

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



СЗУ6.46 + СЗУ4.146

1 - 10150

B-529

Н.М.Вирясов, Р.М.Лебедев, В.П.Хен

508 / 1-77

АНАЛИЗ РЕАКЦИИ $\pi^- p \rightarrow p \pi^+ \pi^- \pi^-$
ПРИ 5 ГЭВ/С С ПРИМЕНЕНИЕМ КРИТЕРИЯ
ОТБОРА ПО КРИВИЗНЕ ЛИНИИ ВРАЩЕНИЯ
В ПРОСТРАНСТВЕ СКОРОСТЕЙ ЛОБАЧЕВСКОГО

1976

1 - 10150

Н.М.Вирясов, Р.М.Лебедев, В.П.Хен

АНАЛИЗ РЕАКЦИИ $\Pi^- p \rightarrow p \Pi^+ \Pi^- \Pi^-$
ПРИ 5 ГЭВ/С С ПРИМЕНЕНИЕМ КРИТЕРИЯ
ОТБОРА ПО КРИВИЗНЕ ЛИНИИ ВРАЩЕНИЯ
В ПРОСТРАНСТВЕ СКОРОСТЕЙ ЛОБАЧЕВСКОГО



Вирясов Н.М., Лебедев Р.М., Хен В.П.

1 - 10150

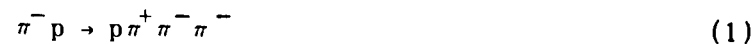
Анализ реакции $\pi^- p \rightarrow p \pi^+ \pi^- \pi^-$ при 5 ГэВ/с с применением критерия отбора по кривизне линии вращения в пространстве скоростей Лобачевского

В рамках простой статистической модели, в которой рождение ρ^0 -мезона описывается с помощью матричных элементов, изучается критерий отбора по кривизне линии вращения в пространстве скоростей Лобачевского. При помощи этого критерия в реакции $\pi^- p \rightarrow p \pi^+ \pi^- \pi^-$ при 5 ГэВ/с выделены ρ^0 -мезоны, рождающиеся в области больших передач.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований
Дубна 1976

В нашей работе /1/ для выделения в реакции



при 5 ГэВ/с канала с ρ^0 -мезоном был применен критерий отбора по кривизне $K(c\pi^+\pi^-)$ плоской линии вращения в пространстве скоростей Лобачевского*. Данная работа посвящена исследованию этого критерия в рамках простой модели рождения ρ^0 -мезона. Кроме того, здесь приводятся результаты использования критерия отбора по кривизне $K(c\pi^+\pi^-)$ для выделения непериферического рождения ρ^0 -мезона в реакции (1).

Сравнение экспериментального распределения по $K(c\pi^+\pi^-)$ с теоретическим расчётом реакции (1) в рамках модели ОРЕР/2/ показало, что рождение ρ^0 -мезона доминирует при значениях $K(c\pi^+\pi^-) \approx 0/1/\rho^0$. Дальнейшая проверка этой особенности экспериментального спектра $K(c\pi^+\pi^-)$ состояла в вычислении распределений по $K(c\pi^+\pi^-)$ в рамках простой статистической модели. Образование ρ^0 -мезона в реакции (1) моделировалось при помощи матричных элементов:

$$a) |M|^2 \sim \phi_1(m) = [(m - m_0)^2 + (\gamma_0/2)^2]^{-1}, \quad (2)$$

* Лоренцинвариант $K(c\pi^+\pi^-)$ зависит от скорости с.д.м. реакции (1) и скоростей частиц π^+, π^- .

где m - эффективная масса пары π -мезонов, а $m_0 = 0,765$ ГэВ, $\gamma_0 = 0,120$ ГэВ - масса и ширина ρ -мезона. Матричный элемент (2) учитывает брейт-вигнеровское распределение эффективной массы ρ -мезона.

$$\text{б) } |M|^2 \sim \phi_1(m) \phi_2(t). \quad (3)$$

Здесь t - квадрат 4-импульса, переданного паре π -мезонов от пучкового π -мезона. Матричный элемент (3) учитывает t -зависимость сечения рождения ρ -мезона (в предположении независимости переменных m и t). Аналитический вид сечения $d\sigma/dt$ рождения ρ -мезона в реакции (1) во всем возможном интервале t неизвестен. Поэтому в качестве функции $\phi_2(t)$ мы использовали хорошо измеренное экспериментальное сечение $d\sigma/dt$ рождения ρ^0 -мезона в канале $\pi^- p \rightarrow \rho^0 n$ при 3 ГэВ/с^{3/4}. Это сечение в области малых t имеет, аналогично сечению рождения ρ^0 -мезона в реакции (1), экспоненциальный характер^{4/}.

$$\text{в) } |M|^2 \sim \phi_1(m) \phi_2(t) \phi_3(\cos\theta). \quad (4)$$

Здесь θ - угол между импульсами π -мезона от распада и π -мезона пучка в системе покоя пары π -мезонов. Матричный элемент (4) учитывает угловое распределение вероятности распада ρ -мезона в его собственной системе покоя. Функция $\phi_3(\cos\theta)$ зависит от ρ_{00} -коэффициента матрицы плотности распада ρ -мезона. Зависимость $\rho_{00} = \rho_{00}(t)$ взята из работы^{5/}. Функция $\phi_3(\cos\theta)$ имела стандартный вид:

$$\phi_3(\cos\theta) = (1 - \rho_{00}(t)) + (3\rho_{00}(t) - 1)\cos^2\theta.$$

На рис.1 приведены распределения по $K(c\pi\pi)$, вычисленные с матричными элементами (2) - пунктирная кривая 2, (3) - сплошная кривая 3, (4) - точечная кривая 4. Сплошная кривая 1 показывает распределение, вычисленное с постоянным матричным элементом (фа-

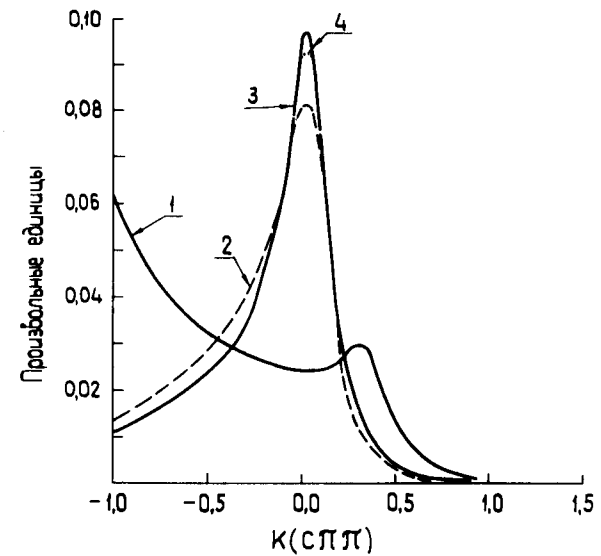


Рис. 1. Распределения по $K(c\pi\pi)$, вычисленные моделированием реакции $\pi^- p \rightarrow \rho^0 n$ при 5 ГэВ/с с матричными элементами: (2) - кривая 2, (3) - кривая 3, (4) - кривая 4. Кривая 1 соответствует постоянному матричному элементу (фазовому объему).

зовый объем). Наличие пика в области $K(c\pi\pi) \approx 0$ обусловлено m - и t -зависимостями сечения рождения ρ -мезона. Учёт углового распределения распада ρ -мезона в собственной системе покоя практически не изменяет вид распределения по $K(c\pi\pi)$ (ср. кривые 3 и 4 на рис.1). Таким образом, предположение о том, что в области $K(c\pi\pi) \approx 0$ доминирует рождение ρ -мезона, подтверждается и расчётами с простейшими матричными элементами (2), (3), (4).

На рис.2а показан спектр эффективных масс $M(\pi^+\pi^-)$ тех событий реакции (1), которые удовлетворяют условию

$$|t_{\pi^+\pi^-}| > 0.6 \text{ ГэВ}^2, \quad (5)$$

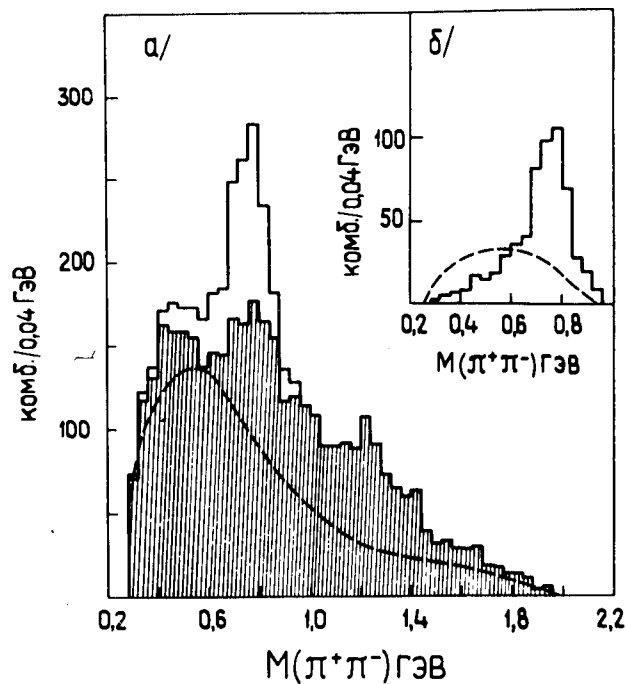


Рис. 2. а) Спектр масс $M(\pi^+\pi^-)$ в реакции (1) для событий из области $|t_{\pi^+\pi^-}| > 0,6 \text{ ГэВ}^2$. Заштрихованы события, отброшенные критерием отбора $-0,15 < K(c\pi^+\pi^-) < 0,10$. Пунктирная кривая - фон по модели OPER. б) Спектр $M(\pi^+\pi^-)$ -событий из непериферической области $|t_{\pi^+\pi^-}| > 0,6 \text{ ГэВ}^2$, прошедших критерий отбора по кривизне $-0,15 < K(c\pi^+\pi^-) < 0,10$. Пунктирная кривая - фон по модели OPER.

где $t_{\pi^+\pi^-}$ - квадрат 4-импульса, переданного паре $(\pi^+\pi^-)$ от ρ^0 -мезона пучка. Видно, что в реакции (1) довольно значительная часть ρ^0 -мезонов рождается в непериферических столкновениях*. Если воспользо-

* Ранее было показано /1/, что часть ρ^0 -мезонов в области (5) обусловлена распадом $A_2^- \rightarrow \rho^0\pi^-$.

ваться оценкой фона по модели OPER (пунктирная кривая на рис.2а), то отношение эффект/фон для непериферического рождения ρ^0 -мезона составляет $\sim 1:1$.

На рис.2б приведен спектр $M(\pi^+\pi^-)$ тех событий из области больших передач (5), которые прошли критерий кривизны /1/:

$$-0,15 < K(c\pi^+\pi^-) < 0,10. \quad (6)$$

В спектре виден четкий пик в районе масс ρ^0 -мезона. Отношение эффект/фон для этого спектра значительно лучше и составляет $\sim 2:1$ (фоновая пунктирная кривая на рис. 2б вычислена по модели OPER). Заштрихованной гистограммой на рис.2а показано распределение тех событий из области (5), которые отбрасывает критерий отбора по кривизне (6). Видно, что количество ρ^0 -мезонов, потерянных при отборе (6), незначительно и составляет, по визуальной оценке, $\sim 15\%$. Таким образом, критерий отбора по кривизне $K(c\pi^+\pi^-)$ позволяет довольно надежно выделять ρ^0 -мезоны, рождающиеся в области больших передач.

Качество выделения ρ^0 -мезона в реакции (1) иллюстрирует рис.3, на котором показан спектр $M(\pi^+\pi^-)$ всех событий реакции (1). На рис.3 заштрихованная гистограмма показывает распределение по $M(\pi^+\pi^-)$ событий, отброшенных критерием отбора (6)*.

В заключение авторы благодарят М.И.Подгорецкого и И.С.Саитова за полезные советы и дискуссии.

* Этот вопрос был нечетко проиллюстрирован в работе /1/.

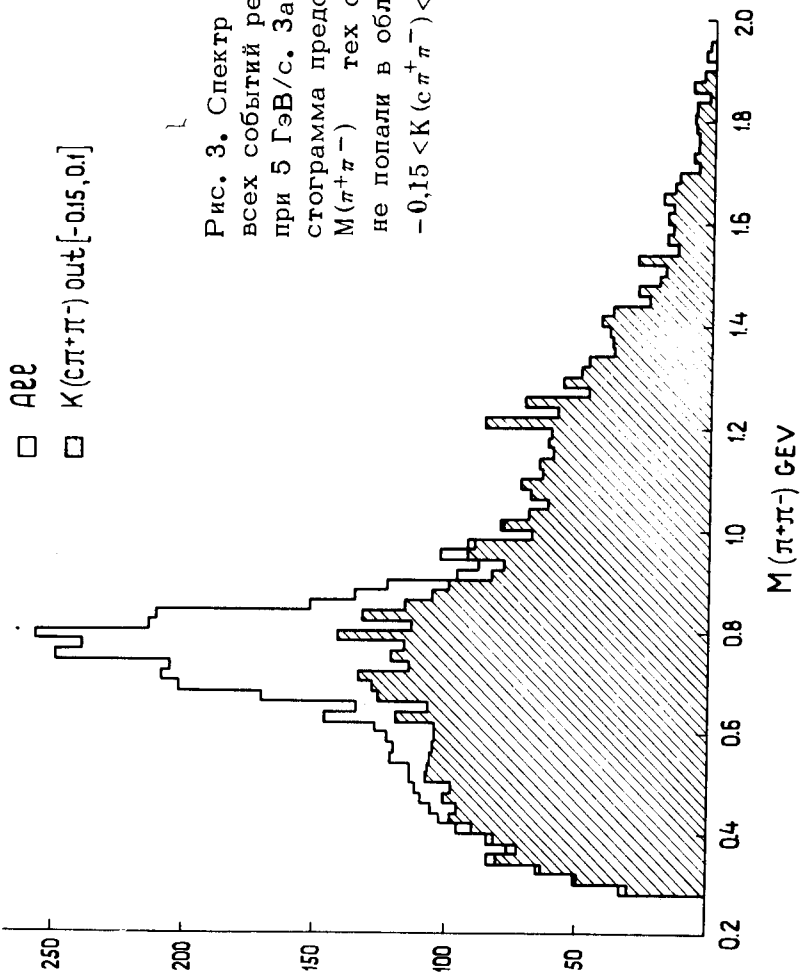


Рис. 3. Спектр масс $M(\pi^+\pi^-)$ всех событий реакции $\pi^-p \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^+$ при 5 ГэВ/с. Заштрихованная гистограмма представляет спектр $M(\pi^+\pi^-)$ тех событий, которые не попали в область $-0,15 < K(\sigma\pi^+\pi^-) < 0,10$.

Литература

1. Н.М.Вирясов, Р.М.Лебедев, В.П.Хен. ОИЯИ, Р1-9843, Дубна, 1976.
2. Л.А.Пономарев. Физика элементарных частиц и атомного ядра. Атомиздат, М., 1976, стр. 186.
3. J.P.Baton and G.Laurens. Nucl. Phys., B21, 551, 1970.
4. В.В.Глаголев и др. ОИЯИ, Р1-6846, Дубна, 1972.
5. J.Bouchez et al. Preprint B.P. n°2,91 Cif-sur-Yvette, CEN-Saclay, 1970.

Рукопись поступила в издательский отдел
6 октября 1976 года.