

## ВОЗМОЖНО ЛИ УПРАВЛЕНИЕ СПОНТАННЫМ РАСПАДОМ ДОЛГОЖИВУЩЕГО СОСТОЯНИЯ ИЗОТОПА $^{119m}\text{Sn}$ ?

В.И.Высоцкий<sup>1)</sup>

Киевский университет им.Т.Шевченко,  
252000 Киев, Украина

Поступила в редакцию 30 сентября 1999 г.

PACS: 21.10.Tg, 23.20.Lv, 76.80.+y

В [1] обсуждались эксперименты по управлению гамма-распадом изотопа  $\text{Sn}^{119}$  с помощью резонансного поглотителя (экрана). В  $\text{Sn}^{119}$  существуют уровни энергии  $E_3 = 89.5$  КэВ ( $\tau_3 = 245$  дней, коэффициент конверсии  $\alpha_3 \approx 5000$ ),  $E_2 = 23.8$  КэВ ( $\tau_2 = 1.85 \cdot 10^{-8}$  с,  $\alpha_2 = 5.5$ ) и  $E_1 = 0$ . В процессе измерений, длившихся 6 месяцев, автор регистрировал более медленный спад интенсивности излучения источника 1 (возле которого находился резонансный экран) на переходе  $2 \rightarrow 1$ , по сравнению с контрольным источником 2. Автор [1] считает, что этот эффект вызван торможением распада уровня  $E_3$  и происходит за счет того, что испущенные кванты с энергией  $E_{21}$  рассеиваются обратно резонансным экраном и «за счет соотношения  $3E_{21} \approx E_{32}$  синхронизируют спонтанный распад на переходах  $3 \rightarrow 2$  и  $2 \rightarrow 1$ ». Этот эффект, по мнению автора, соответствовал увеличению времени жизни на  $\Delta\tau_3/\tau_3 \approx (0.1 - 0.5)$ . Автор также утверждает, что им предложен новый способ влияния

На наш взгляд, основные утверждения автора [1] являются ошибочными.

1. Теория и эксперименты по влиянию резонансного экрана на скорость гамма-распада (в том числе на изотопе  $^{119m}\text{Sn}$ ) были рассмотрены в 1984–1998 гг. (см., например, [2–5]).

2. Для синхронизации перехода  $2 \rightarrow 3$  необходим трехфотонный резонанс. Его сечение всегда меньше сечения однофотонного перехода  $2 \rightarrow 3$ , равного (с учетом малой ширины уровней  $\Gamma_2 \approx 10^{-7}$  эВ,  $\Gamma_3 \ll \Gamma_2$  и большого значения  $\Delta E = 3E_{21} - E_{32} \approx 5.7$  КэВ) величине  $\sigma_{23} \approx 10^{-58}$  см<sup>-2</sup>. Очевидна неэффективность такой синхронизации. Легко определить предел увеличения  $\tau_3$ . Удаленный экран может влиять только на радиационный (электромагнитный) канал распада уровня  $E_3$  (его относительная вероятность равна  $P_\gamma = 1/(1 + \alpha_3)$ ) и не влияет на электронную конверсию. Даже при полном подавлении радиационного канала  $\tau_3$  может измениться только на величину  $(\Delta\tau_3/\tau_3)_{\text{max}} = P_\gamma = 2 \cdot 10^{-4}$ . Это в  $10^3$ – $10^4$  раз меньше, чем декларируемый в [1] результат.

По нашему мнению, наблюдаемый эффект не связан с изменением  $\tau_3$  и может быть обусловлен особенностями регистрации излучения высокоактивных источников ( $Q_1 = 5$  Ки,  $Q_2 = 2$  Ки). Количество возбужденных ядер  $N_1$  и  $N_2$  на уровне 3 в источниках 1 и 2 изменяется за счет спонтанного перехода  $3 \rightarrow 2$  по закону

$$N_{1,2} = N_{01,02} \exp(-\lambda_3 t), \quad \lambda_3 \equiv (\ln 2)/\tau_3, \quad N_{01} \approx 3 \cdot 10^{18}, \quad N_{02} \approx 1,2 \cdot 10^{18}.$$

На уровне 2 находится  $N_{1,2}\tau_2/\tau_3$  ядер, что соответствует активностям источников  $Q_{1,2} = N_{1,2}\lambda_3/(1 + \alpha_2)$ . Число квантов, регистрируемых детекторами от источников 1 и 2 за время  $\Delta t \ll \tau_3$ , равно  $n_{1,2}(t) = \varepsilon Q_{1,2}[\Delta t - \delta t n_{1,2}(t)/g]$ . Оно зависит от

<sup>1)</sup> e-mail: viv@vhome.kiev.ua

эффективности  $\epsilon$  коллиматора и детектора, времени разрешения  $\delta t$  при регистрации одного кванта, а также от относительной доли  $g$  исследуемых квантов по отношению ко всем регистрируемым. В течение времени  $\delta t$   $n_{1,2}(t)/g$  система детектирования закрыта. Из соотношения для  $n_{1,2}(t)$  находим уравнение

$$\lg [n_1(t)/n_2(t)] \approx \lg N_{01} - \lg N_{02} - \Delta y,$$

$$\Delta y = [N_{01} - N_{02}] \exp(-\lambda_3 t) \epsilon \delta t \lambda_3 / g(1 + \alpha_2),$$

по форме аналогичное выражению, постулированному в [1] в предположении заторможенного распада (в [1]  $\Delta y = \lambda_3 t$ ). Для источников малой или равной активности  $n_1(t)/n_2(t) \approx N_{10}/N_{20}$ , что соответствует одинаковому регистрируемому времени жизни обоих источников. Случаю  $N_{10} > N_{20}$  соответствует кажущееся торможение распада ( $\Delta y > 0$ ,  $\Delta \lambda_3 > 0$ ) более активного источника 1 по отношению к менее активному. Это обусловлено тем, что вызванное спонтанным распадом уменьшение потока квантов от высокоактивного источника частично компенсируется повышением эффективности их регистрации. Для типичных параметров  $\epsilon \approx 10^{-2}$ ,  $\delta t \approx 10^{-8}$  с,  $g \approx 0.03$  кажущееся торможение распада  $\Delta \tau_3 / \tau_3 \approx \tau_3 \Delta y / t \approx 0.1$  сопоставимо с результатом [1]. Если бы в [1] исследовался менее активный из двух источников (а контрольным был более активный), то «регистрировалось» бы ускорение распада исследуемого источника по отношению к контрольному. В дополнительном эксперименте без использования экрана, проведенном через 6 месяцев [1], существенной разницы в скоростях распада двух источников не было зарегистрировано, что связано со спадом активности обоих источников к этому времени.

- 
1. С.К.Годовиков, Письма в ЖЭТФ **68**, 599 (1998).
  2. В.И.Высоцкий, В.И.Воронцов, Р.Н.Кузьмин, Письма ЖТФ **10**, 300 (1984).
  3. V.I.Vysotskii, A.A.Kornilova, R.N.Kuz'min et al., Int. Conf. ICAME-95, Rimini, 1995, topic 13-19.
  4. V.I.Vysotskii, V.P.Bugrov, A.A.Kornilova et al., Hyperfine Interactions **107**, 277 (1997).
  5. V.I.Vysotskii, Physical Rev. **C58**, 337 (1998).