

3067

Экз. чит. зала

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P2 - 3067



ЛАБОРАТОРИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Б.А. Арбузов , А.Т. Филиппов

НАРУШЕНИЕ СР-ИНВАРИАНТНОСТИ
В СЛАБОЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ
И РАСПАД $K_L \rightarrow \pi^+ \pi^-$

1966

P2 - 3067

Б.А. Арбузов*, А.Т. Филиппов

НАРУШЕНИЕ CP-ИНВАРИАНТНОСТИ
В СЛАБОЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ
И РАСПАД $K_L \rightarrow \pi^+ \pi^-$

Направлено в *Physics Letters*

* Институт физики высоких энергий, Серпухов.

В работах ^{/1,2/} обсуждался возможный механизм нарушения CP-инвариантности в слабых взаимодействиях фотонов с адронами. Считая, что электромагнитное поле связано с кручением пространства-времени, можно показать, что одна спинорная частица ψ , наряду с обычным электромагнитным взаимодействием, имеет также следующее T-неинвариантное взаимодействие:

$$L_{int} = if [\bar{\psi} \gamma_m \partial_n \psi - \partial_n \bar{\psi} \gamma_m \psi] F_{mn}, \quad (1)$$

где F_{mn} - тензор электромагнитного поля, а f - константа взаимодействия, характеризующая величину кручения пространства-времени и имеющая размерность квадрата длины (в системе единиц, где $\hbar = c = 1$). Этот лагранжиан меняет знак при зарядовом сопряжении C и сохраняет четность P .

В реальной ситуации необходимо учитывать, что во взаимодействиях участвуют не отдельные спинорные частицы, а их мультиплеты (например, октет барионов, квартет лептонов и т.п.). При этом не исключено, что взаимодействие (1) необходимо модифицировать. Не углубляясь в обсуждение всех возникающих при этом возможностей, мы отметим здесь лишь две наиболее простых.

Если геометрия пространства с кручением не связана с мультиплетностью частиц, то взаимодействие (1) должно быть универсальным для всех частиц со спином $1/2$, и в этом случае f является новой фундаментальной константой. Такое CP-нечетное взаимодействие позволяет объяснить порядок величины вероятности распада $K_L \rightarrow \pi^+ \pi^-$, если предположить, что $f \approx \frac{e}{m^2}$, где m - масса протона, а e - элементарный электрический заряд. В схеме Бернштейна, Файнберга и Ли ^{/3/} такая возможность соответствует C-нечетному изоскалярному электромагнитному взаимодействию и, по-видимому, не противоречит существующим экспериментальным данным ^{/4/}.

Если геометрия пространства-времени связана с геометрией внутреннего пространства, как это предполагалось в работах по геометрической интерпре-

6. L. Wolfenstein, Phys. Rev. Lett. 13, 562 (1964).

7. A. Rosenfeld et al. Proc. Berkeley Conf. Sept., 1966.

Рукопись поступила в издательский отдел
13 декабря 1966 г.

участия лептонов (например, распады $K_L \rightarrow \pi^0 e^+ e^-$, $\Sigma^+ \rightarrow \rho \gamma$, $\Sigma^+ \rightarrow \rho e^+ e^-$, $K \rightarrow 2\pi$ и т.п.) и отсутствие эффектов в любых процессах с участием лептонных пар $\mu\nu_\mu, e\nu_e$. /1/, 2) однозначные предсказания о параметрах системы $K^0 - \bar{K}^0$, имитирующие предсказания модели сверхслабого взаимодействия, 3) чрезвычайно малые дипольные электрические моменты частиц. Подтверждение перечисленных предсказаний определенно свидетельствовало бы в пользу предлагаемой модели.

В предыдущих работах /1,2/ мы рассматривали взаимодействие, аналогичное взаимодействию (2), но содержащее члены с несохранением четности (в лагранжиане (2) вместо γ_m употреблялось $\gamma_m (1 + \gamma_5)$). Дальнейшее исследование этой модели показало, что в ней трудно согласовать величины вероятностей распада $K_L \rightarrow \pi^+ \pi^-$ и слабых радиационных распадов, в частности, распада $\Sigma^+ \rightarrow \rho \gamma$. Действительно, сравнивая вклад CP-неинвариантной амплитуды в парциальную ширину распада $\Sigma^+ \rightarrow \rho \gamma$ с известным из эксперимента значением этой величины /7/, можно получить оценку $\lambda \leq 10^{-2}$. Такая малая величина параметра не позволяет разумным образом объяснить величину вероятности распада $K_L \rightarrow \pi^+ \pi^-$ ни с помощью прямых переходов, ни с помощью промежуточного перехода через K_S -мезон. Для взаимодействия (2), в котором отсутствует несохранение четности, аналогичная оценка дает $\lambda < 0,1$, что вполне можно согласовать с шириной распада $K_L \rightarrow \pi^+ \pi^-$. Эти соображения заставляют нас отказаться от введения несохранения четности в CP-неинвариантный лагранжиан и возвращают нас к взаимодействию (2), вытекающему из геометрических представлений о природе электромагнитного поля.

Авторы благодарны Н.Н. Боголюбову, А.Н. Тавхелидзе за внимание к данной работе и Е.Н. Валуеву и Ю. Епифанову за ценные обсуждения.

Л и т е р а т у р а

1. В. А. Арбузов, А. Т. Филиппов. *Phys. Lett.* **20**, (537) (1966).
2. В. А. Арбузов, А. Т. Филиппов. *Phys. Lett.* **21**, 711 (1966).
3. G. Bismstein, G. Feinberg, T. D. Lee. *Phys. Rev.* **139**, B1650 (1965).
4. V. L. Fitch, *Proc. Berkeley Conf.*, Sept., 1966.
5. В. А. Арбузов, *Zh. Eksperim. i Teor. Fiz.* **46**, 1285 (1964), В. А. Арбузов, А. Т. Филиппов. *loc. cit.* **51**, 1389 (1966).