

## КВАЗИЧАСТИЧНЫЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ ПРИ БОЛЬШИХ ЧАСТОТАХ ВРАЩЕНИЯ ЯДРА

Ю.Т.Гринь, А.Б.Лейнсон

Вычислены энергии квазичастичных возбуждений на уровнях  $j = 13/2$  при больших частотах вращения. Расчеты подтверждают наличие бесщелевых возбуждений в ротационных спектрах ядер редких земель.

В работе [1] были приведены качественные оценки, показывающие, что основной причиной появления частотной аномалии (ЧА) или обратного изгиба момента инерции в спектрах вращения атомных ядер является перестройка волновой функции ядра, связанная с появлением при больших частотах двухквазичастичных возбуждений, как главной компоненты основного (*yrast*) состояния. В системе координат, связанной с вращающимся ядром, это явление выглядит как появление при некоторой частоте бесщелевых квазичастичных возбуждений, т. е. возбуждений, не отделенных от вакуумного состояния энергетической щелью [2].

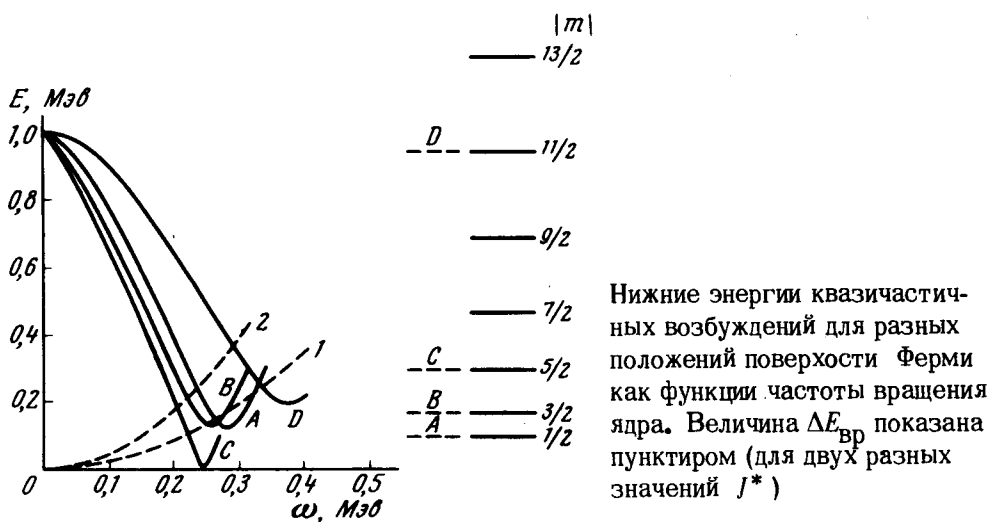
В этой статье приводятся результаты численных расчетов энергий квазичастичных возбуждений, как функции частоты вращения для момента нуклона  $j = 13/2$ , деформации  $\beta = 0,20$ , величины парной корреляции  $\Delta_0 = 1 \text{ Мэв}$  и различных положений поверхности Ферми, соответствующих разным ядрам в области редких земель. Энергии одночастичных

уровней  $\epsilon_\lambda$  были взяты из схемы Нильсона, а параметры  $\beta$  и  $\Delta_0$  — соответствуют средним значениям этих величин для ядер в области редких земель, имеющих ЧА. Энергии квазичастиц  $E_\lambda$  вычислялись из уравнений для коэффициентов канонического преобразования Боголюбова  $u_\lambda$  и  $v_\lambda$  [3] в поле вращения.

$$(E_\lambda + \epsilon_\lambda)v_\lambda - \omega j_{\lambda\lambda} v_\lambda - \Delta u_\lambda = 0, \quad (1)$$

$$(E_\lambda - \epsilon_\lambda)u_\lambda - \omega j_{\lambda\lambda} u_\lambda - \Delta v_\lambda = 0,$$

где  $\epsilon_\lambda$  — энергия уровня, отсчитанная от поверхности Ферми,  $\omega$  — частота вращения, направленная по оси  $x$ . Результаты расчетов для самой нижней энергии квазичастиц, как функции частоты вращения приведены на рис. 1. Различные кривые соответствуют разным положениям поверхности Ферми, как указано на рис. 1 справа.



Нижние энергии квазичастичных возбуждений для разных положений поверхности Ферми как функции частоты вращения ядра. Величина  $\Delta E_{\text{вр}}$  показана пунктиром (для двух разных значений  $J^*$ )

Энергии квазичастичных возбуждений  $E_\lambda$  в области частот  $\omega \approx 0,25 - 0,3 \text{ Мэв}$  очень близки к нулю и для некоторых положений поверхности Ферми даже обращаются в ноль. Реальная энергия возбуждения ядра складывается из разности энергий вращения остова ядра  $E_{\text{вр}}^*$  с возбужденными квазичастицами  $E_1$  и  $E_2$  и без них  $E_{\text{вр}}^0$ , т. е.  $E = E_{\text{вр}}^* - E_{\text{вр}}^0 + E_1 + E_2$ . Для не очень больших моментов вращения можно считать, что  $E_{\text{вр}}^0 \approx I(I+1)/2J_0$  и  $E_{\text{вр}}^* = I(I+1)/2J^*$ , где  $J_0$  и  $J^*$  — соответствующие моменты инерции. В силу блокинг-эффекта  $J^* > J_0$  и разность энергий вращения, при заданном  $I$ , всегда отрицательна.

$$\Delta E_{\text{вр}} = E_{\text{вр}}^* - E_{\text{вр}}^0 = -\frac{J_0 \omega^2}{2} \left(1 - \frac{J_0}{J^*}\right) < 0. \quad (2)$$

Значение  $J_0$  хорошо известно как теоретически, так и из экспериментальных данных. Для области редких земель  $J_0 \approx 15 + 30 \text{ Мэв}^{-1}$ . Ве-

личина  $1 - \frac{J_0}{J^*} \approx \frac{\delta \Delta}{\Delta_0} \frac{J_n}{J^*} \approx \frac{1}{2\rho_0 \Delta_0} \approx 0,2$ , где  $\rho_0$  — плотность уровней

на поверхности Ферми [4]. На рис. 1 величина  $|\Delta E_{\text{вр}}|$  показана пунктирной кривой для  $J_0 = 22 \text{ Мэв}^{-1}$  ( $\text{Dy}^{156}$ ) и двух значений  $J^*$   $1 - J_0/J^* = 0,2$  (а);  $1 - J_0/J^* = 0,4$  (б). В точке  $\omega = \omega_{\text{кр}}$ , когда  $E_1 + E_2 = |\Delta E_{\text{вр}}|$  энергия возбуждения обращается в нуль и двухквaziчастичное возбуждение становится более низким по энергии чем вакуумное, что и является причиной ЧА.

Расчетная частота  $\omega_{\text{кр}}$  лежит в интервале  $0,25 - 0,3 \text{ Мэв}$  и близка к экспериментально наблюдаемой.

Подробные расчеты всех энергий возбуждения для разных нуклонных оболочек, деформаций, величин  $\Delta$  и положений поверхности Ферми будут опубликованы в дальнейшем.

Институт атомной энергии  
им. И.В.Курчатова

Поступила в редакцию  
16 февраля 1976 г.

### Литература

- [1] Ю.Т.Гринь. Письма в ЖЭТФ, 20, 507, 1974.
- [2] Ю.Т.Гринь. Phys. Lett., 52B, 135, 1974.
- [3] Н.Н.Боголюбов. УФН, 67, 549, 1959.
- [4] А.Б.Мигдал. ЖЭТФ, 37, 249, 1959.