

В. М. Коломієць

Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ

СТАТИСТИЧНА ГУСТИНА ЗБУДЖЕНИХ СТАНІВ ЯДЕР

Квазікласичне наближення застосовано до розрахунку одночастинкової та статистичної густини збуджених станів ядер. Використано концепцію Ландау про ефективну масу нуклона $m^* < m$. Даний підхід забезпечує коректний опис внеску рівнів суцільного спектра в реалістичних ядерних потенціалах скінченної глибини. Показано, що стани суцільного спектра не впливають суттєво на термодинамічні розрахунки при достатньо малих температурах $T \leq 1$ MeV, але значно змінюють результати при високих температурах. Використовуючи стандартний потенціал Вудса - Саксона та ефективну масу нуклонів $m^* = 0,7m$, обрахована залежність статистичного параметра густини рівнів K від числа нуклонів A , яка добре узгоджується із експериментальними даними.

Ключові слова: густина рівнів, збуджені ядра, ядерна температура, ефективна маса нуклона, суцільний спектр рівнів.

В. М. Коломиец

Институт ядерных исследований НАН Украины, Киев

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ПЛОТНОСТЬ ВОЗБУЖДЕННЫХ СОСТОЯНИЙ ЯДЕР

Квазиклассическое приближение использовано для расчета одночастичной и статистической плотности возбужденных состояний ядер. Использована концепция Ландау эффективной массы нуклона $m^* < m$. Данный подход обеспечивает корректное описание вклада уровней сплошного спектра для реалистических ядерных потенциалов конечной глубины. Показано, что состояния сплошного спектра не влияют существенно на термодинамические расчеты при достаточно малых температурах $T \leq 1$ МэВ, но значительно меняют результаты при высоких температурах. С использованием стандартного потенциала Вудса - Саксона и эффективной массы нуклона $m^* = 0,7m$ вычислена зависимость статистического параметра плотности уровней K от числа нуклонов A , которая находится в хорошем согласии с экспериментальными данными.

Ключевые слова: плотность уровней, возбужденные ядра, ядерная температура, эффективная масса нуклона, сплошной спектр уровней.

V. M. Kolomietz

Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

STATISTICAL DENSITY OF NUCLEAR EXCITED STATES

A semi-classical approximation is applied to the calculations of single-particle and statistical level densities in excited nuclei. Landau's conception of quasi-particles with the nucleon effective mass $m^* < m$ is used. The approach provides the correct description of the continuum contribution to the level density for realistic finite-depth potentials. It is shown that the continuum states does not affect significantly the thermodynamic calculations for sufficiently small temperatures $T \leq 1$ MeV but reduce strongly the results for the excitation energy at high temperatures. By use of standard Woods - Saxon potential and nucleon effective mass $m^* = 0.7m$ the A -dependency of the statistical level density parameter K was evaluated in a good qualitative agreement with experimental data.

Keywords: level density, excited nuclei, nuclear temperature, nucleon effective mass, continuum levels.

REFERENCES

1. *Ericson T.* The statistical model and nuclear level densities // *Adv. Phys.* - 1960. - Vol. 9, No. 3. - P. 425 - 511.
2. *Bor O., Mottel'son B.* The structure of the atomic nucleus. - Vol. 1. - Moskva: Mir, 1971. - 456 p. (Rus)
3. *Gilbert A., Cameron A.* A composite nuclear-level density formula with shell corrections // *Can. J. Phys.* - 1965. - Vol. 43, No. 8. - P. 1446 - 1496.
4. *Huizenga J.R., Moretto L.G.* Nuclear Level Densities // *Ann. Rev. Nucl. Sci.* - 1972. - Vol. 22. - P. 427 - 464.
5. *Stavinskij V.S.* The level density of nuclei // *EchAYa.* - 1972. - Vol. 3, No. 4. - P. 832 - 893. (Rus)
6. *Kataria S.K., Ramamurthy V.S., Kapoor S.S.* Semiempirical nuclear level density formula with shell effects // *Phys. Rev. C.* - 1978. - Vol. 18, No. 1. - P. 549 - 563.
7. *Ignatyuk A.V., Mikhailov I.N., Molina L.N. et al.* The shape of the heated fast-rotating nuclei // *Nucl. Phys. A.* - 1980. - Vol. 346, No. 1 - 2. - P. 191 - 215.
8. *Shlomo S., Kolomietz V.M.* Hot Nuclei // *Rep. Prog. Phys.* - 2005. - Vol. 68, No. 1. - P. 1 - 76.
9. *Bogila Ye.A., Kolomietz V.M., Sanzhur A.I.* Nuclear level density with fixed excitation number // *Z. Phys. A.* - 1992.

- Vol. 341, No. 3. - P. 373 - 381.
10. *Shlomo S., Bogila Ye.A., Kolomietz V.M., Sanzhur A.I.* Fixed exciton number level density for a finite potential well // *Z. Phys. A.* - 1995. - Vol. 353, No. 1. - P. 27 - 30.
 11. *Lifshits E.M., Pitaevskij L.P.* Physical kinetics. - Moskva: Nauka, 1979. - 527 p. (Rus)
 12. *Migdal A.B.* The theory of finite Fermi systems and properties of atomic nuclei. - Moskva: Nauka, 1965. - 572 p. (Rus)
 13. *Kirzhnits D.A.* Field methods in the theory of many particles. - Moskva: Atomizdat, 1963. - 343 p. (Rus)
 14. *Grammaticos B., Voros A.* Semiclassical approximations for nuclear Hamiltonians. I. Spin-independent potentials // *Ann. of Phys.* - 1979. - Vol. 123, No. 2. - P. 359 - 380.
 15. *Ring P., Schuck P.* The Nuclear Many-Body Problem. - Berlin: Springer-Verlag. 1980. - 711 p.
 16. *Prakash M., Wambach J., Ma Z.Y.* Effective mass in nuclei and the level density parameter // *Phys. Lett. B.* - 1983. - Vol. 128, No. 3 - 4. - P. 141 - 146.
 17. *Shlomo S., Kolomietz V.M., Dejbakhsh H.* Single particle level density in finite depth potential well // *Phys. Rev. C.* - 1997. - Vol. 55, No. 4. - P. 1972 - 1981.
 18. *Levinson N.* On the uniqueness of the potential in a Schrödinger equation for a given asymptotic phase // *Danske Vid. Selsk., Mat-fys. Medd.* - 1949. - Vol. 25, No. 9. - P. 129.

Надійшла 16.03.2015

Received 16.03.2015