

А. Х. ВИНИЦКИЙ, В. Г. ВОИНОВ, И. С. СТРЕЛЬЦОВ,
академик АН КазССР Ж. С. ТАКИБАЕВ, И. Я. ЧАСНИКОВ

**ХАРАКТЕРИСТИКИ КОГЕРЕНТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ
 π^- -МЕЗОНОВ НА ЯДРАХ ЭМУЛЬСИИ ПРИ ЭНЕРГИИ 60 Гэв**

При взаимодействии высокоэнергичных адронов с ядрами вещества наблюдаются процессы когерентного рождения частиц. С запуском серпуховского ускорителя появилась возможность изучать эти процессы вплоть до энергий 60—70 Гэв. В работе (1) сечение когерентных взаимодействий при энергии 60 Гэв оценивали из анализа углов вылета частиц и распределения по множественности. Однако для более корректного выделения таких событий необходимо измерение всех кинематических характеристик (2).

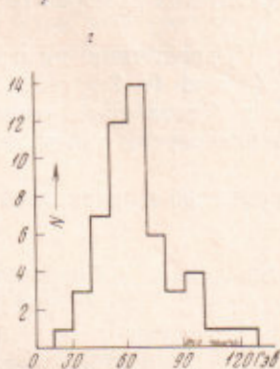


Рис. 1

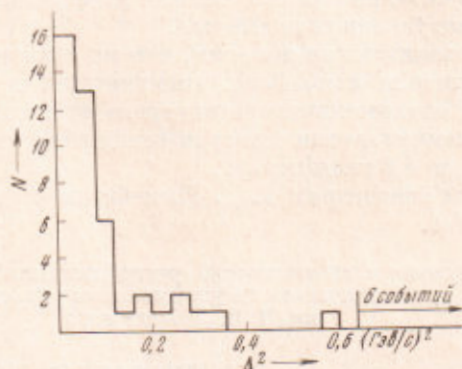
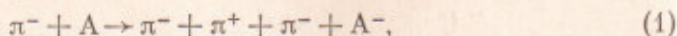


Рис. 2

В настоящей работе изучаются 3- и 5-лучевые события в ядерной фотоэмульсии типа БР-2, найденные просмотром вдоль следов первичных пионов на длине 870 м.

По измерению многократного рассеяния определены импульсы практически всех вторичных частиц в 3-лучевых, а также в 5-лучевых взаимодействиях, для которых $\sum \sin \theta_i \leq 0,3$ (θ_i — пространственный угол вылета вторичных частиц). Рассеяние измерено на полуавтоматическом микроскопе МИРЭ-2. Ложное рассеяние дисторсии исключалось методом корреляционных моментов (3). Методика определения импульсов проверена на следах первичных частиц. На рис. 1 приведено распределение по импульсам 54 таких частиц, имеющих длину не менее 5 см. Среднее значение импульса согласуется с энергией налетающего пиона.

Для выделения когерентных событий, идущих по реакции

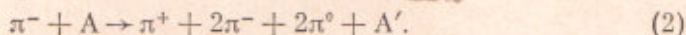


отбирались взаимодействия без серых и черных следов, ядер отдачи и следов δ -электронов, удовлетворяющих условиям

$$\sum \sin \theta_i \leq 0,3, \quad \sum (E_i + \Delta E_i) \geq E_0,$$

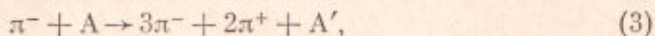
где E_i и E_0 — энергия вторичной и первичной частиц соответственно. На рис. 2 приведено распределение по квадрату четырехмерного импульса,

переданного системе из трех π -мезонов в таких событиях. Из рисунка видно, что характер распределения резко изменяется при $\Delta^2 \geq 0,12$ (Гэв/с)². Подобное распределение по Δ^2 для 3-лучевых взаимодействий получено в работах (2, 4), выполненных с помощью методики пузырьковых камер при энергии 16 Гэв и в ядерной эмульсии при энергии 17 Гэв, где было показано, что всплеск в распределении объясняется когерентными событиями. На основании этого для отделения когерентных взаимодействий использован дополнительный критерий $\Delta^2 \leq 0,12$ (Гэв/с)². Число когерентных событий, идущих по реакции (1), если применять этот критерий, уменьшается с 50 до 35 и соответственно средний свободный пробег увеличивается до $24,8^{+5,0}_{-3,5}$ м при энергии 17 Гэв, соответствующее значение $\lambda = 86^{+25}_{-16}$ м (2). С другой стороны, превышение числа 3-лучевых событий с $\sum \sin \theta_i \leq 0,3$ над числом фоновых событий (4-лучевые взаимодействия с серым и черным треком и 3-лучевые с δ -электроном) составляет 50. Такое же число дает выброс 3-лучевых взаимодействий в распределении по множественности (1). Это расхождение (15 случаев), вероятно, объясняется когерентными событиями типа



Средний свободный пробег такого процесса равен $\lambda = 58^{+20}_{-2}$ м.

По приведенным выше критериям среди 5-лучевых событий выделено 10 когерентных взаимодействий, идущих по реакции



для которых $\lambda = 87^{+40}_{-21}$ м. Отсюда следует, что сечение реакции (2) несколько больше или равно сечению реакции (3), а средний свободный пробег для всех 5-частичных когерентных взаимодействий $\lambda = 34,8^{+8,7}_{-2}$ м.

Для когерентных процессов типа (1) построено распределение по эффективным массам трех π -мезонов (рис. 3). Из рисунка видно, что распределение имеет максимум в области 1,1 Гэв, что совпадает с данными, полученными при энергии 17 Гэв (2, 4, 5). Наблюдаемое распределение по массам не объясняется фоновой кривой, рассчитанной по полюсной диаграмме с обменом ρ -мезоном и с учетом формфактора ядра (7). Согласно (5), формфактор ядра учитывался множителем $\exp\left[-\frac{R^2}{3}\Delta^2\right]$ в выражении для сечения неупругого взаимодействия π -мезона на нуклоне с образованием двух частиц. На рис. 3 приведены кривые, рассчитанные для ядер углерода и серебра, они незначительно отличаются одна от другой и имеют максимум в области 2,4—3,0 Гэв. Максимум в распределении при 1,1 Гэв может быть обусловлен или эффектом Дека (6), или тем, что сечение рождения A_1 -мезона в 3-частичных реакциях не уменьшается с ростом энергии налетающего π -мезона. С другой стороны, фон, построенный по событиям, моделированным методом Монте-Карло, с применением тех же критериев отбора, что и для реальных взаимодействий, имеет максимум также при 1,1 Гэв (рис. 3).

В 5-лучевых когерентных взаимодействиях эффективные массы 5 частиц находятся в области 1,2—2,6 Гэв со средним значением 2,02 Гэв.

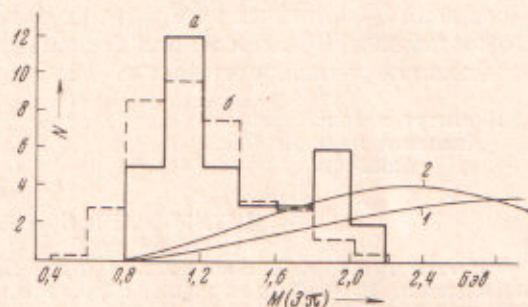


Рис. 3. Распределения по эффективным массам системы из трех π -мезонов: сплошная линия — эксперимент; штриховая линия — моделированные события; 1 и 2 — фоновые кривые для ядер углерода и серебра соответственно

Принимая во внимание сказанное выше, можно сделать выводы: а) сечение когерентного образования системы $\pi^+\pi^-\pi^-$ в конечном состоянии растет с ростом энергии первичной частицы, в то время как максимум в распределении по эффективным массам этой системы остается в той же области, что и при энергии 17 Гэв; б) значительно возрастает число 5-частичных когерентных взаимодействий. Так, при 17 Гэв (⁶) доля событий реакции (3) по отношению к реакции (1) составляет 2%, а при энергии 60 Гэв доля 5-частичных когерентных состояний по сравнению с 3-частичным составляет 70%. Последняя величина, может быть, несколько завышена, так как не учтена реакция $\pi^-A \rightarrow \pi^-\pi^0\pi^-A'$.

Институт ядерной физики
Академии наук КазССР
Алма-Ата

Поступило
12 II 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ З. А. Анзон, А. Х. Виницкий и др., Ядерн. физ., 10, 5, 991 (1969). ² А. Х. Виницкий, И. С. Стрельцов и др., Изв. АН КазССР, сер. физ.-матем., 2, 90 (1967). ³ В. Г. Воинов, И. Я. Часников, Многократное рассеяние частиц в ядерных фотоэмульсиях, Алма-Ата, 1969. ⁴ J. F. Allard, D. Drijard et al., Nuovo Cim., 46A, 731 (1966). ⁵ J. J. Veillet, Sci. Rep. CERN, 7/1, 537 (1968). ⁶ R. T. Deck, Phys. Rev. Lett., 13, 5, 169 (1964). ⁷ А. Х. Виницкий, И. Г. Голяк и др., ЖЭТФ, 44, 2, 424 (1963). ⁸ R. Huson, H. J. Lubatti et al., Phys. Lett., B28, 3, 208 (1968).