⁾, К. Дершель¹⁾, В.Н. Пантелеев, Е.В. Пеау¹⁾, А.Г. Поляков, В.И. Тихонов, В. Хеддрих¹⁾, Х. Хюнерманн¹⁾

Измерены изотопические изменения среднеквадратичных зарядовых радиусов и квадрупольные моменты ядер изотопов Eu и Sm в диапазоне масс $144 < A < 155$. Полученные данные позволяют разделить статическую и динамическую деформации исследованных ядер.

В ЛИЯФ АН СССР на масс-сепараторе ИРИС методом коллинеарной лазерно-ионной спектроскопии, развитым в Марбургском университете, измерены изотопические сдвиги и сверхтонкое расщепление оптических спектров цепочек изотопов европия и самария, включающих ядра переходной области с числом нейтронов $N=82-90$, и определены квадрупольные моменты основных состояний ядер и изменения среднеквадратичных зарядов радиусов относительно реперных ядер ^{145}Eu и ^{144}Sm с заполненной нейтронной оболочкой $N=82$.

Представляет большой интерес разделение статической деформации ядер (δ_c), характеризующей несферичность их равновесной формы, от динамической (δ_g), связанной с колебаниями ядерной поверхности. Величины δ_c определялись из измеренных квадрупольных моментов по формулам обобщенной модели ядра, а величины δ_g — из изменений среднего значения квадрата радиуса $\Delta^{AA'} \langle r^2 \rangle \equiv \langle r^2 \rangle_A - \langle r^2 \rangle_{A'}$, по формуле (1):

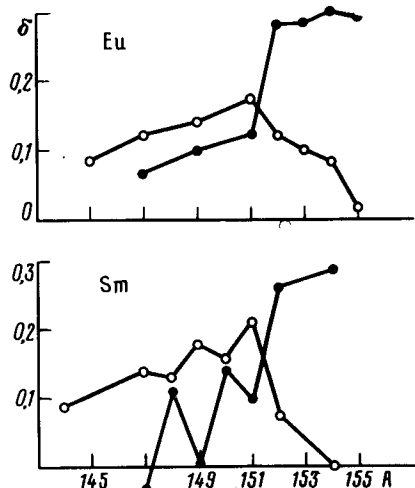
$$\Delta^{AA'} \langle r^2 \rangle = \frac{3}{5} \rho \Delta^{AA'} R_0^2 + \frac{3}{4\pi} R_0^2 [\Delta^{AA'} \delta_c^2 + \Delta^{AA'} \delta_g^2], \quad (1)$$

где $R_0 = 1,2 A^{1/3}$ Ф. Параметр изотопической аномалии ρ полагался равным 0,66 для Eu и 0,69 для Sm. Ядра ^{145}Eu и ^{144}Sm с числом нейтронов $N=82$ принимались сферическими ($\delta_c = 0$), а их динамическая деформация задавалась из известного значения приведенной вероятности $0^+ \rightarrow 2^+$ перехода ядра ^{144}Sm . Для четно-четных изотопов Sm статические деформации рассчитывались по квадрупольным моментам первых возбужденных состояний 2^+ , измеренным методом реориентации в опытах по кулоновскому возбуждению². При этом использовались формулы неадиабатической теории Давыдова — Чабана с параметрами мягкости μ и неаксиальности γ , определенными из отношения энергий первых двух 2^+ -состояний.

Полученные результаты (рисунок) можно рассматривать как прямое подтверждение существования малых равновесных деформаций ядер изотопов $^{147}, ^{149}, ^{151}\text{Eu}$ с числом нейтронов меньшим 90. Медленное возрастание статической деформации с увеличением числа нейтронов при $N < 89$, как и ее более резкое возрастание вблизи $N=89-90$, согласуется

¹⁾ Марбургский университет им. Филиппа, Марбург, ФРГ.

с концепцией, изложенной в работах ³, в которых, в частности, параметры деформации оценивались путем минимизации суммы одночастичных энергий (в соответствии с методом Моттельсона — Нильссона) без учета спаривания. Хорошее согласие полученных значений δ_c с предсказаниями ³, очевидно, свидетельствует о малом влиянии парных корреляций на форму этих ядер. Недавние указания на магичность и по протонам и по нейтронам изотопа ¹⁴⁶Gd ⁴ дают основание предположить, что близость обсуждаемых ядер к "дважды магическому" ядру ¹⁴⁶Gd, возможно, является причиной малой роли эффектов спаривания.



Зависимости статической (сплошные кружки) и динамической (полые кружки) деформаций от массового числа в ядрах изотопов Eu и Sm

У слабодеформированных ядер изотопов ¹⁴⁷, ¹⁴⁹, ¹⁵¹Eu динамическая деформация превосходит статическую и растет вместе с ней при увеличении числа нейтронов (рисунок). Однако при добавлении 89-го нейтрона, когда статическая деформация скачкообразно возрастает, динамическая деформация падает и оказывается существенно меньше последней. Аналогичная картина наблюдается и в случае изотопов самария с тем отличием, что резкое возрастание статической деформации и падение динамической возникает при добавлении 90-го нейтрона. Представляется интересным уменьшение статической деформации при добавлении нечетного нейтрона к четно-четным изотопам ¹⁴⁸Sm и ¹⁵⁰Sm.

Следует подчеркнуть, что в выполненном анализе данных использовались приближенные формулы, основанные на простых модельных представлениях о ядре. Поэтому полученные результаты носят отчасти качественный характер. Однако мы полагаем, что более точный анализ, хотя и может привести к несколько отличающимся конкретным значениям статической и динамической деформаций, тем не менее существенно не изменит относительный ход этих величин по сравнению с изображенным на рисунке.

Литература

1. Алхазов Г.Д., Берлович Э.Е. и др. Тезисы докл. XXXV совещания по яд. спектр. и структ. ат. ядра, Алма-Ата, Л.: Наука, 1984, с. 110, 113.
2. Stokstad R.G. et al. Nucl. Phys., 1967, A92, 319; Simpson J.J. et al. Nucl. Phys., 1967, A94, 177.
3. Берлович Э.Е. Изв. АН СССР, 1965, сер. физ., 29, 2177; 1979, сер. физ., 43, 2046.
4. Артамонов С.А., Исаков В.И. и др. ЯФ, 1984, 39, 328.