

287-60

с 341а

с-603

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P - 2596



ЛАБОРАТОРИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

В.Г. Соловьев

О РАВНОВЕСНЫХ ДЕФОРМАЦИЯХ
ВОЗБУЖДЕННЫХ СОСТОЯНИЙ
ТЯЖЕЛЫХ ЯДЕР

1966

P - 2596

4075/1 зр.

В.Г. Соловьев

О РАВНОВЕСНЫХ ДЕФОРМАЦИЯХ
ВОЗБУЖДЕННЫХ СОСТОЯНИЙ
ТЯЖЕЛЫХ ЯДЕР

Направлено в *Physics Letters*

Рассмотрим возможность существования таких возбужденных состояний, равновесная деформация δ_f которых отличается от равновесной деформации δ_0 четно-четного ядра в основном состоянии. Оценим разницу $\Delta\delta = \delta_f - \delta_0$ для ряда возбужденных состояний в деформированных ядрах.

Существование квазичастичного возбужденного состояния с равновесной деформацией δ_f , не равной деформации δ_0 (для ядер, удаленных от переходной области), возможно в том случае, если уменьшение энергии квазичастичного состояния с изменением δ превалирует над ростом энергии четно-четного остова. Для одноквазичастичных состояний можно сформулировать следующие правила для отклонения δ_f от δ_0 :

$\delta_f > \delta_0$, если квазичастица находится или на дырочном уровне среднего поля, энергия которого быстро растет с ростом δ , или на частичном уровне, энергия которого сильно уменьшается с ростом δ ; $\delta_f < \delta_0$, если квазичастица или находится на дырочном уровне, энергия которого быстро уменьшается с ростом δ , или на частичном уровне, энергия которого сильно растет с δ . Возможно, что в отдельных случаях равновесная деформация в основном состоянии нечетного ядра будет отлична от δ_0 , соответствующей деформации четно-четного ядра с $A-1$.

Если известно поведение энергии основного состояния четно-четного ядра $\epsilon_0(\delta)$ в зависимости от δ , то, пользуясь формулами, данными, например, в ^{1/1}, можно вычислять энергии одно- и двухквазичастичных состояний при любой деформации δ . Минимум функции $\epsilon(\delta; \nu, \nu)$ определяет величину равновесной деформации ядра в состоянии с квазичастицами на уровнях ν, ν . Следует отметить, что точность этих расчетов в значительной степени определяется тем, насколько правильно $\epsilon_0(\delta)$ описывает изменение энергии с δ .

Воспользуемся зависимостью $\epsilon_0(\delta, \nu)$ для основных состояний нечетных A ядер, данной в ^{1/2}, для вычисления равновесных деформаций ряда возбужденных состояний для некоторых нечетных A деформированных ядер в редкоземельной области. Для подавляющего большинства одноквазичастичных состояний $\delta_f = \delta_0$, хотя для ряда состояний $\delta_f \neq \delta_0$. Так, рассчитанные со схемой уровней $1a$ ^{1/2} равновесные деформации состояния $\chi - [541]$ в ¹⁸⁸Tm, ¹⁷⁸La и ¹⁸¹Ta на $\Delta\delta = 0,01 - 0,02$ больше, чем в основных состояниях этих ядер. Расчеты со схемой $1b$) в ^{1/2} в нечетных N ядрах

показывают, например, что равновесные деформации возбужденных состояний $7/2-[503]$, $9/2-[505]$ в ^{187}Er и ^{178}Yb на 0,01 меньше, чем в основных состояниях, а для ^{176}Ni и ^{177}Ni $\delta_I = \delta_0$ и т.д.

Наибольшие отклонения δ_I от δ_0 возможны в нечетно-нечетных ядрах, где легче найти два уровня, энергии которых быстро изменяются с δ . Так, проведенные в $^{13/}$ расчеты показали, что во многих нечетно-нечетных ядрах в трансурановой области возбужденные состояния

$$12 - p \ 4 - [505], \quad a \ 13/2 + [606],$$

$$11 - p \ 11/2 - [505], \quad a \ 11/2 + [615],$$

$$6 + p \ 11/2 - [505], \quad a \ 4 - [761]$$

имеют равновесные деформации на 0,08 - 0,10 больше, чем δ_0 . Расчеты, проведенные в $^{13/}$, позволили объяснить существование спонтанно делящихся изомеров (открытых в 1982 году в Дубне $^{14/}$) как двухквaziчастичных состояний в нечетно-нечетных ядрах, имеющих равновесную деформацию $\delta_I = 0,32 - 0,33$ и энергию возбуждения 1-2 Мэв.

В ряде работ, например в $^{15/}$, было обращено внимание на изменение деформаций возбужденных состояний ядер, находящихся вблизи переходной области. В настоящей заметке указывается, что изменение δ_I по сравнению с δ_0 может встречаться также в ядрах, удаленных от переходной области. При изучении свойств деформированных ядер (в том числе удаленных от переходной области) необходимо учитывать возможность отклонения δ_I от δ_0 . Сравнительно большое отклонение δ_I от δ_0 возможно для более высоких возбужденных квазичастичных состояний. Для коллективных неротационных состояний ядер, удаленных от переходной области, должно быть $\delta_I = \delta_0$. Следует отметить, что небольшая разница в равновесных деформациях двух состояний может проявиться в ряде процессов, например, она приводит к замедлению скорости бета-распада. Для выяснения вопроса о равновесных деформациях возбужденных квазичастичных состояний, кроме выполнения детальных расчетов, необходимо проведение экспериментальных исследований по определению квадрупольных моментов возбужденных состояний.

В заключение благодарю Л.А. Малова, А. Сабичевского и П. Фогеля за интересные обсуждения.

Л и т е р а т у р а

1. V.G.Soloviev. Selected Topics in Nuclear Theory. International Atomic Energy Agency, Vienna, pp. 233-289, 1963. Влияние парных корреляций сверхпроводящего типа на свойства атомных ядер. Атомиздат, 1983.
2. M. Y. Hassen, Z.Skladanowski, Z.Szymanski, Report N 602 (VII) PH Institute of Nuclear Research, Warsaw, 1965.
3. L.A.Malov, S.M.Polikanov, V.G.Soloviev. Preprint E-2515, Dubna, 1965.
4. С.М. Поликанов и др. ЖЭТФ, 42, 1464 (1982); Г.Н. Флеров и др. ЖЭТФ, 45, 1396 (1983).
5. R.K.Sheline, R.A.Keneffick et al. Phys. Lett., 19, 330 (1965).

Рукопись поступила в издательский отдел
24 февраля 1986 г.