

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

695/2-81

9/2-81
P2-80-706

М. Динейхан, Г. В. Ефимов, М. А. Иванов

ФОРМФАКТОР РАСПАДА $\omega \rightarrow \pi^0 \mu^+ \mu^-$
В НЕЛОКАЛЬНОЙ МОДЕЛИ КВАРКОВ

Направлено в "Письма в ЖЭТФ"

1980

В последнее время в связи с экспериментами Фишера и др. /1/ и группы Ландсберга /2/ возрос интерес к изучению формфакторов распадов $P \rightarrow \gamma \ell' \ell^-$ и $V \rightarrow P \ell' \ell^-$. В модели векторной доминантности /3/ формфакторы этих распадов определяются вкладом только лишь виртуальных векторных мезонов. При этом считается, что структурные факторы $\mathcal{G}_{P \rightarrow \gamma \gamma}$, $\mathcal{G}_{V \rightarrow P \gamma}$, $\mathcal{G}_{V \rightarrow \gamma}$ не зависят от импульсов, а их численное значение берется из эксперимента. Поэтому, на наш взгляд, большой интерес представляют модели, в которых импульсная зависимость этих факторов нетривиальна. Нелокальная кварковая модель /4/, представляющая собой самосогласованную релятивистскую схему квантовополевого мешка, позволяет не только получить численные значения этих факторов на массовой поверхности, но и дает вполне определенную зависимость от импульсов. В работе /5/ были вычислены формфакторы распадов $P \rightarrow \gamma \ell' \ell^-$ и получено согласие с недавними экспериментальными данными /2/.

В данной работе вычисляется формфактор и ширина распада $\omega \rightarrow \pi^0 \mu^+ \mu^-$. Диаграммы, определяющие этот процесс, изображены на рисунке. Инвариантная амплитуда имеет вид

$$M(\omega \rightarrow \pi^0 \mu^+ \mu^-) = e^2 g_\omega(q^2) \epsilon_{\mu\nu\alpha\beta} e^{\mu}(P) k^\alpha q^\beta J_{em}^\nu / q^2,$$

e , P - поляризация и импульс ω - мезона, k - импульс пиона, J_{em}^ν - электромагнитный ток.

$$g_\omega(q^2) = g_{\omega\pi\gamma}(q^2) + q^2 \sum_V \frac{g_{\omega\nu\pi}}{f_V} \frac{1}{m_V^2 - q^2}.$$

При достаточно малых q^2 имеем следующую параметризацию:

$$g_\omega(q^2) = g_{\omega\pi\gamma}(0) \left[1 + \frac{q^2}{M_\omega^2} \right],$$

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
БИБЛИОТЕКА

где инвариантная масса имеет следующий вид:

$$\frac{1}{M_\omega^2} = \frac{1}{m_\pi^2} \cdot \frac{1}{\kappa_{PV}^{(0)}} \left[\lambda \cdot W_1 \cdot W_2 + \left(\frac{m_\rho L}{2} \right)^2 \kappa_{PV}^{(1)} \right]$$

Структурные интегралы определяются выражениями

$$\kappa_{PV}^{(0)}(\xi) = -8 \int_0^\infty du u B(u) A'(u); \quad \kappa_{PV}^{(0)}(1,4) = 2,16;$$

$$\kappa_{PV}^{(1)}(\xi) = -8 \int_0^\infty du \left[\frac{1}{6} B(u) A'(u) - \frac{u^2}{4} A''(u) B'(u) \right];$$

$$\kappa_{PV}^{(1)}(1,4) = 0,26;$$

$$W_1(\xi) = 16 \int_0^\infty du u \left[A(u) B(u) + \xi e^{-2u} \right] B(u);$$

$$W_1(1,4) = 4,16;$$

$$W_2(\xi) = 2 \int_0^\infty du B(u); \quad W_2(1,4) = 2,04.$$

Здесь

$$A(u) = \cos(\xi \sqrt{u}) \exp(-u),$$

$$B(u) = \frac{\sin(\xi \sqrt{u})}{\sqrt{u}} \exp(-u).$$

Параметры модели равны следующим численным значениям /4/:

$$\xi = 1,4; \quad L = \frac{1}{320 \text{ МэВ}}; \quad \lambda = 0,13.$$

В таблице приведены численные значения вкладов диаграмм (а) и (б) в измеряемую величину $\frac{1}{M_\omega^2}$. Видно, что вклад диаграммы (а) составляет примерно 30%.

Ширина данного распада вычисляется по стандартной формуле

$$\Gamma(\omega \rightarrow \pi^0 \mu^+ \mu^-) = \frac{\alpha^2}{72\pi} \cdot m_\omega^2 \int_{z^2}^{1-z^2} \frac{dx}{x^4} g_\omega^2(x^2, m_\pi^2) \sqrt{\alpha^2 - z^2} \cdot \lambda^{1/2}(1, x^2, z^2) \cdot$$

$$\times \left[\lambda(1, x^2, z^2) (2x^2 + z^2) - \frac{1}{2} z^2 z^2 (2x^2 - z^2) \right],$$

где $Z = m_\pi/m_\omega$; $z = 2m_\mu/m_\omega$.

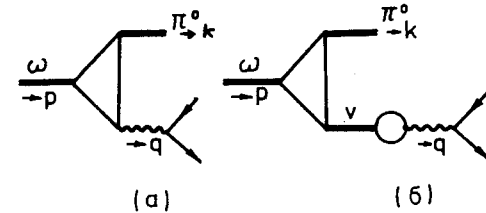
Экспериментально было измерено /2/ отношение

$$B = \frac{\Gamma(\omega \rightarrow \pi^0 \mu^+ \mu^-)}{\Gamma_{\text{о.с.}}(\omega)}$$

Экспериментальное значение $B = (9 \pm 4,5) \cdot 10^{-5}$ согласуется с нашим результатом $B = 7,1 \cdot 10^{-5}$.

Таблица

Тип диаграммы \ Форм-фактор	(а)	(б)	(а)+(б)
$M_\omega^{-2} (\text{ГэВ}^{-2})$	0,3	0,9	1,2



Литература

1. Fischer J. et al. Phys.Lett., 73B, 359, 1978.
2. Bushnin Yu.B. et al. Phys.Lett., 79B, 147, 1978; ЯФ, 20, 1207, 1978; Викторов В.А. и др. Письма в ЖЭТФ, 30, 387, 1979; ЯФ, 29, 1513, 1979.
3. Иванов А.Н., Шехтер В.Н. ЯФ, 32, 726, 1980.
4. Dubnickova A.Z., Efimov G.V., Ivanov M.A. Fortsch. der Phys., 27, 403, 1979.
5. Ефимов Г.В., Иванов М.А. Письма в ЖЭТФ, 32, 60, 1980.

Рукопись поступила в издательский отдел 3 ноября 1980 года.