

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

95-187

P1-95-187

В.М.Карнаухов, К.Кока¹, В.И.Мороз

СВИДЕТЕЛЬСТВА СУЩЕСТВОВАНИЯ
СТРАННОГО МЕЗОНА С МАССОЙ $1627 \text{ МэВ}/c^2$

¹Институт атомной физики, Бухарест

1995

В π^-p -взаимодействиях при 16 ГэВ/с было получено указание на существование странного мезона с малой шириной в области массы 1,63 ГэВ/с² [1]. В настоящей работе анализ экспериментального материала продолжен, введены ограничения на величину ошибок измеренных треков и достоверность идентификации зарегистрированных частиц, сделаны вероятностные оценки эффекта, проведен анализ результатов работ по изучению резонансных состояний странных мезонов в других экспериментах.

1. Работа выполнена на базе экспериментальных данных с двухметровой водородной пузырьковой камеры ЦЕРН, экспонированной в пучке π^- -мезонов с импульсом 16 ГэВ/с. Инклюзивные и эксклюзивные характеристики странных частиц в π^-p -взаимодействиях при 16 ГэВ/с со ссылками на методические публикации показаны в работах [2+5].

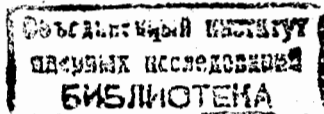
Анализировались четырёхлучевые события с зарегистрированными K_S^0 , Λ -частицами:

$$\pi^-p \rightarrow K_S^0 h^+ h^+ h^- h^- X^0, \quad (1)$$

$$\pi^-p \rightarrow \Lambda h^+ h^+ h^- h^- X^0, \quad (2)$$

где h^+ , h^- - заряженные частицы, X^0 - улетевшие незарегистрированные в камере нейтральные частицы. Обработано 125000 стереофотографий, выделено 2732 события типа (1), (2). Среди них - 99 событий с неразделёнными K_S^0/Λ -частицами. В отличие от [1], в анализе этой работы участвовало 1684 события с одним однозначно идентифицированным K_S^0 -мезоном и 949 событий с одним однозначно идентифицированным Λ -гипероном. События с неразделёнными K_S^0/Λ -частицами учитывались при введении поправок в сечения. Для всех событий вычислены веса. Веса учитывают среднюю длину пробега $K_S^0(\Lambda)$ до распада, потерю $K_S^0(\Lambda)$ вблизи точки первичного π^-p -взаимодействия и за пределами эффективного объёма камеры. Средний вес событий с $K_S^0\text{-}\pi^+\pi^-$ или с $\Lambda\text{-}p\pi^-$ равен 1,13.

Поиск возможных резонансных состояний частиц проводился в распределениях количества взвешенных комбинаций по интервалам эффективных масс систем вторичных частиц. При построении спектров эффективных масс задавалась гипотеза о конечном состоянии заряженных частиц, входящих в изучаемую систему. Заряженным частицам из системы приписывались соответствующие гипотезе массы. Для уменьшения фона в спектрах масс систем вторичных частиц использовалась визуальная оценка ионизации на треках, при которой реперным треком являлся трек первичного π^- -мезона. Считалось возможным разделить π^+ , K^+ -мезоны с импульсами до 0,7 ГэВ/с, π^+ , K^+ - от протона до 1,3 ГэВ/с. В отличие от [1], для повышения надёжности полученных резу-



льтатов введено ограничение на точность измеренных импульсов вторичных частиц. Из анализа были исключены вторичные частицы с относительной ошибкой импульса $\Delta p/p \approx 10\%$ (для вторичных частиц в эксперименте $\langle \Delta p/p \rangle = 2,5\%$).

Методика обработки спектров эффективных масс и резонансов в этом эксперименте показана в работах [1,6,7]. Эта методика стандартна, использует описание фона гладкой функцией, резонансов - функцией Брейта-Вигнера, проинтегрированной вместе с функцией разрешения. Параметризация проводится с помощью метода наименьших квадратов. Анализ экспериментального материала с идентифицированными K_S^0 , Λ -частицами в четырёхлучевых событиях показал, что в этих процессах из известных резонансов образуются $K^{*+}(892)$ и $\Sigma^+(1385)$. Полученные параметры этих резонансов [1,6,7] в пределах ошибок согласуются с табличными [8]. Это подтверждает надёжность методики эксперимента и его обработки.

2. Проведен анализ спектров эффективных масс $K\pi\pi$ -систем с поиском странных мезонов, продукты распада которых - K_S^0 (или K^+) и несколько π^+ -мезонов.

На рис. 1а сплошной линией показан спектр эффективных масс $K_S^0\pi^+\pi^-$ -системы из четырёхлучевых событий с зарегистрированным K_S^0 -

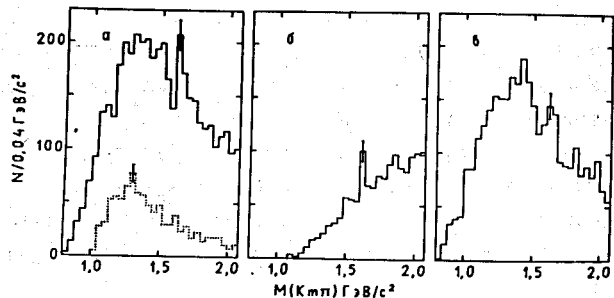


Рис. 1. Распределения взвешенных комбинаций по эффективным массам $K\pi\pi$ -систем: а) $K_S^0\pi^+\pi^-$ в процессах с зарегистрированным K_S^0 -мезоном, пунктир - $K_S^0\pi^+\pi^-$ для комбинаций с $850 \text{ МэВ}/c^2 \leq m(K_S^0\pi^+) \leq 950 \text{ МэВ}/c^2$; б) $K^+\pi^+\pi^- + K^-\pi^-\pi^+ + K_S^0\pi^+\pi^-\pi^-$ в процессах с зарегистрированным K_S^0 ; в) $K^+\pi^+\pi^- + K^+\pi^-\pi^-$ в процессах с зарегистрированным Λ -гипероном.

мезоном. В области $(1160+1560) \text{ МэВ}/c^2$ наблюдается широкий максимум. Эта область Q - область масс известных широких резонансов $K_1(1270)$, $K_1(1400)$, $K^*(1410)$, $K_2^*(1430)$. Некоторые из этих резонансов, по-видимому, действительно образуются в изучаемых процессах.

Проверка различных схем распада ($K^{*+}(892)\pi^-$, $K^{*-}(892)\pi^+$, $K_S^0\rho^0$) выделяет отдельные структуры в области $1300 \text{ МэВ}/c^2$ и $1430 \text{ МэВ}/c^2$. Например, на рис. 1а пунктиром показан спектр со схемой $K^{*+}(892)\pi^-$, где $850 \text{ МэВ}/c^2 \leq m(K_S^0\pi^+) < 950 \text{ МэВ}/c^2$. Выделяется область масс $K_1(1270)$ -резонанса.

Кроме широкого максимума, в области $1600+1680 \text{ МэВ}/c^2$ спектра масс $K_S^0\pi^+\pi^-$ (рис. 1а) наблюдается узкая структура. Среднее экспериментальное разрешение эффективных масс в этой области равно $(13,9 \pm 0,3) \text{ МэВ}/c^2$. Поскольку слева от структуры через интервал в $40 \text{ МэВ}/c^2$ начинается область масс известных широких резонансов, оценка существования эффекта в области структуры проведена следующим образом.

Сделано предположение о случайном статистическом характере пика в области $1600+1680 \text{ МэВ}/c^2$. С учётом статистических ошибок отклонение количества комбинаций в этой области от среднего взвешенного количества комбинаций, вычисленного по соседним симметричным боковым интервалам в $80 \text{ МэВ}/c^2$, характеризуется величиной $\chi^2(1) = 12,17$, уровнем достоверности $CL = 5,8 \cdot 10^{-4}$. Вероятность такого случайного статистического выброса [9] на интервале $240 \text{ МэВ}/c^2$ в одной из трёх указанных ячеек по $80 \text{ МэВ}/c^2$ равна $P \approx CL \cdot 3 \approx 2 \cdot 10^{-3}$.

Сделано предположение о случайном статистическом характере провала в области $1520+1600 \text{ МэВ}/c^2$. С учётом статистических ошибок отклонение количества комбинаций в этой области от среднего взвешенного количества комбинаций, вычисленного по соседним симметричным боковым интервалам в $80 \text{ МэВ}/c^2$, характеризуется величинами: $\chi^2(1) = 13,55$, $CL = 2,3 \cdot 10^{-4}$. Вероятность такого случайного статистического отклонения на интервале $240 \text{ МэВ}/c^2$ в одной из трёх ячеек по $80 \text{ МэВ}/c^2$ равна $P \approx CL \cdot 3 \approx 1 \cdot 10^{-3}$. Эти результаты дали основание для продолжения исследований.

Дальнейшее изучение системы $K_S^0\pi^+\pi^-$ показало, что распределения по эффективным массам для всех других возможных гипотез о заряженных частицах этой трёхчастичной системы с учётом оценки ионизации на треках (с заменой масс пионов в расчётах массами частиц K^+ , p , \bar{p}) не имеют статистически значимых особенностей и приводят к исчезновению пика, а не к его сдвигу. Структура устойчива при проверке отражений $K^{*+}(892)$ -резонансов. Анализ показал отсутствие явных каскадных распадов структуры. Структура не является продуктом распада каких-либо других резонансов, выявление которых возможно на данном экспериментальном материале. Не найдено указания на совместное рождение структуры с другими возможными резонансами.

На этом же материале в четырёхлучевых событиях с зарегистрированным K_S^0 -мезоном рассмотрены другие $K\pi\pi$ -системы. В области $1600+1640$ МэВ/с² спектров масс $K^+\pi^+\pi^-$, $K^-\pi^-\pi^+$, $K_S^0\pi^+\pi^-$ систем наблюдается особенность. Суммарный спектр этих систем показан на рис. 1б. Среднее взвешенное экспериментальное разрешение эффективных масс в области отмеченной особенности равно $(10,3 \pm 0,3)$ МэВ/с². Отклонение количества комбинаций в области $1600+1640$ МэВ/с² от среднего взвешенного количества комбинаций, вычисленного по соседним симметричным боковым интервалам в 40 МэВ/с², характеризуется величинами: $\chi^2(1)=11,8$, $CL=6,0 \cdot 10^{-4}$, $P \approx 2 \cdot 10^{-3}$.

Проверка показала, что различные схемы распада наблюдаемой узкой структуры проявляются в разных событиях. Поэтому нет взаимного влияния на значимость структуры в отдельных спектрах масс. Например, вычёркивание из спектра масс $K_S^0\pi^+\pi^-$ событий, вошедших в область $1600+1640$ МэВ/с² спектра на рис. 1б, не снижает значимости структуры в интервале $1600+1680$ МэВ/с² спектра на рис. 1а.

Проведен поиск этой структуры в четырёхлучевых событиях с зарегистрированным Λ -гипероном. В области $1600+1680$ МэВ/с² спектров масс систем $K^+\pi^+\pi^-$, $K^-\pi^-\pi^+$ наблюдается особенность. Суммарный спектр этих систем показан на рис. 1в. Среднее взвешенное экспериментальное разрешение эффективных масс в области наблюдаемой особенности равно $(15,7 \pm 0,5)$ МэВ/с². Отклонение количества комбинаций в области $1600+1680$ МэВ/с² от среднего взвешенного количества комбинаций, вычисленного по соседним симметричным боковым интервалам в 80 МэВ/с², характеризуется величинами: $\chi^2(1)=13,4$, $CL=2,5 \cdot 10^{-4}$, $P \approx 1 \cdot 10^{-3}$. Указанные схемы распада наблюдаемой структуры проявляются в разных событиях.

Указания на существование узкой мезонной структуры в области массы $1,63$ ГэВ/с² (с электрическими зарядами $0, +, -$) получены в 6 спектрах эффективных масс $K\pi\pi$ -систем. Качественно отмечено, что с уменьшением экспериментальных разрешений эффективных масс систем в области структуры экспериментальная ширина структуры уменьшается.

Из спектра масс $K_S^0\pi^+\pi^-$, показанного на рис. 1а сплошной линией, исключались комбинации, в которых вторая положительная частица h^+ , образующаяся в процессах (1) и сопровождающая образование системы, по ионизации идентифицируется как π^+ или K^+ . При этом уменьшается общее число комбинаций в распределении, но более заметно уменьшается число комбинаций в пике над фоном. В предположении того, что в процессах (1) вторая частица с положительным зарядом, сопровождающая образование системы $K_S^0\pi^+\pi^-$, является протоном (с учётом оценки ионизации на треках), пик в интервале $1600+1680$ МэВ/с²

уменьшает свою значимость на 25%. Нет противоречия тому, что структура образуется в сопровождении K^+ или π^+ . По-видимому, как свидетельствуют остальные 5 проявлений структуры в области $1,63$ ГэВ/с², пик в спектре масс $K_S^0\pi^+\pi^-$ большей частью образуется в процессах с перезарядкой нуклона.

3. Суммарный спектр эффективных масс шести $K\pi\pi$ -систем, в которых отмечена структура, показан на рис. 2а. Отклонение количества комбинаций в области структуры $1600+1680$ МэВ/с² от среднего взвешенного количества комбинаций, вычисленного по соседним симметричным боковым интервалам в 80 МэВ/с², характеризуется величинами: $\chi^2(1)=31,1$, $CL=1,8 \cdot 10^{-8}$, $P \approx 5 \cdot 10^{-8}$. Аналогично, отклонение в области провала $1520+1600$ МэВ/с² характеризуется величинами: $\chi^2(1)=22,4$, $CL=1,9 \cdot 10^{-6}$, $P \approx 6 \cdot 10^{-6}$.

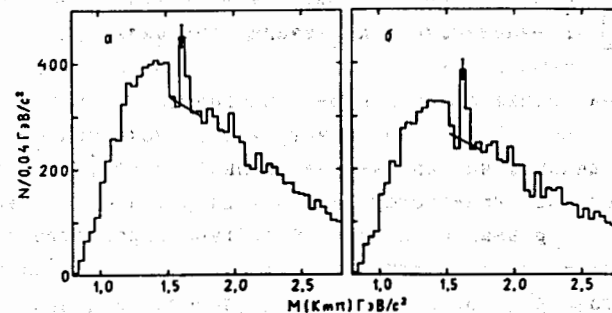


Рис. 2. Суммарные распределения взвешенных комбинаций по эффективным массам $K\pi\pi$ -систем; а) без ограничений, б) с ограничениями (4). Показана аппроксимация прямой линией с шагом 20 МэВ/с² участка спектра $(1520+1760)$ МэВ/с² с исключением пика.

Методом наименьших квадратов с шагом 20 МэВ/с² проведена аппроксимация участка спектра масс на интервале $1520+1760$ МэВ/с² функцией вида

$$BG(M) = c(3) + c(1) \cdot M + c(2) \cdot M^2, \quad (3)$$

где M - эффективная масса, $c(i)$ - подбираемые параметры. Аппроксимация без исключения пика характеризуется величинами: $\chi^2(9)=32,7$, $CL=1,5 \cdot 10^{-4}$. Аппроксимация с исключением пика приводит к $\chi^2(5)=6,7$, $CL=0,24$. В этом случае, в предположении нулевой гипотезы (H_0 : в интервале $1600+1680$ МэВ/с² нет реального физического эффекта [9]) количество стандартных отклонений в пике над фоном равно $8,0$.

Аппроксимация прямой линией вместо функции (3) без исключения пика даёт: $\chi^2(10)=44,5$, $CL=5,2 \cdot 10^{-6}$. Аппроксимация с исключением пика (показана на рис. 2а) приводит к $\chi^2(6)=6,8$, $CL=0,34$. В этом случае количество стандартных отклонений в пике над фоном равно 7,6.

Сделана оценка параметров структуры. Параметризация на участке спектра 1520+1760 МэВ/с² проводилась через 20 МэВ/с² методом наименьших квадратов. Использовалось описание фона функцией (3), структуры - функцией Брейта-Вигнера, проинтегрированной вместе с функцией разрешения [6,7]. Среднее взвешенное разрешение по эффективным массам для Кмл-систем в области пика (рис. 2а) - 14 МэВ/с². По результатам параметризации оказалось, что значение экспериментальной ошибки ширины структуры больше, чем значение самой ширины. Значения полученных параметров равны: $M=(1627 \pm 4)$ МэВ/с², $\Gamma=(12_{-12}^{+14})$ МэВ/с². Сечение образования $K(1627)^{0\pm}$ -структуры в четырёхлучевых событиях с K_S^0 , Λ -частицами в π^-p -взаимодействиях при 16 ГэВ/с равно $\sigma=(48 \pm 10)$ мкб.

Проведена оценка области π^-p -взаимодействий, в которой образуется структура. Для этого спектр масс, показанный на рис. 2а, строился в отдельных интервалах переменной $X_F=2p_L^*/\sqrt{S}$, где p_L^* - продольный импульс Кмл-систем в С.Ц.М. π^-p -взаимодействий, \sqrt{S} - полная энергия π^-p -взаимодействия. Структура образуется в области, близкой к центральной: $-0,4 \leq X_F < 0,54$. Проверка распределений по p_T показала, что структура образуется с поперечными импульсами Кмл-систем $p_T \geq 150$ МэВ/с. Это подчёркивает нефрагментационный характер образования $K(1627)$.

Введены ограничения на отбор событий в спектр масс:

$$\begin{aligned} -0,4 \leq X_F < 0,54, \\ p_T \geq 150 \text{ МэВ/с.} \end{aligned} \quad (4)$$

фон уменьшился (рис. 2б). Отклонение количества комбинаций в области структуры 1600+1680 МэВ/с² от среднего взвешенного количества комбинаций, вычисленного по соседним симметричным боковым интервалам в 80 МэВ/с², характеризуется величинами: $\chi^2(1)=39,9$, $CL=1,5 \cdot 10^{-10}$, $R \approx 5 \cdot 10^{-10}$. Аналогично, отклонение в области провала 1520+1600 МэВ/с² характеризуется величинами: $\chi^2(1)=27,9$, $CL=9,7 \cdot 10^{-8}$, $R \approx 3 \cdot 10^{-7}$.

Аппроксимация с шагом 20 МэВ/с² на участке спектра (1520+1760) МэВ/с² функцией (3) без исключения пика характеризуется величинами: $\chi^2(9)=46,5$, $CL=1,0 \cdot 10^{-6}$. Аппроксимация с исключением пика приводит к $\chi^2(5)=7,44$, $CL=0,19$. В этом случае количество стандартных отклонений в пике над фоном - 10,6.

Аппроксимация прямой линией вместо функции (3) без исключения пика даёт: $\chi^2(10)=56,6$, $CL=7,3 \cdot 10^{-8}$. Аппроксимация с исключением пика (показана на рис. 2б) приводит к $\chi^2(6)=8,8$, $CL=0,19$. В этом случае количество стандартных отклонений в пике над фоном - 9,0.

Таким образом, в π^-p -взаимодействиях при 16 ГэВ/с в области 1600+1680 МэВ/с² в 6 спектрах эффективных масс Кмл-систем наблюдается узкая структура. В суммарном спектре с ограничениями вероятности случайной статистической флуктуации количества комбинаций в области структуры, по сравнению с симметричными боковыми интервалами того же размера, равна $5 \cdot 10^{-10}$, количество стандартных отклонений в пике над фоном близко к 10. Возможный странный мезон с $M=(1627 \pm 4)$ МэВ/с², $\Gamma=(12_{-12}^{+14})$ МэВ/с² образуется в области π^-p -взаимодействий, близкой к центральной, большей частью - в процессах с нуклонной перезарядкой. Аномально малая ширина $K(1627)^{0\pm}$ указывает на необычность мезонного резонансного состояния.

4. По материалам опубликованных работ в других экспериментах был предпринят компилятивный анализ спектров масс Кмл-систем, в которых изучались резонансные состояния частиц. Компилировались спектры из работ, на которые ссылаются в "Review of Particle Properties" [8.1,8.2]. Для каждой компиляции выбирался определённый канал реакции, в суммарный спектр включались все эксперименты с заданным каналом, выполненные методикой водородных пузырьковых камер при различных энергиях взаимодействующих частиц. Средние веса событий в камерных работах, на которые ссылаются в [8.1,8.2], примерно одинаковы и близки к единице ($\langle W \rangle \approx 1,13$). Поэтому в суммарных спектрах можно сделать приблизительную статистическую оценку наблюдаемых выбросов в отдельных интервалах. Поскольку в π^-p -взаимодействиях при 16 ГэВ/с $K(1627)$ образуется в области, близкой к центральной, большей частью в процессах с нуклонной перезарядкой, было сделано предположение о том, что $K(1627)$ - структура не дифракционного происхождения. Поэтому компилятивный анализ проводился в каналах реакций, более свободных от дифракции, хотя центральная область взаимодействий авторами компилируемых работ не выделялась.

Одним из таких процессов является эксклюзивный канал реакции с перезарядкой нуклона $K^-p \rightarrow \bar{K}^0 p^+ \pi^- n$. Эксперименты выполнены при импульсах первичных K^- -мезонов от 3,9 ГэВ/с до 16,0 ГэВ/с. Суммарный спектр (рис. 3а) сделан по результатам 11 экспериментов [10+17] для области эффективных масс $\bar{K}^0 p^+ \pi^-$ (1,3+1,9) ГэВ/с². Шаг в спектре приведен к 20 МэВ/с². Тестом корректности проведенной компиляции, повидимому, является репер $K_2^*(1430)$ -резонанса. В области масс 1620+1660 МэВ/с² наблюдается выброс, справа от него - область известных широких резонансов. Превышение выброса над фоном в со-

седних симметричных боковых интервалах по 40 МэВ/с² близко к 3 стандартным отклонениям.

Построен компилятивный спектр эффективных масс $\bar{K}^0 \pi^+ \pi^-$, $K^+ \pi^- \pi^0$ -систем из реакций $\pi^- p \rightarrow \Lambda K^0 \pi^+ \pi^-$, $\pi^- p \rightarrow \Lambda K^+ \pi^- \pi^0$ (рис.3б) по 4 экспериментам [18+20], на которые ссылаются в [8.1,8.2]. Импульсы первичных π^- -мезонов охватывают интервал 3,8+6,0 ГэВ/с. В области массы $K_2^*(1430)$ -резонанса есть максимум, в области 1610+1630 МэВ/с² наблюдается выброс. Превышение выброса над фоном в соседних симметричных боковых интервалах по 20 МэВ/с² близко к 4 стандартным отклонениям.

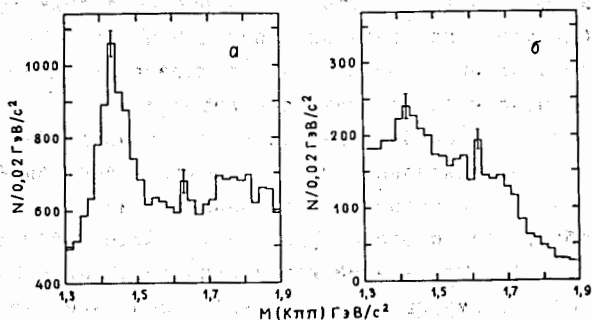


Рис.3. Компилятивные спектры эффективных масс $K\pi\pi$ -систем: а) $\bar{K}^0 \pi^+ \pi^-$ из реакции $\bar{K}^- p \rightarrow \bar{K}^0 \pi^+ \pi^- n$ при импульсах первичных \bar{K}^- -мезонов в интервале (3,9+16,0) ГэВ/с, б) $K^0 \pi^+ \pi^- + K^+ \pi^- \pi^0$ из реакций $\pi^- p \rightarrow \Lambda K^0 \pi^+ \pi^-$, $\pi^- p \rightarrow \Lambda K^+ \pi^- \pi^0$ при импульсах первичных π^- -мезонов в интервале (3,8+6,0) ГэВ/с.

В [8.3] ссылок на новые камерные эксперименты по изучению $K\pi\pi$ -систем в рассмотренных процессах при других энергиях нет.

Результаты проведенного компилятивного анализа не противоречат полученному в $\pi^- p$ -взаимодействиях при 16 ГэВ/с указанию на существование $K(1627)$ -мезона с малой шириной. В этой же области масс наблюдается узкий выброс.

В электронном эксперименте, выполненном на омега-спектрометре в ЦЕРН, также изучался спектр масс $\bar{K}^0 \pi^+ \pi^-$ из реакции $\bar{K}^- p \rightarrow \bar{K}^0 \pi^+ \pi^- n$ [21]. Импульсы первичных \bar{K}^- -мезонов были равны 10 ГэВ/с. В спектре масс $\bar{K}^0 \pi^+ \pi^-$ из работы [21], показанном на рис.4, наблюдаются широкие структуры в областях масс 1400 МэВ/с², 1800 МэВ/с², которые и обрабатывались. В области 1600+1660 МэВ/с², соответствующей области $K(1627)$, наблюдается узкая структура.

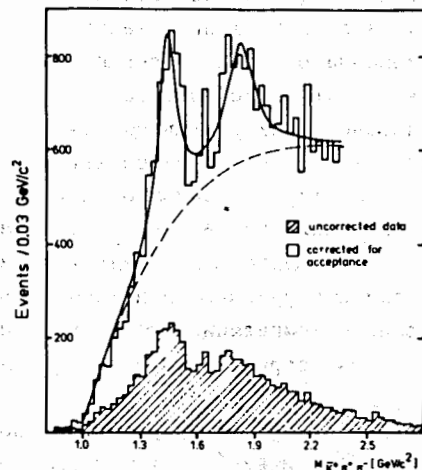


Рис.4. Спектр эффективных масс $\bar{K}^0 \pi^+ \pi^-$ из реакции $\bar{K}^- p \rightarrow \bar{K}^0 \pi^+ \pi^- n$ при 10 ГэВ/с [21].

При проведении в [21] парциально-волнового анализа были выявлены состояния $J^P=2^+$ и $J^P=3^-$, соответствующие широким резонансам $K_2^*(1430)$, $K_3^*(1780)$ [8]. Наблюдение известных резонансов можно рассматривать как тест корректности эксперимента и его обработки. Парциально-волновой анализ в работе [21] проводился с шагом 100 МэВ/с². Возможно, поэтому узкая структура в области 1600+1660 МэВ/с² спектра масс $\bar{K}^0 \pi^+ \pi^-$ не проявилась достаточно отчетливо в каком-либо отдельном состоянии J^P , так как при анализе к большому фону в области структуры были добавлены фоновые события из соседних интервалов спектра масс.

5. В таблицах [8.1] было указание на возможное существование $K^*(1650)$ -мезона с $\Gamma=(60+300)$ МэВ/с², $I(J^P)=1/2(1^-)$. Видимо, из-за большого разброса параметров, полученных в разных экспериментах, и отсутствия существенного подтверждения, в очередном издании таблиц [8.2] указание на резонанс $K^*(1650)$ было снято. В [8.3] введено указание на существование $K_1(1650)$ с $\Gamma=150+250$ МэВ/с², $I(J^P)=1/2(1^+)$. Но и здесь большой разброс результатов, полученных в отдельных экспериментах, и отсутствие достаточно высокой значимости эффекта.

По мнению авторов, если $K(1627)$ -мезон с узкой структурой действительно существует, есть несколько причин, по которым он не был ранее зарегистрирован в других экспериментах.

По-видимому, сечение образования $K(1627)$ с определённой схемой распада в отдельных каналах реакций невелико, фон в спектрах масс $K\pi\pi$ -систем из-за комбинаторики и других причин обычно большой. В π^-p -взаимодействиях при 16 ГэВ/с достаточно значимый эффект наблюдался только в суммарном спектре $K\pi\pi$ -систем. Выявление структуры осложняется существованием ряда известных широких резонансов в близких областях масс, которые в основном и изучались.

В π^-p -взаимодействиях при 16 ГэВ/с показано, что структура образуется в области взаимодействий, близкой к центральной, большей частью в процессах с перезарядкой нуклона. В других работах, в том числе и вошедших в компиляции, изучалась вся область взаимодействий или вводилось ограничение на t_{\max} , выделялась область фрагментации.

В π^-p -взаимодействиях при 16 ГэВ/с показано, что $K(1627)$ — узкая структура, $\Gamma = (12_{-12}^{+14})$ МэВ/с². Структура проявляется в интервале 80 МэВ/с². Отмечено, что с уменьшением экспериментального разрешения эффективных масс систем в области структуры уменьшается и её экспериментальная ширина. В компилятивном спектре, показанном на рис. 3а, интервал, в котором проявляется особенность, 40 МэВ/с²; в спектре на рис. 3б — 20 МэВ/с². Эксперименты, вошедшие в компиляции, выполнены также с помощью двухметровой водородной пузырьковой камеры ЦЕРН и водородных камер приблизительно того же размера. Энергии первичных частиц здесь ниже, чем в π^-p -взаимодействиях при 16 ГэВ/с. Следовательно, импульсы вторичных частиц также меньше, точность измерений выше. Отсюда, если в компилятивных спектрах также проявляется $K(1627)$, можно предполагать, что ширина $K(1627)$ действительно очень мала. В большинстве же работ, изучавших $K\pi\pi$ -системы, даже если в спектрах масс был небольшой шаг, парциально-волновой анализ проводился, видимо, в предположении широких резонансов, или из-за ограниченной статистики, с шагом не менее 100 МэВ/с². Возможно, это и является одной из основных причин неопределённой ситуации, сложившейся в области масс 1600+1700 МэВ/с² для резонансных состояний странных мезонов, отражаемой в "Review of Particle Properties" [8].

Авторы благодарят ЦЕРН за предоставленную возможность обработки фотоснимков облучения π^- -мезонами при 16 ГэВ/с двухметровой водородной пузырьковой камеры.

Литература

1. Карнаухов В.М., Кока К., Мороз В.И., Сообщение ОИЯИ, P1-87-559, Дубна, 1987.
2. Баля Е. и др., ЯФ, 1978, 28, 1437.
3. Balea E. et al., Nucl. Phys., 1979, B150, 345.
4. Balea E. et al., Nucl. Phys., 1980, B163, 21.
5. Coca C. and Karnaukhov V.M., Z. Phys., 1983, C18, 267.
6. Karnaukhov V.M. et al., Phys. Lett., 1992, B281, 148.
7. Карнаухов В.М. и др., ЯФ, 1994, 57, 841.
8. Particle Data Group, Review of particle properties, 8.1 Phys. Lett., 1982, B111, 1, 8.2 Phys. Lett., 1986, B170, 1, 8.3 Phys. Rev., 1994, D50, 1179.
9. Eadie W.T. et al., Statistical methods in experimental physics, North-Holland, Amsterdam, 1971.
10. Schweingruber F. et al., Phys. Rev., 1968, 166, 1317.
11. Colley D.C. et al., Nuovo Cim., 1969, A59, 519.
12. Aguilar-Benitez M. et al., Phys. Rev., 1971, D4, 2583.
13. Aguilar-Benitez M. et al., Phys. Rev. Lett., 1973, 30, 672.
14. Spiro M. et al., Phys. Lett., 1976, B60, 389.
15. Grassler H. et al., Nucl. Phys., 1977, B125, 189.
16. Jongejans B. et al., Nucl. Phys., 1978, B139, 383.
17. Baubillier M. et al., Nucl. Phys., 1982, B202, 21.
18. Dahl O.I. et al., Phys. Rev., 1967, 163, 1377.
19. Crennell D.J. et al., Phys. Rev., 1972, D6, 1220.
20. Rodeback S. et al., Z. Phys., 1981, C9, 9.
21. Beusch W. et al., Phys. Lett., 1978, B74, 282.

Рукопись поступила в издательский отдел
24 апреля 1995 года.