

Исследование нейтронно-избыточных ядер астата в лазерном ионном источнике на установке ISOLDE (CERN): оболочечный эффект и инверсия четно-нечетного эффекта

А.Е. Барзах, Д.В. Федоров, П.Л. Молканов, М.Д. Селиверстов — Отделение физики высоких энергий НИЦ «Курчатовский институт» — ПИЯФ

Методом лазерной ионизационной спектроскопии в ионном источнике установки ISOLDE проведены измерения изотопических сдвигов и сверхтонкого расщепления атомных уровней радиоактивных изотопов $^{217,218,219}\text{At}$ на атомном переходе $\lambda = 795.4$ нм. Получены значения изменений среднеквадратичных зарядовых радиусов ($\delta\langle r^2 \rangle$) магнитных дипольных и электрических квадрупольных моментов исследованных ядер [1].

На рис. 1 показаны изменения среднеквадратичных зарядовых радиусов ядер астата в окрестности $N = 126$. Хорошо виден излом в изотопической зависимости $\delta\langle r^2 \rangle$ при $N = 126$. Это явление называется оболочечным эффектом. Описание этого эффекта в последнее время рассматривается как важнейший критерий состоятельности ядерных моделей. Полученная информация об оболочечном эффекте у изотопов астата позволит наложить дополнительные ограничения на выбор модели ядра.

Четно-нечетный эффект в зарядовых радиусах ядер — отличие радиуса нечетно-нейтронного ядра от среднего значения радиусов его четно-нейтронных соседей — описывается параметром γ_N :

$$\gamma_N = \frac{2\delta\langle r^2 \rangle_{N-1, N}}{\langle r^2 \rangle_{N-1, N+1}},$$

где N — нечетное число нейтронов. Если этот параметр меньше 1, то имеет место нормальный четно-нечетный эффект (наблюдаемый для подавляющего большинства ядер), если больше 1, — обратный четно-нечетный эффект. Как видно из рис. 2, для изотопов Fr, Ra и Rn с $133 < N < 137$, ранее был обнаружен обратный четно-нечетный эффект ($\gamma_N > 1$). Нами установлено, что для изотопов $^{217-219}\text{At}$ ($N = 132-134$) также наблюдается обратный четно-нечетный эффект. Ранее было

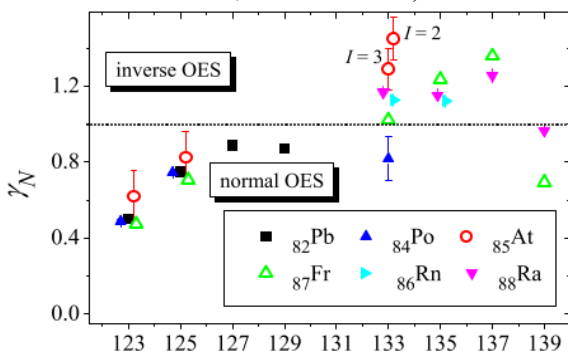


Рис. 2. Параметр четно-нечетного эффекта для ядер в районе свинца.

модели.

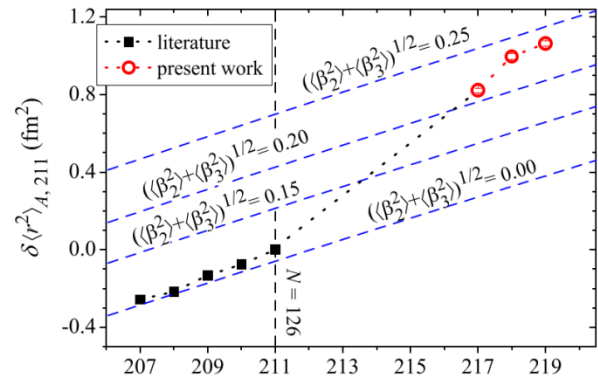


Рис. 1. Изменения среднеквадратичных зарядовых радиусов изотопов астата вблизи $N = 126$.

показано, что обратный четно-нечетный эффект коррелирован с октупольной деформированностью соответствующих ядер. Таким образом, новые данные указывают на возможное наличие октупольной деформации по крайней мере у ^{218}At . Этот вывод подтверждается также анализом магнитных моментов ядер астата, измеренных в нашем эксперименте. Ранее ядра астата считались лежащими вне предполагаемой области октупольной деформации. Исследование октупольно деформированных ядер — одно из актуальных направлений современной ядерной физики в связи с использованием этих ядер для поиска T- и P-нечетных эффектов, описание которых выходит за рамки Стандартной