

ЖЭТФ, Тиссыма, 1971, т. 14, №7, с. 412-415
6/ix, 71

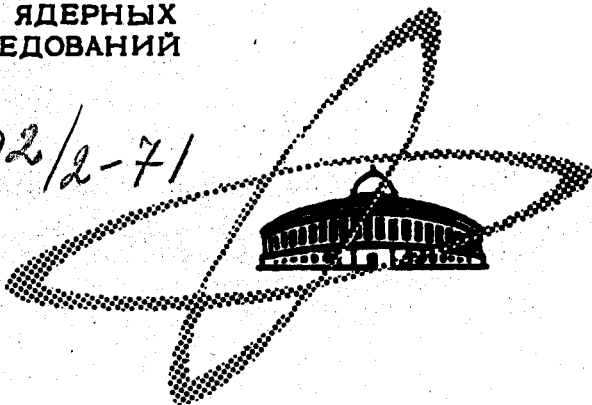
Б-791

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

3102/2-71

1 - 5919



ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

В. Болдея , Ю.А. Будагов, В.Б. Виноградов,
А.Г. Володько, Н.Г. Григорян , В.П. Желепов,
Ж.К. Карамян , В.С. Кладницкий,
А.А. Кузнецов, Ю.Ф. Ломакин, Г. Мартинска,
Н.Н. Мельникова, А. Михул, Т. Понта ,
С. Фелеа , В.Б. Флягин, Б. Чадраа ,
Л. Шандор, П.В. Шляпников

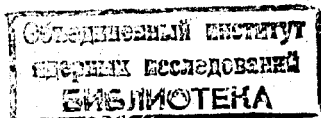
ИССЛЕДОВАНИЕ $K_I^0 K_I^0$ - СИСТЕМЫ
В π^- -р ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ
ПРИ 4,0 И 5,0 ГЭВ/С

1971

В. Болдеа*, Ю.А. Будагов, В.Б. Виноградов,
А.Г. Володько, Н.Г. Григорян**, В.П. Джелепов,
Ж.К. Карамян**, В.С. Кладницкий,
А.А. Кузнецов, Ю.Ф. Ломакин, Г. Мартинска,
Н.Н. Мельникова, А. Михул, Т. Понта*,
С. Фелеа*, В.Б. Флягин, Б. Чадраа***,
Л. Шандор, П.В. Шляпников****

ИССЛЕДОВАНИЕ $K_I^0 K_I^0$ - СИСТЕМЫ
В π -р ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ
ПРИ 4,0 И 5,0 ГЭВ/С

Направлено в Письма ЖЭТФ



- * Институт атомной физики (Бухарест, РСР)
** Ереванский физический институт АН ССР
*** Институт физики и математики МНР (Улан-Батор)
**** Институт физики высоких энергий (Серпухов)

Первые исследования, посвященные изучению $K_1^0 K_1^0$ -системы в $\pi^- p$ взаимодействиях ^{/1,2,3/}, указали на существование околопороговой аномалии в спектре эффективных масс $K_1^0 K_1^0$ с массой $M \approx 1070$ Мэв/с². В $K^- p$ взаимодействиях при 3,6+5 Гэв/с^{/4/} и pp взаимодействиях при 1,18 Гэв/с^{/5/} и 0,7 и 1,2 Гэв/с^{/6/} наблюдалось заметное превышение событий над фоном в спектре эффективных масс $K_1^0 K_1^0$ при значении $M = 1030$ Мэв/с² и $M = 1045$ Мэв/с² соответственно. В последующих экспериментах ^{/7-11/} было установлено, что $K_1^0 K_1^0$ -система в этой области эффективных масс образуется в состоянии с $I = 0$ и $J^P = 0^+$ в процессах, характеризующихся обменом псевдоскалярным π -мезоном. Однако, несмотря на большое количество экспериментальных данных, природа этого эффекта до сих пор однозначно не установлена. Так, в работах ^{/3-5,8,13/} околопороговая аномалия рассматривается как проявление изоскалярного S -волнового $\overline{K\overline{K}}$ -взаимодействия, которое может быть описано с помощью комплексной длины рассеяния. С другой стороны, экспериментальные данные ^{/7,9,11,12/} лучше согласуются с образованием в этих процессах резонанса $S^*/1068/ \rightarrow K_1^0 + K_1^0$ с квантовыми числами $I^G J^P = 0^+ 0^+$. В работе ^{/11/} обе интерпретации оказались примерно равновероятными.

На XV Международную конференцию по физике высоких энергий также были представлены работы, посвященные изучению околопороговой

аномалии в спектре эффективных масс $K_1^0 K_1^0$ системы /12,13/. А. Astier, касаясь в своем раппортерском докладе этой проблемы, отмечает, что, возможно, существует связь между шириной резонанса и механизмом его образования в $\pi^- p$ - или $\bar{p} p$ - взаимодействиях. Данные по S^* резонансу приведены в таблице 1. Эти данные показывают, на наш взгляд, что существует большая связь между шириной резонанса и методикой эксперимента, а именно, в экспериментах, выполненных на пузырьковых камерах, значение ширины резонанса не превышает 80 Мэв/с^2 , в то время как эта же величина в экспериментах с использованием искровых камер составляет $\approx 200 \text{ Мэв/с}^2$.

В настоящей работе приводятся результаты изучения спектра эффективных масс $K_1^0 K_1^0$ -системы. Экспериментальные данные получены при обработке 230000 фотографий с 55-см /14/ и 230000 фотографий с однометровой /15/ пропановых пузырьковых камер, облученных в пучках π^- -мезонов 4 и 5,0 Гэв/с на синхрофазотроне ОИЯИ. Методика обработки фотографий описана в /16,17/.

Для анализа были отобраны события, удовлетворяющие критериям $\pi^- p$ - взаимодействий с двумя K_1^0 -мезонами, распады которых зарегистрированы в камере.

На рис. 1 приведен спектр эффективных масс $K_1^0 K_1^0$ -комбинаций для событий типа

$$\begin{aligned} \pi^- p &\rightarrow K_1^0 K_1^0 n (m \pi^0), \\ &\rightarrow K_1^0 K_1^0 \pi^- p (m \pi^0), \\ &\rightarrow K_1^0 K_1^0 \pi^+ \pi^- n (m \pi^0), \end{aligned}$$

где $m = 0, 1, 2, \dots$ - число π^0 -мезонов. Кривая фазового объема проведена с учетом соотношений между сечениями указанных выше реакций и отнормирована на область спектра с $M(K_1^0 K_1^0) \geq 1,48 \text{ Гэв/с}^2$. Как видно из рисунка, наблюдается превышение числа событий над фоном в области масс $(0,96-1,12) \text{ Гэв/с}^2$ и $(1,28-1,36) \text{ Гэв/с}^2$.

ТАБЛИЦА 1.

Реакция	Пучок и им-с (130%)	Масса мэв/с ²	Ширина Г мэв/с	Ссылка и метод Рис
$\pi\bar{p} - K_1^0 K_1^0 n$ $- K_1^0 K_1^0 \text{neutr}$	π^- 1,51+2,25	~1020		HBC 121
$\pi\bar{p} - K_1^0 K_1^0 n$ $K_1^0 K_1^0 \text{neutr}$	π^- 6,0	1068 ± 10	80 ± 15	HBC 171
$\pi\bar{p} - K_1^0 K_1^0 n$	π^- 5,0 7,0 12,0	1079 ⁺⁶ -5	168 ⁺²¹ -19	S _p C 181
$\pi\bar{p} - K_1^0 K_1^0 n$	π^- 4,0 5,0	1065 ± 10	170 ± 40	S _p C 191
$K\bar{p} - K_1^0 K_1^0 (Y)$ (Y=Λ, Σ, Ψ(1385))	K^- 3,6+5,0	1030 ± 10	45 ⁺³⁵ -15	HBC 141
$\bar{p}p - K_1^0 K_1^0 \pi^+ \pi^-$	ρ 1,18	1045 ± 9	50 ± 24	HBC 151
$\bar{p}p - K_1^0 K_1^0 \pi^+ \pi^-$	ρ 0,7 1,2	1046 ± 7	40 ± 20	HBC 161
$\pi\bar{p} - K_1^0 K_1^0 n$	π^- 4,0 6,2	1053 ± 5	208 ⁺³⁹ -28	S _p C 1221
$\bar{p}p - K_1^0 K_1^0 \pi^+ \pi^-$ $K_1^0 K_1^0 \pi^+ \pi^-$	1,18	1042 ± 8 1020 ± 5	22 ± 7 29 ± 8	HBC 142
$\pi\bar{p} - K_1^0 K_1^0 n$ $K_1^0 K_1^0 \text{neutr}$ $K_1^0 K_1^0 \pi^+ \pi^-$ neutr	π^- 4,0 5,1	1032 ± 24	40 ± 20	Настоящая работа РВС

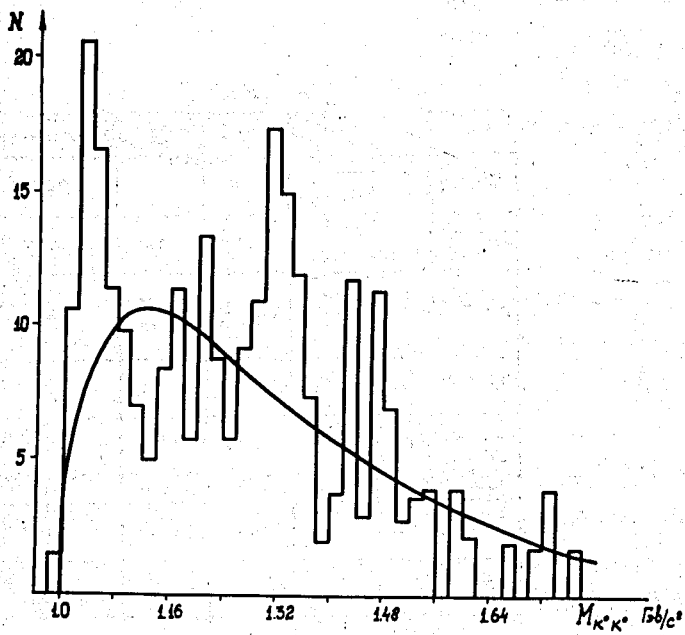


Рис. 1. Распределение эффективных масс $K_1^0 + K_1^0$ -системы, рожденной в $\pi^- p$ взаимодействиях при 4,0 и 5,1 ГэВ/с.

Для анализа околопороговой аномалии было построено распределение по квадрату четырехмерного переданного импульса от π^- -мезона к $K_1^0 K_1^0$ -системе для событий из области эффективных масс $M_{(K_1^0 K_1^0)} < 1,12 \text{ Гэв/с}^2$. Как видно из рисунка 2, образование $K_1^0 K_1^0$ -системы характеризуется, в основном, малыми переданными импульсами. Для значений $\Delta^2 < 1 \text{ Гэв/с}^2$ экспериментальные данные хорошо аппроксимируются зависимостью вида $y = Ae^{-at}$ с коэффициентами $A = 21,0 \pm 0,9$ и $a = 1,2 \pm 0,6$.

На рис. 3а) и б) приведены распределения по углу Джексона θ и азимутальному углу ϕ . Как видно из рисунка, оба распределения не противоречат изотропии, указывая на то, что динамика порогового отклонения может быть обусловлена образованием $K_1^0 K_1^0$ -системы в S -состоянии путем обмена псевдоскалярным π^- -мезоном.

Аппроксимация околопорогового пика формулой Брайта-Вигнера позволила получить следующие значения массы и ширины резонанса: $M = (1032 \pm 24) \text{ Мэв/с}^2$ и $\Gamma = (40 \pm 20) \text{ Мэв/с}^2$. Таким образом, наши данные лучше согласуются с резонансной интерпретацией околопороговой аномалии. В таблице 1 вместе с результатами нашей работы приведены данные о результатах измерений массы и ширины наблюдаемого эффекта в различных экспериментах. Как видно из таблицы, полученных данных пока недостаточно для однозначной интерпретации околопороговой аномалии в спектре $K_1^0 K_1^0$ -системы.

Второй пик в спектре эффективных масс $K_1^0 K_1^0$ при $(1,28-1,36) \text{ Гэв/с}^2$ может быть связан с известными распадами f^0 - и A_2^0 -мезонов по каналу $K_1^0 K_1^0$. Однако при данной статистике разделить вклады от этих мезонов не удастся.

В заключение авторы выражают глубокую благодарность группе лаборантов, принимавших участие в обработке экспериментальных данных, группам измерений ЛВТА, ЛВЭ и ИАФ РА, а также сотрудникам отдела синхрофазотрона ОИЯИ, обеспечивших режимы облучения пузырьковых камер.

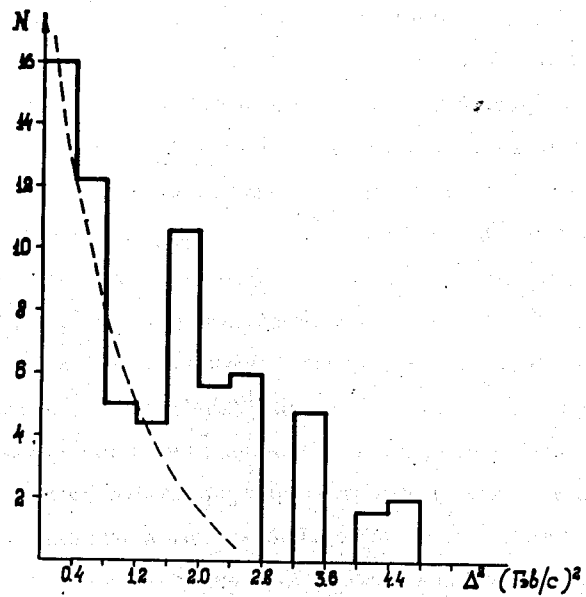


Рис. 2. Распределение по квадрату четырехмерного переданного импульса Δ^2 от π -мезона к $K_1^0 K_1^0$ -системе для событий, лежащих в интервале эффективных масс $M_{(K_1^0 K_1^0)} \leq 1,12$ Гэв/с².

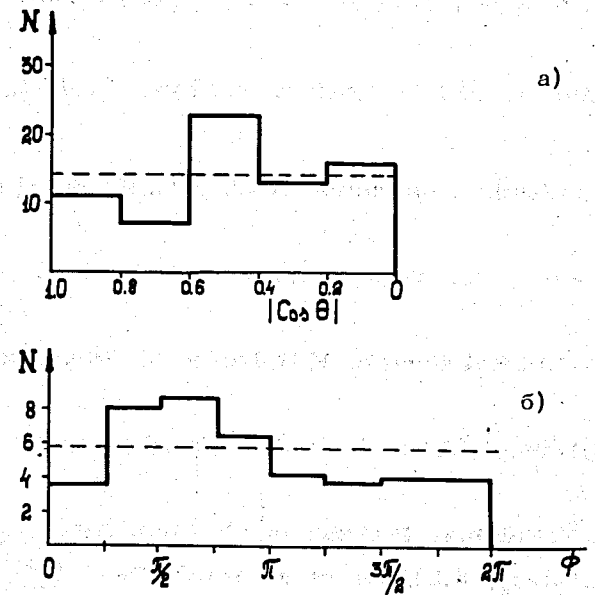


Рис. 3а), Угловое распределение K_1^0 -мезона в системе центра масс $K_1^0 K_1^0$ -системы для тех же событий, что и на рис. 2; б) распределение по азимутальному углу ϕ для событий, лежащих в интервале эффективных масс $M_{(K_1^0 K_1^0)} \leq 1,12$ Гэв/с².

Литература

1. Ван Юн-чан и др. ЖЭТФ, 43, 815 (1962).
2. G.Alexander, O.I.Dahl, L.Jacob et al. Phys.Rev.Lett., 9, 460, 1962.
3. A.Erwin, G.A.Hoger, R.H.March et al. Phys.Rev.Lett., 9, 34, 1962.
4. J.Aiitti, Y.E.Barnes, D.J.Crennel et al. Phys. Rev. Lett., 21, 1705 1968.
5. J.Barlow, E.Lillestol, L.Montanet et al. N.C.50, A 701, 1967.
6. M.Aquilar-Benites, J.Barlow, L.D.Jacob. Phys. Lett., 29 B, 241 (1969).
7. D.I.Crennel, G.R.Kalbfleisch, K.W.Lai et al. Phys.Rev.Lett., 16, 1025, 1966.
8. R.I.Hess, O.I.Dahl, L.M.Hardy et al. Phys.Rev. Lett., 17, 1109, 1966.
9. W.Beusch, W.E.Fischer, B.Gobb et al. Phys.Lett., 25B, 357, 1967.
10. O.I.Dahl, L.M.Hardy, R.I.Hess et al. Phys. Rev. 163, 1377, 1967.
11. T.F.Hoang, D.P.Early, J.J.Phelau et al. Phys.Rev.Lett., 21, 316, 1968; Phys. Rev., 184, 1363 (1969).
12. W.Beusch et al. Межд. конф. по ф.в.э., Киев, 1970.
13. J.Duboc et al. Межд. конф. по ф.в.э., Киев, 1970.
14. Ван Ган-чан и др. ПТЭ, 1, 41, 1959.
15. А.В. Богомолов и др. ПТЭ, 1, 61, 1964.
16. Б.П. Банник и др. Препринт ОИЯИ 1-3682, Дубна, 1968.
17. Н.П. Богачев и др. Письма в ЖЭТФ, 10, 168, 1969.

Рукопись поступила в издательский отдел

5 июля 1971 года.