

к-93

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

2629



В. С. Курбатов, Э. И. Мальцев, А. И. Маслаков,
И. В. Чувило

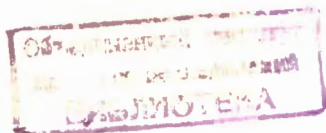
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФОРМФАКТОРОВ
В $K_{\mu 3}^+$ -РАСПАДЕ

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

1966

В. С. Курбатов, Э. И. Мальцев, А. И. Маслаков,
И. В. Чувило

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФОРМФАКТОРОВ
В $K_{\mu 3}^1$ -РАСПАДЕ



У138/3 48.

В универсальной четырехфермионной теории слабого взаимодействия распады типа $K^+ \rightarrow \ell^+ \pi^0 \nu$ могут быть описаны матричным элементом вида

$$\langle \pi | L_{\alpha} | K \rangle \langle \nu | \gamma_{\alpha} (1 + \gamma_5) | \ell \rangle . \quad (1)$$

Первый член, который отвечает за все эффекты, обуславливаемые сильными взаимодействиями, имеет форму

$$f_{+} (P_K + P_{\pi})_{\alpha} + f_{-} (P_K - P_{\pi})_{\alpha} , \quad (2)$$

где f_{\pm} - слабо меняющиеся функции квадрата четырехимпульса, переданного лептонам

$$q^2 = m_K^2 + m_{\pi}^2 - 2 m_K E_{\pi} .$$

Задача заключалась в исследовании энергетической структуры формфакторов f_{\pm} , которые можно представить в виде:

$$\begin{aligned} f_{+} &= A_{+} (1 + \lambda_{+} q^2 / m_{\pi}^2) \\ f_{-} &= A_{-} (1 + \lambda_{-} q^2 / m_{\pi}^2) . \end{aligned} \quad (3)$$

Степень энергетической зависимости характеризуется величиной параметра λ , в то время как отношение формфакторов $f_{-} / f_{+} \approx A_{-} / A_{+}$, поскольку априори можно предположить наличие слабой энергетической связи, т.е. $\lambda_{\pm} \ll 1$.

В этой работе продолжается исследование останавливающихся K^+ -мезонов с помощью ксеноновой пузырьковой камеры; данные предварительного анализа и аппаратуры описаны в работах ^{1,2/}.

Описание эксперимента

Теоретически вопрос о структуре формфакторов рассматривался при некоторых предположениях о характере взаимодействия, а именно:

1. Имеет место инвариантность относительно обращения времени, т.е. формфакторы действительные.

2. Нейтрино и μ^+ -мезон возникают в одной точке, т.е. имеет место локальность взаимодействия.

3. Вид энергетической зависимости для f_+ и f_- -одинаков, т.е. $\lambda_+ = \lambda_- = \lambda$.

Критерии отбора событий и оценка возможных примесей от мешающих процессов описаны в работе ^{/2/} и здесь не обсуждаются. Анализ величины λ производился с помощью исследования угловой корреляции γ -квантов от распада π^0 -мезона и μ^+ -мезона ^{/3/}. Данная корреляция достаточно чувствительна к параметру $\xi = f_- / f_+$, хотя и приводит к двум решениям, поскольку кривые с большими отрицательными и большими положительными значениями ξ близки друг к другу.

Для оценки величины параметра λ необходимо знать значение отношения формфакторов $\xi = f_- / f_+$.

Работа ^{/2/} посвящена как раз решению этого вопроса; параметр ξ исследовался там с помощью различного рода распределений, в частности, путем анализа угловой корреляции $\gamma - \mu^+$. Поскольку фактор λ в данной работе получен только с помощью корреляции $\gamma - \mu^+$, то целесообразно использовать соответствующее значение: ξ , равное +3,1.

Задача решалась методом Монте-Карло - моделированием $K_{\mu 3}^+$ - распадов в геометрии камеры. В матричном элементе, описывающем $K_{\mu 3}^+$ -распад, использовалась совместная плотность вероятности $\partial^2 W / \partial E_{\pi^0} \partial E_{\mu^+}$ в виде

$$\frac{\partial^2 W}{\partial E_{\pi^0} \partial E_{\mu^+}} = f_0(E_{\mu}, E_{\pi^0}) \cdot f_+^2 + f_1(E_{\mu}, E_{\pi^0}) f_+ f_- + f_2(E_{\mu}, E_{\pi^0}) f_-^2 \quad (4)$$

и $f_+ = A_+ (1 + \lambda q^2 / m_{\pi}^2)$; $f_- = A_- (1 + \lambda q^2 / m_{\pi}^2)$; f_1 - некоторые функции энергий μ^+ -мезонов и π^0 -мезона (см., например, ^{/4/}). Результат расчета по этой программе заключался в построении кривой значений χ^2 в зависимости от величины параметра λ . Предварительный расчет дал примерную область значений λ , где χ^2 - кривая имеет минимум; основной расчет проводился для небольшой области величин λ вокруг минимума значений χ^2 . Полученный результат анализа можно видеть на рис. 1. Параметр λ имеет в минимуме значение $\lambda = +0,046$ с ошибками $+0,046$ $-0,032$.

Величина χ^2 в минимуме равна $\chi^2 = 5,1$ для 9 степеней свободы, что соответствует χ^2 -вероятности $P(\chi^2) = 80\%$.

Полученный в этой работе результат и данные других работ (см., например, ^{/5/} стр. 9) подтверждают предположение о слабой энергетической зависимости формфакторов f_+ и f_- , которая близка к нулю в пределах точности современного эксперимента.

Л и т е р а т у р а

1. В. С. Курбатов, Э. И. Мальцев, А. И. Маслаков, Д. Пинтер, Г. М. Сташков, И. В. Чувило, А. И. Шкловская. "Исследование трехчастичных лептонных распадов заряженных K - мезонов". Материалы XII международной конференции по физике высоких энергий. Дубна (1964).
2. В. Е. Комолова, В. С. Курбатов, Э. И. Мальцев, А. И. Маслаков, Г. А. Ососков. Препринт ОИЯИ Р-2616, Дубна 1966.
3. В. С. Курбатов, Э. И. Мальцев, А. И. Маслаков, А. А. Стручков, А. И. Шкловская. Препринт ОИЯИ Р-1955, Дубна 1965.
4. В. С. Курбатов, Г. А. Ососков. Препринт ОИЯИ Р-1956, Дубна 1965 .
5. Э. И. Мальцев. Препринт ОИЯИ Р-2234, Дубна 1966.

Рукопись поступила в издательский отдел
15 марта 1966 г.

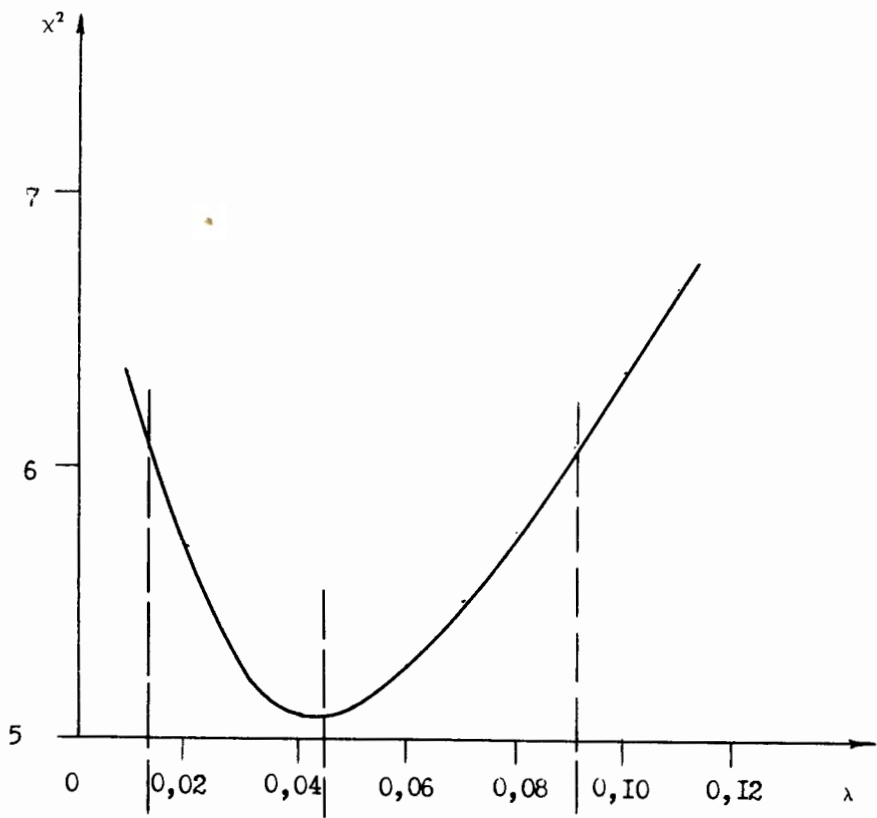


Рис. 1. Кривая значений χ^2 в зависимости от величины параметра $\lambda = \lambda_1 = \lambda_2$.