

О. М. Горбаченко*, В. А. Плюйко, А. І. Кучер, В. М. Петренко

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

*Відповідальний автор: gorbachenko@knu.ua

ОПИС ФОТОПОГЛИНАННЯ ФОТОННИМИ СИЛОВИМИ ФУНКЦІЯМИ ІЗ ЗБУДЖЕННЯМ ДВОХ РЕЗОНАНСНИХ СТАНІВ

Представлено результати застосування фотонної силової функції (ФСФ) моделі двох зв'язаних осциляторів із затуханням (Two State Excitations, TSE) для опису даних з поглинання атомними ядрами дипольних γ -квантів електричного типу. На відміну від початкової моделі TSE було використано залежні від енергії ширини функції відгуку. Показано, що такий феноменологічний підхід є простим методом опису та передбачення ФСФ із збудженням станів низькоенергетичного (пігмі) дипольного резонансу (ПДР) та високоенергетичного гігантського дипольного резонансу (ГДР). Найкращий опис експериментальних даних для перерізів фотопоглинання при сталій ширині ПДР було досягнуто, коли ширина функції відгуку в області ГДР залежала від енергії γ -квантів або лінійно або квадратично і враховувався зв'язок між станами.

Ключові слова: дипольні переходи електричного типу, фотонна силова функція, гігантський дипольний резонанс, пігмі дипольний резонанс, перерізи фотопоглинання, ширини ГДР та ПДР.

O. M. Gorbachenko*, V. A. Plujko, A. I. Kucher, V. M. Petrenko

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

*Corresponding author: gorbachenko@knu.ua

DESCRIPTION OF PHOTOABSORPTION USING PHOTON STRENGTH FUNCTION WITH THE EXCITATION OF TWO RESONANCE STATES

The results of the use of photon strength function (PSF) of the model of two coupled damped oscillators (Two State Excitations, TSE) for the description of nuclear data for photoabsorption of electric dipole gamma-rays by atomic nuclei are presented. The response function widths dependent on gamma-ray energy were used instead of constant widths in the initial TSE model. It was demonstrated that such a phenomenological approach is a simple method for the description and prediction of the PSF with excitation of both low-energy (pigmy) dipole resonance (PDR) and high-energy giant dipole resonance (GDR). The best description of the experimental photoabsorption cross-sections is obtained at constant width in the PDR range and linear or quadratic energy-dependent width in the GDR range.

Keywords: dipole electric transitions, photon strength function, giant dipole resonance, pygmy dipole resonance, photoabsorption cross-section, widths of GDR and PDR.

REFERENCES

1. R. Capote et al. RIPL – Reference Input Parameter Library for Calculation of Nuclear Reactions and Nuclear Data Evaluations. *Nucl. Data Sheets* 110 (2009) 3107.
2. B.L. Berman, S.C. Fultz. Measurements of the giant dipole resonance with monoenergetic photons. *Rev. Mod. Phys.* 47 (1975) 713.
3. V.A. Plujko et al. Giant dipole resonance parameters of ground-state photoabsorption: Experimental values with uncertainties. *Atomic Data and Nuclear Data Tables* 123-124 (2018) 1.
4. S. Goriely, V. Plujko. Simple empirical E1 and M1 strength functions for practical applications. *Phys. Rev. C* 99 (2019) 014303.
5. S. Goriely et al. Reference database for photon strength functions. *European Physical Journal A* 55(10) (2019) 172.
6. T. Kawano et al. IAEA Photonuclear Data Library 2019. *Nuclear Data Sheets* 163 (2020) 109.
7. B.M. Bondar et al. Gamma-ray spectrum from Cd induced by fast neutrons in indoor experiments. *Nucl. Phys. A* 1010 (2021) 122192.
8. V.A. Plujko et al. Reconstruction of high-energy part of the gamma-ray spectrum in thermal neutron capture by ^{113}Cd . *Yaderna Fizyka ta Energetyka (Nucl. Phys. At. Energy)* 22 (2021) 221.
9. S. Goriely. Radiative neutron captures by neutron-rich nuclei and the r-process nucleosynthesis. *Phys. Lett. B* 436 (1998) 10.
10. V. Plujko et al. Improvements and testing practical expressions for photon strength functions of E1 gamma-transitions. *EPJ Web of Conf.* 146 (2017) 05014.
11. V.A. Plujko et al. Description of photon strength functions at excitation of two resonance states. In: *XXVIII*

Annual Scientific Conference of the Institute for Nuclear Research of the National Academy of Sciences of Ukraine. Abstracts of reports, Kyiv, Sept. 27 - Oct. 1, 2021. (Kyiv: Institute for Nuclear Research, 2022) p. 52.

12. V.A. Plujko et al. Description of nuclear photoabsorption by photon strength functions and determination of characteristics of nuclear collective states. In: [Uzhhorod School of Atomic Physics and Quantum Electronics to the 100th anniversary of the birth of Professor Ivan Zapisochny. Proc. of the Int. Conf., Uzhgorod, May 26 - 27, 2022 \(Uzhgorod, 2022\) p. 140.](#)
13. A.S. Barker, Jr, J.J. Hopfield. Coupled-Optical-Phonon-Mode Theory of the Infrared Dispersion in BaTiO₃, SrTiO₃, and KTaO₃. [Phys. Rev. A 135 \(1964\) 1732.](#)
14. P. Adrich et al. Evidence for Pygmy and Giant Dipole Resonances in ¹³⁰Sn and ¹³²Sn. [Phys. Rev. Lett. 95 \(2005\) 132501.](#)
15. A. Makinaga et al. Dipole strength in ¹³⁹La below the neutron-separation energy. [Phys. Rev. C 82 \(2010\) 024314.](#)
16. R. Schwengner et al. Pygmy dipole strength in ⁹⁰Zr. [Phys. Rev. C 78 \(2008\) 064314.](#)
17. H. Utsunomiya et al. γ -ray strength function method and its application to ¹⁰⁷Pd. [Phys. Rev. C 82 \(2010\) 064610.](#)

Надійшла/Received 17.11.2022