

О. Я. Дзюблик

Институт ядерных исследований НАН Украины, Київ

ПРОХОДЖЕННЯ ГАММА-КВАНТІВ КРИЗЬ ВІБРУЮЧИЙ ПОГЛИНАЧ

У рамках квантової теорії аналізується проходження мессбауерівських γ -квантів кризь вібруючий поглинач. З цією метою фотони описуються хвильовою функцією Бялініцкі - Бірули. Ми розрахували часову залежність хвильових пакетів, які описують γ -фотони, що пройшли. Показано, що квадрат модуля цієї хвильової функції визначає швидкість детектування γ -фотонів у повній відповідності з частинками, які мають масу. Вивчається ефект аномального проходження мессбауерівського випромінення, викликаний високочастотними періодичними коливаннями поглинача, та відповідне подавлення реакцій.

Ключові слова: ефект Мессбауера, гамма-квант, вібрації, хвильова функція фотона, динамічна теорія розсіяння, аномальне проходження.

А. Я. Дзюблик

Институт ядерных исследований НАН Украины, Киев

ПРОХОЖДЕНИЕ ГАММА-КВАНТОВ СКВОЗЬ ВИБРИРУЮЩИЙ ПОГЛОТИТЕЛЬ

В рамках квантовой теории анализируется прохождение мессбауэровских γ -квантов сквозь вибрирующий поглотитель. С этой целью фотоны описываются волновой функцией Бялиницки - Бирулы. Мы рассчитали временную зависимость волнового пакета, который описывает прошедшие γ -фотоны. Показано, что квадрат модуля этой волновой функции определяет скорость детектирования γ -фотонов в полном соответствии с частицами, имеющими массу. Изучается эффект аномального прохождения мессбауэровского излучения, вызванный высокочастотными периодическими колебаниями поглотителя, и соответствующее подавление реакций.

Ключевые слова: эффект Мессбауэра, гамма-квант, вибрации, волновая функция фотона, динамическая теория рассеяния, аномальное прохождение.

A. Ya. Dzyublik

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

TRANSMISSION OF GAMMA-QUANTA THROUGH VIBRATING TARGET

The transmission of the Mössbauer γ -quanta through a vibrating absorber is analyzed in the framework of the quantum theory. For this aim the photons are described by the Bialynicki - Birula's wave function. We calculated time dependence of the wave packets, which describe the transmitted γ -photons. It is shown that the squared modulus of their wave function determines the detection rate of γ -photons in full analogy with particles having a mass. The effect of anomalous transmission of Mössbauer radiation, caused by high-frequency periodic swings of the absorber, and the corresponding suppression of reactions is studied.

Keywords: Mössbauer effect, gamma-quantum, vibrating crystal, photon wave function, dynamical scattering theory, anomalous transmission.

REFERENCES

1. *Kopcewicz M.*, Mössbauer effect studies of amorphous metals in magnetic radiofrequency fields // *Struct. Chem.* - 1991. - Vol. 2. - P. 313 - 342.
2. *Makarov E.F., Mitin A.V.* Gamma-resonance spectroscopy of solid body under high-frequency excitation // *Usp. Fiz. Nauk.* - 1976. - Vol. 120. - P. 55 - 84.
3. *Mitin A.V.* Coherent transmission of polarized γ -radiation in the field of sound wave // *Sov. Quant. Electron.* - 1976. - Vol. 3. - P. 840 - 843.
4. *Tsankov L.T.* The spectrum of Mössbauer radiation passed through a vibrating resonant medium // *J. Phys. A: Math. Gen.* - 1980. - Vol. 13. - P. 2959 - 2967.
5. *Shvyd'ko Yu.V., Smirnov G.V.*, Enhanced yield into the radiative channel in Raman nuclear resonant forward scattering // *J. Phys.: Condens. Matter.* - 1992. - Vol. 4. - P. 2663 - 2685.
6. *Dzyublik A.Ya.* Effect of forced vibrations on scattering of X-Rays and Mössbauer radiation by a crystal (1) // *phys. stat. sol. (b).* - 1984. - Vol. 123. - P. 53 - 64.
7. *Dzyublik A.Ya.* Effect of forced vibrations on scattering of X-Rays and Mössbauer radiation by a crystal (2), Dynamical effects // *phys. stat. sol. (b).* - 1986. - Vol. 134. - P. 503 - 513.
8. *Sadykov E.K., Yurichuk A.A.* Thickness effect for Mössbauer samples excited by an alternating field // *Pis'ma v ZhETF.* - 2014. - Vol. 99. - P. 195 - 200. [*JETP Lett.* - 2014. - Vol. 99. - P. 174 - 178].
9. *Vagizov F., Shakhmuratov R., Sadykov E.K.* Application of the Mössbauer effect to the study of opto-acoustic

- phenomena // *phys. stat. sol. (b)*. - 2015. - Vol. 252. - P. 469 - 475.
10. *Vagizov F., Antonov V., Radeonychev Y.V. et al.* Coherent control of the wavefronts of recoilless γ -ray photons // *Nature*. - 2014. - Vol. 508. - P. 80 - 83.
 11. *Bialynicki-Birula J.* On the wave function of the photon // *Acta Phys. Polonica*. - 1994. - Vol. 86. - P. 97 - 116.
 12. *Sipe J.E.* Photon wave function // *Phys. Rev. A*. - 1995. - Vol. 52. - P. 1875 - 1883.
 13. *Gradshtein I.S., Ryzhik I.M.* Tables of Integrals, Sums, Series and Products. - Moscow: Izd-vo Fiz.-Mat., 1963. - 1108 p.
 14. *Goldberger M.L., Watson K.M.* Collision Theory. - New York: Wiley, 1964. - 919 p.
 15. *Lynch F.J., Holland R.E., Hammermesh M.* // *Phys. Rev.* - 1960. - Vol. 120. - P. 513.

Надійшла 16.03.2015
Received 16.03.2015