

СЗ46.56

К-441

Киселевич Л. и др.

+

БЧ-2925.

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория высоких энергий

Я. Киселевич, Э. Оконов, Г. Тахтамышев, С. Хорозов.

БЧ-2925

с 346.58

К-441

ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ФОРМФАКТОРА

№ - МЕЗОНОВ.

с. ф. 2386

Рукопись поступила
в издательский отдел
12 18 1966

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

г. Дубна, август
1966 г.

О структуре нестабильных частиц в настоящее время известно очень мало. Как было показано в некоторых теоретических работах, предположение о "рыхлой" электромагнитной структуре нейтральных каонов могло бы объяснить тот факт, что масса K^0 больше массы K^{\pm} - мезонов. Однако экспериментальные оценки электромагнитных размеров K^0 - мезонов до сих пор сделаны не были. Получение этих данных обычными методами (как, например, в [1, 2]) связано с серьезными экспериментальными трудностями.

Редкую возможность получить информацию об электромагнитном факторе K^0 - мезонов дает исследование регенерации $K_L^0 \rightarrow K_S^0$ [4] хх). При прохождении K_L^0 - мезонов через вещество помимо "чисто ядерной" регенерации возникает регенерация, обусловленная различным взаимодействием K^0 и \bar{K}^0 с электронами, и зависящая существенным образом от электромагнитной структуры нейтральных каонов.

Цель настоящей работы - используя этот эффект оценить возможные электромагнитные "размеры" K^0 - мезонов на основании уже имеющихся данных по регенерации. Одна из особенностей регенерации на электронах состоит в том, что она дает K_S^0 - мезоны под очень малыми углами, и выделить их прямым способом из когерентного пика не представляется возможным.

Имеется, однако, возможность определить когерентную ядерную регенерацию, если экстраполировать дифракционную регенерацию на

х) Недавно появились первые экспериментальные оценки электромагнитного радиуса пиона: $r_\pi \leq 4,5 f$ [1] и $r_\pi \leq 6,6 f$ [2]. Более косвенные методы дают $r_\pi = (0.70 \pm 0.2) f$ [3]

хх) На эту возможность указывал также М. Подгорецкий (частное сообщение).

ядре в область малых углов вылета регенерированных K_S^0 - мезонов. Тем самым можно оценить вклад, который дает регенерация на электронах.

Рассмотрим отношение числа когерентно регенерированных K_S^0 к числу K_S^0 - мезонов, возникших за счёт дифракционной регенерации на ядре под углом $\sim 0^\circ$. Вероятности этих обоих процессов пропорциональны квадрату амплитуды ядерной регенерации $|f_u|^2$ и их отношение зависит фактически от импульса K^0 - мезонов и разности масс K_L^0 и K_S^0 (8) [5].

$$R_0 = \lambda^2 N \Lambda_S \frac{1 + e^{-e} - 2e^{-\frac{e}{2}} \cos \delta l}{\left(\frac{1}{4} + \delta^2\right) (1 - e^{-e})}$$

где λ - длина волны K^0 - мезона

N - число ядер в единице объёма

Λ_S - средний распадный период K_S^0 - мезона

e - толщина регенератора в единицах Λ_S

Эта формула и была использована в работе [6] для определения δ .

В действительности же, если учесть регенерацию на электронах, отношение R_p будет иметь более сложный вид ^{x)}:

$$R_1 = \lambda^2 N \Lambda_S \frac{1 + e^{-e} - 2e^{-\frac{e}{2}} \cos \delta l}{\left(\frac{1}{4} + \delta^2\right) (1 - e^{-e})} \left(1 + \frac{2 \operatorname{Re} f_{21} \cdot f_{20}}{|f_{21}|^2}\right) = R_0 (1 + 2\alpha)$$

x) При этом мы пренебрегаем членом $\frac{|f_{20}|^2}{|f_{21}|^2}$, а также членами, обусловленными нарушением CP-инвариантности поскольку в рассматриваемом случае эти эффекты малы (см. [6]). Малой также по нашим оценкам оказалась поправка, связанная с неоднородным изотопическим составом регенератора (поправка $< 1\%$).

где $f_{эл}$ - амплитуда регенерации на электронах

Поэтому, строго говоря, при определении δ по измеренным значениям R следует учитывать возможный вклад регенерации на электронах. Если же δ измерена независимым способом, то можно оценить величину

$$\alpha = \frac{\text{Re } f_{эл} \cdot f_{эл}}{|f_{эл}|^2}$$

Для оценки этой величины было проведено сравнение по χ^2 экспериментальных значений R [6] со значениями R_0 , рассчитанными в предположении, что регенерация имеет чисто ядерный характер^{х)}. При этом учитывались как экспериментальные ошибки, так и ошибки в значениях параметров, использованных при расчёте R_0 . Значение $\delta = 0,445 \pm 0,034$ было взято из работы [7], в которой изучалась интерференция распадов $K_L^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$ и $K_S^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$. Кривая χ^2 приведена на рис. 1, из которого видно, что наилучшее соответствие даёт $\alpha = 0,11 \pm 0,09$ (где ошибка соответствует увеличению χ^2 на 1).

х) Мы использовали поправки на многократное рассеяние, сделанные в той же работе [6]

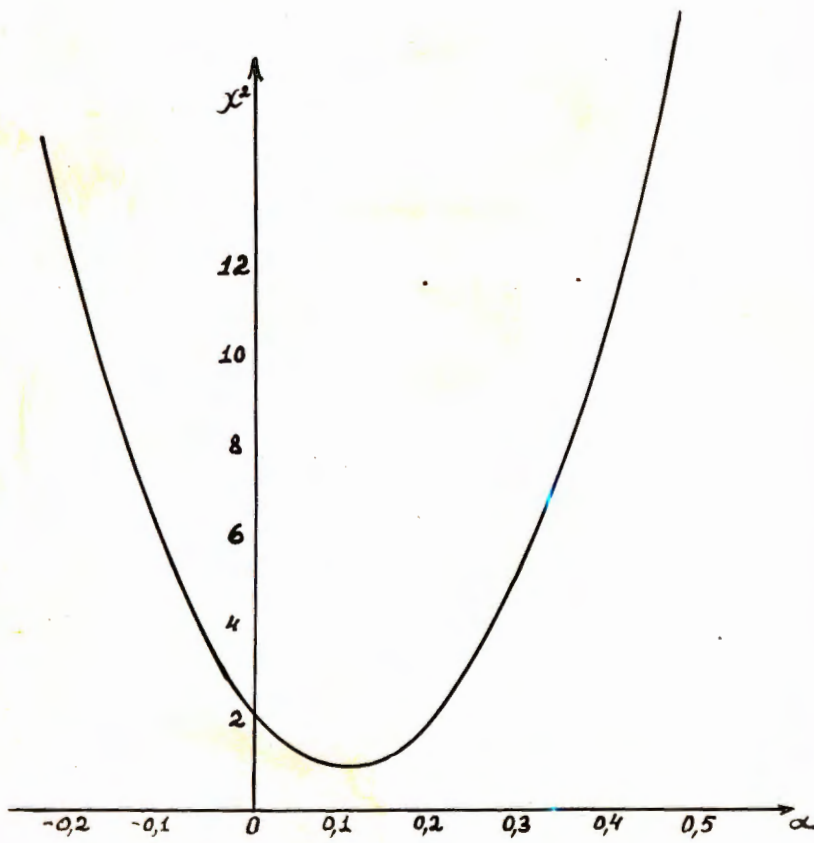


Рис. 1. Кривая зависимости $\chi^2(\alpha)$

$$\left(\alpha = \frac{\operatorname{Re} f_{21} \cdot f_{23}}{|f_{21}|^2} \right)$$

Для верхнего предела величины α получаем
(с 95% - достоверностью)

$$\alpha \leq 0,45$$

что соответствует $R_k \leq 2,6 f$, если использовать
приведенные в работе [6] значения $\frac{Re f_{21}}{Im f_{21}} = 0,44$
 $|f_{21}|^2 = 171 f^2$

Литература

- [1] J. Allam et al. Nuovo Cimento XXXII, 1144 (1964)
- [2] В.Г. Гринин и др. ЯФ т 2, кн 5, 886 (1965)
- [3] C.W. Akerlof et al Phys. Rev. Lett. 16, N4, 147 (1966)
- [4] А.Б. Зензобур ЖЭТФ 36, 1381 (1959)
J. Feinberg Phys. Rev. 109, 1381 (1958)
- [5] M.L. Good Phys. Rev. 106, 591 (1957)
- [6] J.H. Christenson et al Phys. Rev 140, B74 (1965)
- [7] C. Alf-Stenberger et al Phys. Lett. 21, 595 (1966)

Осент
Асф -
Кеселев