

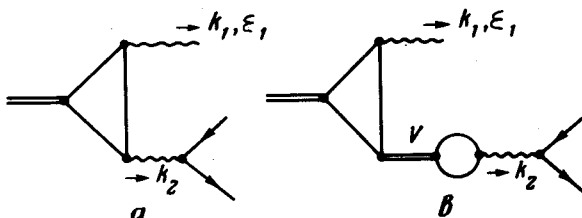
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСПАДОВ $P \rightarrow \gamma l^+ l^-$ В НЕЛОКАЛЬНОЙ МОДЕЛИ КВАРКОВ

Г. В. Ефимов, М. А. Иванов

В нелокальной модели кварков вычислены электромагнитные характеристики распадов псевдоскалярных мезонов $P \rightarrow \gamma l^+ l^-$. Получено согласие с недавними экспериментальными данными для η -мезонов и дано предсказание для η' -мезона.

В последнее время возрос интерес к изучению распадов $P \rightarrow \gamma l^+ l^-$. Эксперимент Фишера и др. [1] позволил установить знак и абсолютное значение величины a в формфакторе π -мезона для распада $\pi^0 \rightarrow \gamma e^+ e^-$. Недавно в Серпухове [2, 3] были обнаружены и измерены характеристики распадов $\eta \rightarrow \mu^+ \mu^- \gamma$, $\eta' \rightarrow \mu^+ \mu^- \gamma$.

В данной статье эти процессы рассмотрены в нелокальной модели кварков [4], представляющей собой самосогласованную, релятивистскую схему квантового поля мезона. В этой модели при наличии лишь двух свободных параметров, характеризующих кварковое поле, с хорошей точностью удается описать довольно широкий круг распадов псевдоскалярных и векторных мезонов, октета и декуплета барионов [4, 5].



Диаграммы, соответствующие распаду $P \rightarrow \gamma l^+ l^-$, изображены на рисунке. Инвариантная амплитуда имеет вид:

$$M(P \rightarrow \gamma l^+ l^-) = -e^3 \Phi_P(k_2^2) \epsilon_{\mu\rho\nu\sigma} \epsilon^\mu(k_1) k_1^\rho k_2^\sigma j_{em}^\nu | k_2^2.$$

Здесь

$$\Phi_P(k_2^2) = g_{P\gamma\gamma}(k_2^2) + k_2^2 \sum_v \frac{g_{Pv\gamma}}{f_v} \frac{1}{m_v^2 - k_2^2}.$$

При достаточно малых k_2^2 имеем следующую параметризацию:

$$\Phi_P(k_2^2) = g_{P\gamma\gamma}(0) \left[1 + \frac{k_2^2}{M_P^2} \right],$$

где

$$\frac{1}{M_P^2} = \frac{L^2}{4} \frac{1}{1 + \mu_P^2 \left[1 + \frac{1}{2} \xi^2 \right] / 12} \left[\left(1 + \frac{1}{2} \xi^2 \right) / 12 + F(\xi) r_P \right],$$

$$\mu_P^2 = \left(\frac{m_P L^2}{2} \right)^2,$$

$$F(\xi) = 2\lambda\xi^2 S_0(\xi) [1 + 2S_1(\sqrt{2}\xi) - C_0(\sqrt{2}\xi)] \frac{4}{m_P^2 L^2},$$

$$r_{\pi^0} = 2,$$

$$r_\eta = \frac{10}{3} \frac{\cos\theta - \sqrt{2}\sin\theta}{\cos\theta - 2\sqrt{2}\sin\theta},$$

$$r_{\eta'} = \frac{10}{3} \frac{\sqrt{2}\cos\theta + \sin\theta}{2\sqrt{2}\cos\theta + \sin\theta}.$$

Структурные интегралы имеют вид

$$C_n(\xi) = \frac{2}{n!} \int_0^\infty dt t^{2n+1} e^{-t^2} \cos \xi t,$$

$$S_n(\xi) = \frac{2}{n!} \int_0^\infty dt t^{2n+1} e^{-t^2} \frac{\sin \xi t}{\xi t}.$$

Параметры модели равны следующим значениям [4]:

$$\xi = 1,4, \quad L = 3,12 \text{ ГэВ}^{-1}, \quad \lambda = 0,13.$$

Оказывается, что вклад первой диаграммы по отношению ко второй составляет:

$$P = \pi^0 = 22\%, \quad P = \eta = 16\%, \quad P = \eta' = 28\%.$$

	$M_P^{-2} \text{ (ГэВ}^{-2}\text{)}$	
	Эксперимент	Теория
$\pi^0 \rightarrow \gamma e^+ e^-$	$5,5 \pm 1,7$ [1]	2,3
$\eta \rightarrow \gamma \mu^+ \mu^-$	3 ± 1 [2, 3]	2,6
$\eta' \rightarrow \gamma \mu^+ \mu^-$	—	1,4

Численные значения для M_{ρ}^{-2} (угол $\eta - \eta'$ — смешивания $\theta = 11^\circ$) приведены в таблице. В случае π^0 -мезона наш результат занижен примерно в два раза по сравнению с экспериментальным и сравним с предсказанием [6]. Для η -мезона результат находится в полном соответствии с недавним экспериментом [2, 3]. Для η' -мезона экспериментального значения пока нет.

Авторы признательны Л. Г. Ландсбергу и А. М. Зайцеву за полезные обсуждения.

Объединенный институт
ядерных исследований

Поступила в редакцию
11 апреля 1980 г.

Литература

- [1] J. Fischer et al. Phys. Lett., 73B, 359, 1978.
- [2] Yu. V. Bushnin et al. Phys. Lett., 79B, 147, 1978; ЯФ, 28, 1207, 1978.
- [3] В. А. Викторов, С. В. Головкин, М. В. Грицук, Р. И. Дзелядин, А. М. Зайцев, Д. Б. Какауридзе, В. А. Качанов, А. С. Константинов, В. Ф. Константинов, В. П. Кубаровский и др. Письма в ЖЭТФ, 30, 387, 1979.
- [4] A. Z. Dubnickova, G. V. Efimov, M. A. Ivanov. Fortsch. der Phys., 27, 403, 1979.
- [5] М. Динейхан, Г. В. Ефимов, Ю. Ю. Лобанов. ОИЯИ, P2-12430, Дубна, 1979; Г. В. Ефимов, М. А. Иванов. Р. Х. Мурадов. ОИЯИ, P2-13007, Дубна, 1980.
- [6] M. Gell-Mann, F. Zachariasen. Phys. Rev., 124, 953, 1961.