

ОЦЕНКИ ЭФФЕКТОВ НЕСОХРАНЕНИЯ ЧЕТНОСТИ В КВАЗИЯДЕРНЫХ СИСТЕМАХ

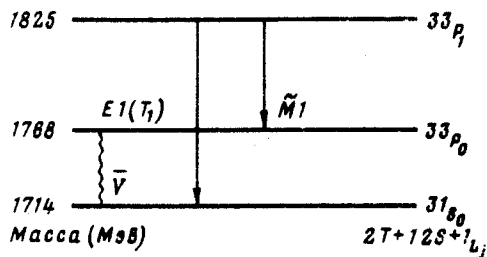
В.М.Дубовик, Л.А.Тосунян

Картина нарушения четности (НЧ) в квазиядерной системе значительно отличается от НЧ в ядре. В количественном отношении соответствующие эффекты могут увеличиваться на несколько порядков.

В работах [1, 2] предсказывается существование квазиядерной системы (КС): NN , связанных ядерными силами. Такая система является менее рыхлой, чем дейтон, поскольку на языке ОВЕ – потенциала притяжение в ней обеспечивается ω -мезоном; $r_{NN} \lesssim 1$ Ф. Последнее, вместе с другими свойствами системы, способствует любопытной специфике эффектов несохранения четности (НЧ) в γ -переходах в КС. Заметим, что КС моментально аннигилирует, если ее кварки и антикварки флуктуируют в малый объем $r \sim r_A \approx 1/2 M_N \approx 0,1 + 0,2$ Ф.

Вследствие этого потенциальный вклад [3, 4] в эффект НЧ в КС, по-видимому, должен превышать кварк-ядерный [5], в отличие от ситуации в дейтоне (реакция $np \rightarrow d\gamma$ [6]).

1878 ----- порог



Оценим степень циркулярной поляризации P_γ для переходов, представленных на рисунке, с помощью формулы:

$$P_\gamma = \frac{2 \langle E1 \rangle \langle \tilde{M}1 \rangle}{\langle E1 \rangle^2 + \langle M1 \rangle^2} \approx 2 \frac{\langle \tilde{M}1 \rangle}{\langle E1 \rangle}, \quad (1)$$

где

$$\langle \tilde{M}1 \rangle = \frac{\langle 2 | \bar{V} | 1 \rangle}{E_1 - E_2} \langle M1 \rangle.$$

Здесь $\langle E1 \rangle$ и $\langle \tilde{M}1 \rangle$ — амплитуды регулярного и нерегулярного переходов, а \bar{V} — НЧ потенциал слабого взаимодействия в системе $\bar{N}N$ (он значительно изменяет спин-изоспиновую структуру при переходе от NN к $\bar{N}N$, общий вид его будет приведен в другой работе).

Операторы E_1 с учетом тороидного момента T_1 [7, 8], M_1 и часть потенциала \bar{V} , допускаемая правилами отбора, имеют следующий вид:

$$E_1 = \frac{\partial}{\partial t} Q_1 + \omega^2 T_1 = \sum_{i=1,2} \left\{ -\frac{e_i}{M_i} p_i + \omega^2 \left(\frac{e_i}{10M_i} r_i^2 p_i \right) - \frac{\mu_c}{2} [r_i \alpha(\mu_i \vec{\sigma}_i + \frac{2}{5} g_i \mathbf{1}_i)] \right\} \quad (2)$$

$$M_1 = \mu_0 \sum_{i=1,2} (\mu_i \vec{\sigma}_i + g_i \mathbf{1}_i), \quad (3)$$

$$\bar{V} = \bar{V}_v(r) = -\frac{G g_A m^2}{8\sqrt{2} M_N} [(\vec{\sigma}_1 - \vec{\sigma}_2) \{p_1 - p_2, f(mr)\} (c\zeta - 3c^*) + i(\vec{\sigma}_1 \times \vec{\sigma}_2) [p_1 - p_2, f(mr)] (\bar{\mu}_v c\zeta - 3\bar{\mu}_s c^*) \frac{\tau_3^1 + \tau_3^2}{2}], \quad (4)$$

$v_0 = \rho, \omega$; $m_p = m_\omega \equiv m$, $\mu_0 = \frac{e}{2M_N}$; $\bar{\mu}_v = 4,7$; $\bar{\mu}_s = 0,12$; $\zeta = 0,4$ [4];

r_i — координата, p_i — импульс, M_i — масса, e_i — заряд, τ_i — спиновый, а g_i — орбитальный магнитный моменты i -й частицы.

При расчете эффектов НЧ замечены следующие особенности $\bar{N}N$ -системы: 1) в операторе E_1 существенен вклад тороидной части, в приведенных же на рисунке γ -переходах $E1$ -переход в силу правил отбора целиком обусловлен спиновой частью оператора T_1 . 2) Для γ -переходов между состояниями $\bar{N}N(T_3 = 0) = 1/\sqrt{2}(\bar{p}p \pm \bar{n}n)$ $P_\gamma = 0$. 3) Численные значения P_γ для γ -переходов рисунка равны:

$$P_\gamma = \pm (9,27\zeta c - 7,55 c') = \begin{cases} \pm 0,8 \cdot 10^{-6} & c = c' = -0,20 [4] \\ \pm 0,5 \cdot 10^{-6} & c = c' = -0,13 [4] \\ \pm 1,2 \cdot 10^{-6} & c = -0,084; c' = -0,20 [9] \end{cases} \quad (5)$$

$E_\gamma = 111 \text{ МэВ}$

Здесь плюс (+) соответствует $\bar{p}p$, а минус (-), $\bar{p}n$ -системе.

Резюме: i) P_γ для переходов в КС превышают расчетные P_γ в $np \rightarrow d\gamma$ в $\sim 10^2$; ii) P_γ для $\bar{N}N$ определяются малыми константами c и c' и таким образом, в принципе, имеется уникальная возможность их измерения; iii) поскольку P_γ возникает только в переходах системы $\bar{p}n$ (или $\bar{n}p$), мишень для \bar{p} должна быть ядерной (если подавлен переход $A(\bar{p}p) \rightarrow B(\bar{n}p) + \pi^-$; iv) учитывая статистическое подавление эффекта НЧ из-за конкуренции аннигиляционного канала $Y = \Gamma_\gamma/\Gamma_d \sim 10^{-2}$ и малой вероятности перехода $W[A(\bar{p}p) \rightarrow B(\text{верхний уровень}) + \gamma(\pi)] \sim 10^{-2}$, следует тщательно исследовать эффекты НЧ в реакциях $\bar{p}p \rightarrow \bar{p}p$, $\bar{N}N \rightarrow \pi$ -мезоны и т. п.

Авторы благодарят И.С.Шапиро и его сотрудников, особенно Л.Н.Богданову и В.Е.Маркушина за полезные обсуждения этой работы, а также В.В.Бурова, В.С.Замирлова, С.В.Зенкина, М.И.Поликарпова.

Объединенный
институт ядерных исследований

Поступила в редакцию
15 ноября 1980 г.

Литература

- [1] O.D.Dalkarov, V.B.Mandelzweig, I.S.Shapiro. Nucl. Phys., B21, 88, 1970.
- [2] I.S.Shapiro. Phys. Rep., 35C, 122, 1978.
- [3] E.Fishbach, D.Tadić. Phys. Rep., 6C, 123, 1973.
- [4] V.M.Dubovik, V.S.Zamiralov, S.V.Zenkin. JINR E2-12381, Dubna, 1979; JINR E2-80-502, Dubna, 1980.
- [5] V.M.Dubovik, A.P.Kobushkin. ИТР-78-85Е, Kiev, 1978; V.M.Dubovik, I.T.Obukhovskiy. JINR, P2-80-501; E2-80-554, E2-80-555, Dubna, 1980.
- [6] V.M.Lobashov et. al. Nucl. Phys., A197, 241, 1972.
- [7] В.М.Дубовик, А.А.Чешков. ЭЧАЯ 5, 791, 1974; V.M.Dubovik. JINR Comm. E2-9262, Dubna, 1975.
- [8] V.M.Dubovik, R.A.Eramzhyan, L.A.Gosunyan. JINR Comm. E4-9979, Dubna, 1976.
- [9] B.Desplanques, J.F.Donoghue, B.Holstein. Ann. Phys. (N.Y.) 124, 449. 1980.