Письма в ЭЧАЯ. 2025. Т. 22, № 5(262). С. 1074

ФИЗИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ И АТОМНОГО ЯДРА. ТЕОРИЯ

SUGGESTED EFFECTIVE MOMENT OF INERTIA MODEL, EXAMINATION OF IDENTICAL BANDS AND $\Delta I = 2$ ENERGY STAGGERING APPLIED TO SOME ACTINIDE NUCLEI

A. M. Ismail [a, 1], *A. M. Khalaf* [b], *M. M. Khalifa* [b], *M. Kotb* [b], *Hagar M. El-Tohamy* [a]

[a] Department of Physics, College of Science, Qassim University, Buraidah, 51452, Saudi Arabia
[b] Physics Department, Faculty of Science, Al-Azhar University, Cairo, Egypt

A collective rotational model containing five parameters is proposed assuming that the effective moment of inertia depends on the spin proposition. The model is applied to the ground state bands of nine normal deformed even–even actinide nuclei, namely ^{230,232}Th, ^{234,236,238}U, ^{236,238,240}Pu, and ^{246}Cm. The model parameters are determined by using a computer simulated fitting search program in order to minimize the relative root-mean-square deviation between experimental and calculated excitation energies. The excellent agreement between experimental and calculated energies presents a good support of our proposed model. It is found that the transition energies of the two pairs (^{236}U, ^{238}U) and (^{240}Pu, ^{246}Cm) are identical within 3 KeV up to high spin, which indicates that the phenomenon of identical bands is not restricted to superdeformed bands. The presence of $\Delta I = 2$ staggering in transition energies is investigated by calculating a staggering function representing the fourth order derivative of the gamma-ray transition energies (the five-point formula of Cederwall et al.). Significant staggering is observed for our selected actinide deformed nuclei.

Предложена коллективная модель вращения, содержащая пять параметров и предполагающая, что эффективный момент инерции зависит от положения вращения. Модель применяется к полосам основного состояния девяти нормально деформированных четно-четных ядер актинидов, а именно ^{230,232}Th, ^{234,236,238}U, ^{236,238,240}Pu и ^{246}Cm. Параметры модели определяются с помощью компьютерной программы поиска подходящих параметров, чтобы минимизировать относительное среднеквадратичное отклонение между экспериментальной и расчетной энергиями возбуждения. Отличное соответствие между экспериментальной и расчетной энергиями является хорошим подтверждением предложенной в статье модели. Обнаружено, что энергии переходов двух пар (^{236}U, ^{238}U и ^{240}Pu, ^{246}Cm) одинаковы в пределах 3 кэВ вплоть до высокого спина, что указывает на то, что явление одинаковых полос не ограничивается сверхдеформированными полосами. Наличие $\Delta I = 2$ неравномерности в энергиях переходов исследуется путем вычисления неравномерной функции, представляющей собой производную четвертого порядка от энергий переходов гамма-излучения (пятиточечная формула Седерволла и др.). Для исследуемых в статье актинидных деформированных ядер наблюдается значительное смещение.

PACS: 27.60.+j; 21.10.−k; 21.60.Cs

Received on March 16, 2025.

[1] E-mail: h.zoyon@qu.edu.sa