

**ВЛИЯНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В КАНАЛЕ ЧАСТИЦА-ЧАСТИЦА
НА ГАМОВ-ТЕЛЛЕРОВСКИЙ β^+ -РАСПАД В СФЕРИЧЕСКИХ ЯДРАХ**

В.А.Кузьмин, В.Г.Соловьев

В приближении хаотических фаз с учетом взаимодействий в каналах частица-дырка и частица-частица рассчитаны ft -величины для гамов-теллеровских β^+ -распадов ^{152}Yb , ^{150}Er , $^{148,146}\text{Dy}$ и ^{96}Pd . С фиксированной константой частично-частичного взаимодействия получено хорошее описание соответствующих экспериментальных данных при $|G_A/G_v| = 1$.

Успех модели взаимодействующих бозонов ¹, в которой учитываются частично-частичные взаимодействия, в описании ряда характеристик колективных низколежащих состояний привлек внимание к изучению роли частично-частичных взаимодействий. Одновременный учет взаимодействий в каналах частица-дырка и частица-частица позволил согласовать с экспериментом описание двухнейтринного двойного β^- -распада ². Данное письмо посвящено описанию гамов-теллеровского β^+ -распада четных сферических ядер в приближении хаотических фаз при одновременном учете взаимодействий между квазичастицами в каналах частица-частица и частица-дырка.

Гамильтониан квазичастиочно-фононной модели ядра ³ содержит частично-дырочные и частично-частичные взаимодействия между квазичастицами. Из общих формул модели нетрудно получить уравнения для описания энергий и волновых функций гамов-теллеровских 1^+ состояний в приближении хаотических фаз при одновременном учете частично-частичных и частично-дырочных зарядово-обменных взаимодействий с константами G_1^{01} и κ_1^{01} соответственно. Оператор рождения зарядово-обменного фона на записывается в виде

$$\Omega_i^+ = \sum_{j_p j_n} (\psi_{j_p j_n}^i A^+(j_p j_n; 10) + \varphi_{j_p j_n}^i A(j_p j_n; 10)),$$

где

$$A^+(j_p j_n; 10) = \sum_{m_p m_n} \langle j_p m_p | j_n m_n | 10 \rangle \alpha_{j_p m_p}^+ \alpha_{j_n m_n}^+.$$

Здесь $\alpha_{j_m}^+$ - оператор рождения квазичастицы, $j_p m_p / j_n m_n$ - квантовые числа протонных (нейтронных) одночастичных состояний, $i = 1, 2, 3, \dots$ – номер корня соответствующего секулярного уравнения.

Матричный элемент β^+ -распада основного состояния четно-четного ядра с волновой функцией Ψ_0 на однофононное 1^+ состояние нечетно-нечетного ядра с волновой функцией $\Omega_i^+ \Psi_0$ равен

$$(\Psi_0^* \Omega_i^+ H_\beta^1 \Psi_0) = \sum_{j_p j_n} \langle j_n || \Gamma_\beta || j_p \rangle (\psi_{j_p j_n}^i v_{j_p} u_{j_n} + \varphi_{j_p j_n}^i u_{j_p} v_{j_n}),$$

где $\langle j_n || \Gamma_\beta || j_p \rangle$ - одночастичный гамов-теллеровский матричный элемент, u_j , v_j – коэффициенты канонического преобразования Боголюбова. Включение наряду с частично-дырочным взаимодействием частично-частичного приводит к увеличению значений $\varphi_{j_p j_n}^i$ для нижайших состояний. Поскольку знаки функций $\psi_{j_p j_n}^i$ и $\varphi_{j_p j_n}^i$ противоположны, то с ростом абсолютной величины константы частично-частичного взаимодействия происходит подавление вероятностей β^+ -переходов.

Результаты вычислений $\log \widetilde{ft}$ для β^+ -переходов на нижайшие 1^+ состояния нейтронодефицитных ядер, рассчитанные в приближении хаотических фаз, и соответствующие экспериментальные суммарные значения $\log \widetilde{ft}$, определенные как

$$(\widetilde{ft})^{-1} = \sum_k (ft)_k^{-1},$$

из работ ⁵⁻⁹ приведены в таблице. В расчетах использовались те же одночастичные энергии и волновые функции потенциала Саксона – Вудса и константы спаривания, как в ⁴. Величина $|k_1^{01} A|$ в 1,5 раза больше величины, использовавшейся в ⁴ при изучении ядер из зоны стабильности. В расчетах использовались константы частично-частичного взаимодействия $G_1 = -0,2 k_1^{01}$. При увеличении константы можно без нарушения условий применимости приближения хаотических фаз еще уменьшить в два раза силу β^+ -переходов на низколежащие состояния.

Значения $\log \tilde{ft}$ для β^+ -переходов из $0^{+}_{g.s.}$ в 1^{+} -состояния

β^+ -переход	$\log \tilde{ft}$	$\log \tilde{ft}$ расчет	$G_1^{01} = -0,2 k_1^{01}$	$G_1^{01} = 0$
	эксперимент	$G_1^{01} = -0,2 k_1^{01}$		
$^{152}\text{Yb} - ^{152}\text{Tm}$	3,4	3,5		3,1
$^{150}\text{Er} - ^{150}\text{Ho}$	3,6	3,5		3,2
$^{148}\text{Dy} - ^{148}\text{Tb}$	3,9	3,7		3,4
$^{146}\text{Dy} - ^{146}\text{Tb}$	3,8	3,8		3,3
$^{96}\text{Pd} - ^{96}\text{Rh}$	3,3	3,3		3,0

Рассмотрим результаты расчетов β^+ -распада ^{148}Dy . По сравнению с моделью независимых частиц учет частично-дырочного взаимодействия приводит к уменьшению суммарной силы β^+ -перехода в 2,65 раза. Включение взаимодействия частица-частица дает дополнительное подавление в два раза. При значении $G_1^{01} = -0,21 k_1^{01}$ получим $\log \tilde{ft} = 3,9$, точно совпадающий с экспериментальной величиной. С ростом G_1^{01} полная сила β -переходов уменьшается при сохранении соответствующего правила сумм.

Нами вычислены матричные элементы двухнейтринного двойного β^- -распада для ^{128,130}Te $G_1^{01} = -0,2 k_1^{01}$ и получены согласующиеся с ² и с экспериментом значения. Необходимость учета взаимодействия в канале частица-частица для подавления силы двухнейтринного двойного β -распада подтверждена в ¹⁰.

При описании β^+ -распадов ядер, удаленных от полосы стабильности проводится перенормировка аксиально-векторной константы G_A слабого взаимодействия. Для получения согласия с экспериментальными ft -величинами в ^{5,6} полагалось $|G_A/G_v| = 0,6 - 0,8$, а в ¹¹ – $|G_A/G_v| = 0,7 - 1,0$. Наши расчеты выполнены с $|G_A/G_v| = 1$. Согласующиеся с экспериментом ft -величины получены для $|G_A/G_v| = 1,25$ при увеличении G_1^{01} на 3%. Поэтому из расчетов β -распадов ядер, удаленных от полосы стабильности, нельзя сделать вывод о величине перенормировки аксиально-векторной константы G_A слабого взаимодействия.

Литература

1. Arima A., Iachello F. Phys. Rev. Lett., 1975, **35**, 1069; Ann. Phys., 1976, **99**, 253.
2. Vogel P., Zirnbauer M.R. Phys. Rev. Lett., 1986, **57**, 3148.
3. Soloviev V.G. Prog. Part. Nucl. Physics, 1987, **19**, 107.
4. Kuzmin V.A., Soloviev V.G. J. Phys. G: Nucl. Phys., 1984, **10**, 1507.
5. Ахазов Г.Д., Ганбаатар И., Громов К.Я. и др. Ядерная физика, 1984, **40**, 554. Gromov K.Ya. Intern. Symp. IN-BELM Nuclear Spectroscopy, ed. Dambradi Z., Fenyes T., Akademiai Kiado, 1984, Budapest, p. 269.
6. Ахазов Г.Д., Быков А.А., Витман В.Д. и др. Ядерная физика, 1985, **42**, 1313.
7. Rykaczewski K., Grant I.S., Kirchner R. et al. Z. Phys. A, 1985, **322**, 263.
8. Kleinheinz P., Zuber K., Canci C. et al. Phys. Rev. Lett., 1985, **55**, 2664.
9. Zuber K., Liang C.F., Paris P. et al. Z. Phys. A, 1987, **327**, 357.
10. Cirigliano O., Faessler A., Tomoda T. Phys. Lett., B, 1987, **194**, 11.
11. Alkhazov G.D., Artamonov S.A., Isakov V.I. et al. Preprint-LNPI, N. 1305, 1987, Leningrad.

Поступила в редакцию

14 декабря 1987 г.