

Письма в ЖТФ, том 14, стр. 553 – 561

20 ноября 1971 г.

**КОГЕРЕНТНОЕ РОЖДЕНИЕ ТРЕХ ПИОНОВ π^- -МЕЗОНАМИ
С ИМПУЛЬСОМ 5 Гэв/с НА ЯДРАХ УГЛЕРОДА**

*Н. С. Амаглобели¹⁾, Ю. А. Будагов, В. Б. Виноградов,
А. Г. Володъко, В. П. Джелепов, В. С. Кладничкий,
В. Ф. Ломакин, Г. Мартина, Р. Г. Салуквадзе¹⁾,
В. Б. Флугин, Д. И. Хубуа¹⁾, Л. Шандор*

Эксперименты по исследованию когерентного рождения π^- -мезонов на ядрах тяжелее дейтерия до настоящего времени выполнены для π^- -мезонов с импульсами 3,85 [1], 4,0 [2], 6,0 [3], 15 + 18 [4],

¹⁾ Тбилисский государственный университет.

45 [5], 60 [5] и 200 [5] Гэв/с эмульсионной и камерной методикой и на масс-спектрометре ЦЕРН'a. Во всех указанных работах, за исключением последней, мишенью служила смесь различных ядер. Поэтому представляет известный интерес получение данных для чистой мишени — углерода.

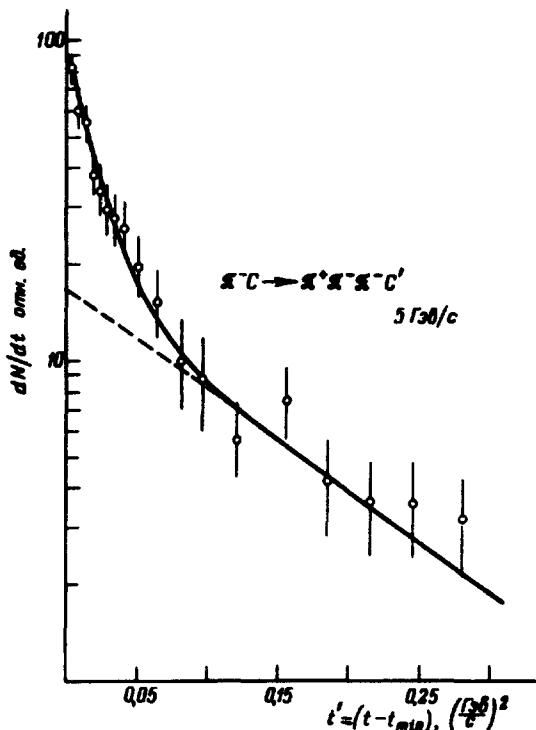
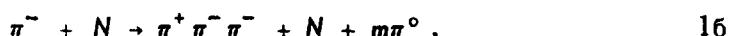


Рис. 1. t' -распределение. Сплошная кривая — сумма двух экспонент $Ae^{-B_1 t'} + Be^{-B_2 t'}$:
 $B_1 = (51,7 \pm 11,8)(\text{Гэв/с})^{-2}$,
 $B_2 = (7,25 \pm 2,20)(\text{Гэв/с})^{-2}$

Для исследования вышеуказанной задачи было просмотрено 124000 фотоснимков, полученных на метровой пропановой камере [6] Лаборатории ядерных проблем, экспонированной в пучке π^- -мезонов с импульсом 5 Гэв/с синхрофазотрона Лаборатории высоких энергий ОИЯИ. При просмотре было найдено около 5,5 тыс. трехлучевых событий, удовлетворяющих принятым критериям отбора взаимодействий налетающего иона с "нейтральной" мишенью — ядром углерода: число видимых вторичных треков равно трем с суммарным зарядом "-1", в вершине взаимодействия отсутствует "блоб" — признак разрыва ядра, взаимодействие не сопровождается V° -частицами. Указанным критериям отбора соответствуют реакции типа:



где C — ядро углерода, N — квазисвободный нейtron ядра углерода, P — протон, $m = 0, 1, 2, \dots$. Искомому процессу соответствует реакция 1a, причем, если взаимодействие является когерентным, то ядро после взаимодействия должно оставаться в основном состоянии и пере-

данный ему импульс должен быть мал ($\sim 120 \text{ Мэв/с}$). Реакции 1б и 2 являются фоновыми к исключому процессу в случаях, когда либо γ -кванты от π^0 -мезонов не конвертируют в объеме камеры, либо положительная частица имеет импульс больше $1,0 \text{ Гэв/с}$ и протон не отличим по ионизующей способности от π^+ -мезона.

После измерения [8] и обработки всех событий по программе идентификации каналов реакций (*fit*-каналов) для последующего анализа осталось 1700 событий, одновременно удовлетворяющих реакции 1а и 1б с $m = 0$. Примесь в 1а от 1б с $m \neq 0$ и от 2 не превышает 20% от полного числа событий по оценкам, полученным из расчетов методом Монте-Карло (генерация событий с помощью программы случайных звезд с последующим обсчетом по программе *fit*-каналов с применением критерия ионизации к положительному треку).

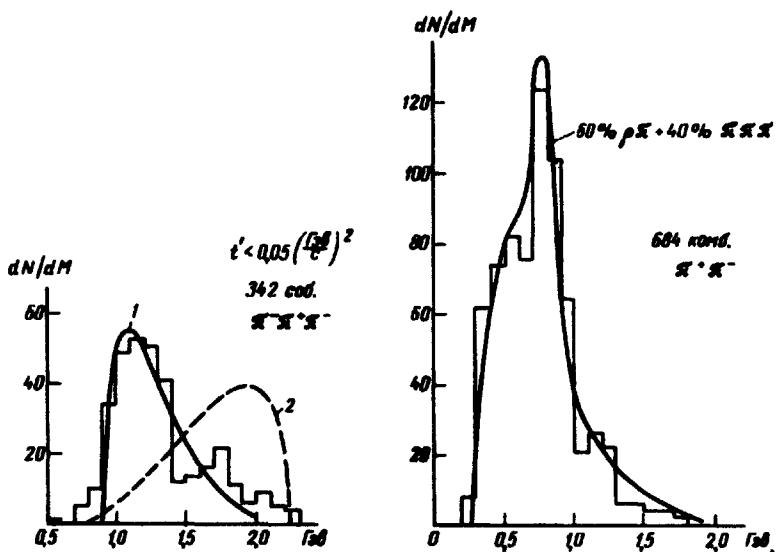


Рис. 2. Распределения по эффективным массам комбинаций $\pi^+\pi^-\pi^+\pi^-$ из категории $\pi^-C \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^- C$ для $t' < 0,05 (\text{Гэв/с})^2$. Кривая 1 – реджезованная модель однопионного обмена Бергера [7], кривая 2 – расчеты методом Монте-Карло (статистическая модель)

Для выделения событий, соответствующих когерентному рождению трех пионов, было исследовано распределение числа событий в зависимости от квадрата 4-импульса $t' = |t - t_{min}|$, переданного налетающим пионом системе трех пионов для малых t' (рис. 1). Из рисунка видно, что при $t' < 0,1 (\text{Гэв/с})^2$ наблюдается быстрый рост числа событий с уменьшением передаваемого импульса t' , который можно объяснить лишь когерентными взаимодействиями налетающего пиона с ядром углерода как целым. При аппроксимации экспериментальных данных суммой двух экспонент $A e^{-B_1 t'} + B e^{-B_2 t'}$ получен $\chi^2_{\text{эксп}} = 6,7$ при ожидаемом 14. Параметры B_1 и B_2 , отвечающие двум участкам распределения на рис. 1, оказались равными $(51,7 \pm 11,8)(\text{Гэв/с})^{-2}$ и $(7,25 \pm 2,20)(\text{Гэв/с})^{-2}$, что соответствует размерам мишней, на

которых произошло взаимодействие, соответственно, $R_1 = (2,45 \pm 0,27) \phi$
 и $R_2 = (0,92 \pm 0,13) \phi$, в пределах экспериментальных ошибок совпадающим с радиусами ядра углерода и нуклона.

Между подогнанной кривой и продолжением пологой части кривой рис. 1 для $t' < 0,1 (\text{Гэв}/c)^2$ заключено 132 события, что соответствует сечению когерентного рождения трех пионов пионами с импульсом 5 Гэв/c на ядрах углерода

$$\sigma_{\text{ког}} = 264 \pm 37 \text{ мкбн}.$$

Здесь в ошибку включены статистическая ошибка нормировочного коэффициента для данного облучения камеры и неопределенность в положении подогнанной кривой на рис. 1.

На рис. 2 представлены распределения по эффективным массам $\pi^+ \pi^-$ и $\pi^+ \pi^- \pi^-$ комбинаций для квадрата переданного 4-импульса $t'^{-} - t^{-} < 0,05 (\text{Гэв}/c)^2$. Распределение эффективных масс $\pi^+ \pi^- \rightarrow (3\pi)^-$ троек пионов имеет широкий пик в области $0,9 \div 1,4 \text{ Гэв}$ с максимумом при $1,1 \div 1,2 \text{ Гэв}$, что является характерным для процессов когерентного рождения. На распределении по эффективным массам $\pi^+ \pi^-$ комбинаций виден четкий пик в области массы ρ -мезона.

В заключение авторы считают приятной обязанностью выразить благодарность лаборантам просмотровой и измерительной групп Лаборатории ядерных проблем и Лаборатории вычислительной техники и автоматики ОИЯИ, занятых обработкой фотографии с метровой пропановой камеры.

Объединенный институт
ядерных исследований

Поступила в редакцию
18 октября 1971 г.

Литература

- [1] B.A.Shahbazian. Nucl. Phys., B1, 16, 1967.
- [2] В.Г.Кириллов-Угрюмов В.И.Левина, А.К.Поносов, В.П.Протасов Ф.М.Сенгееев. Письма в ЖЭТФ, 14, 168, 1971.
- [3] J.F.Allard et al. Phys. Lett., 19, 431, 1965; G. Bellini et al. Nuovo Cim., 40A, 949, 1965; Nuovo Cim., 29, 896, 1963;
К.Н.Абдуллаева и др. Изв. АН Уз. ССР, 1, 75, 1969.
- [4] J.F.Allard et al. Phys. Lett., 12, 143, 1964; Nuovo Cim., 46, 737, 1966; J.J.Veillet et al. Topical Conference of High Energy Collisions of Hadrons, CERN, 1968; C.Bemporad et al. XV Междунар. конф. по физике высоких энергий, Киев, 1970.
- [5] Z.V.Anzon et al. Phys. Lett., 31B, 241, 1970; Rybicki et al. Topical Seminar on Interactions of Elementary Particles with Nuclei, Trieste, 1970; Institute of Nuclear Physics Report No 694/PH, Krakow, 1969.
- [6] А.В.Богомолов. и др. ПТЭ, №1, 61, 1964.
- [7] Edmond L.Berger. Phys. Rev., 166, 5, 1525, 1968.
- [8] В.Н.Шигаев, А.Л.Шуравин. Труды IV Симпозиума по радиоэлектронике, Прага, 1966.