

15/21-71

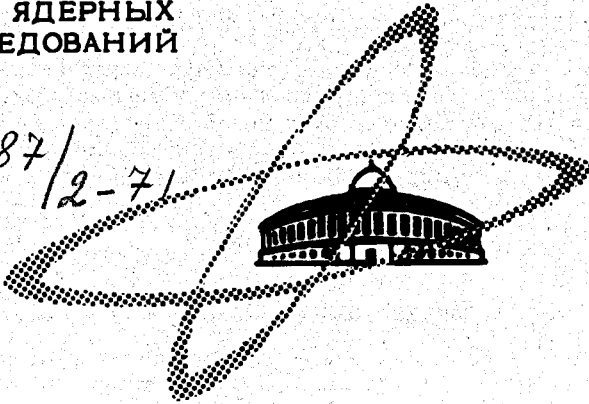
A-61

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна.

1 - 6050

3887/2-71



ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

Н.С. Амаглобели , Ю.А. Будагов, В.Б. Виноградов,
А.Г. Володько, В.П. Желепов, В.С. Кладницкий,
Ю.Ф. Ломакин, Г. Мартинска, Р.Г. Салуквадзе ,
В.Б. Флягин, Д.И. Хубуа , Л. Шандор

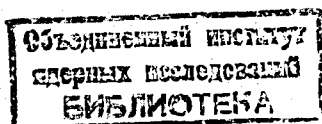
КОГЕРЕНТНОЕ РОЖДЕНИЕ ТРЕХ ПИОНОВ
 Π^- -МЕЗОНАМИ
С ИМПУЛЬСОМ 5 ГЭВ/С
НА ЯДРАХ УГЛЕРОДА

1971

Н.С. Амаглобели¹, Ю.А. Будагов, В.Б. Виноградов,
А.Г. Володько, В.П. Джелепов, В.С. Кладницкий,
Ю.Ф. Ломакин, Г. Мартинска, Р.Г. Салуквадзе¹,
В.Б. Флягин, Д.И. Хубуа¹, Л. Шандор

КОГЕРЕНТНОЕ РОЖДЕНИЕ ТРЕХ ПИОНОВ
 Π^- МЕЗОНАМИ
С ИМПУЛЬСОМ 5 ГЭВ/С
НА ЯДРАХ УГЛЕРОДА

Направлено в Письма ЖЭТФ



¹Тбилисский государственный университет.

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/}, 45^{/5/}, 60^{/5/} и 200^{/5/} Гэв/с эмульсионной и камерной методикой, а также на масс-спектрометре ЦЕРНа. Во всех указанных работах, за исключением последней, мишенью служила смесь различных ядер. Поэтому представляет известный интерес получение данных для чистой мишени - углерода.

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 пиона с "нейтральной" мишенью - ядром углерода: число видимых вторичных треков равно трем с суммарным зарядом "-1", в вершине взаимодействия отсутствует "блоб" - признак развала ядра, взаимодействие не сопровождается ν^0 - частицами. Указанным критериям отбора соответствуют реакции типа

$$\pi^- + C \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^- + C, \quad (1a)$$

$$\pi^- + N \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^- + N + m \pi^0, \quad (16)$$

$$\pi^- + N \rightarrow P \pi^- \pi^- + m \pi^0, \quad (2)$$

где C - ядро углерода, N - квазисвободный нейтрон 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 переданный ему импульс должен быть мал (~ 120 Мэв/с). Реакции (16) и (2) являются фоновыми по отношению к искомому процессу в случаях, когда либо γ -кванты от π^0 -мезонов не конвертируют в объеме камеры, либо положительная частица имеет импульс больше 1,0 Гэв/с и протон не отличим по ионизирующей способности от π^+ -мезона.

После измерения ^{18/} и обработки всех событий по программе идентификации каналов реакций (*fit* - каналов) для последующего анализа осталось 1700 событий, одновременно удовлетворяющих реакции (1a) и (16) с $m = 0$. Примесь в (1a) от (16) 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 обчетом по программе *fit* - каналов с применением критерия ионизации к положительному треку).

Для выделения событий, соответствующих когерентному рождению трех пионов, было исследовано распределение числа событий в зависимости от квадрата 4-импульса $t' = \left| t - t_{min} \right|^2$, переданного налетающим пионом системе трех пионов для малых t' (рис. 1). Из рисунка видно,

что при $t' < 0,1$ (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 $Ae^{-b_1 t'} + Be^{-b_2 t'}$ получено значение $\chi^2_{\text{экс.}} = 6,7$ при ожидаемом 14. Параметры b_1 и b_2 , отвечающие двум участкам распределения на рис. 1, оказались равными $(51,7 \pm 11,8)$ (Гэв/с)² и $(7,25 \pm 2,20)$ (Гэв/с)⁻², что соответствует мишеням, на которых произошло взаимодействие, с радиусами соответственно $R_1 = (2,45 \pm 0,27)$ ферми и $R_2 = (0,92 \pm 0,15)$ ферми. Эти радиусы в пределах экспериментальных ошибок совпадают с радиусами ядра углерода и нуклона.

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

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

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 $t'_{\pi \rightarrow (3\pi)} < 0,05$ (Гэв/с)². Распределение эффективных масс троек пионов имеет широкий пик в области $0,9 + 1,4$ Гэв с максимумом при $1,1 + 1,2$ 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 автоматизации ОИЯИ, занятых обработкой фотографий с метровой пропановой камеры.

Литература

1. В.А. Shahbazian, Nucl.Phys., B1, 16 (1967).
2. В.Г. Кириллов-Угрюмов и др. Письма в ЖЭТФ, 14, 3, 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. Известия 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;
С. Вемпорад et al. Материалы XV Международной конференции 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/PН, 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.А. Шуравин. Труды IV симпозиума по радиоэлектронике, Прага, 1966.

Рукопись поступила в издательский отдел
28 сентября 1971 года.

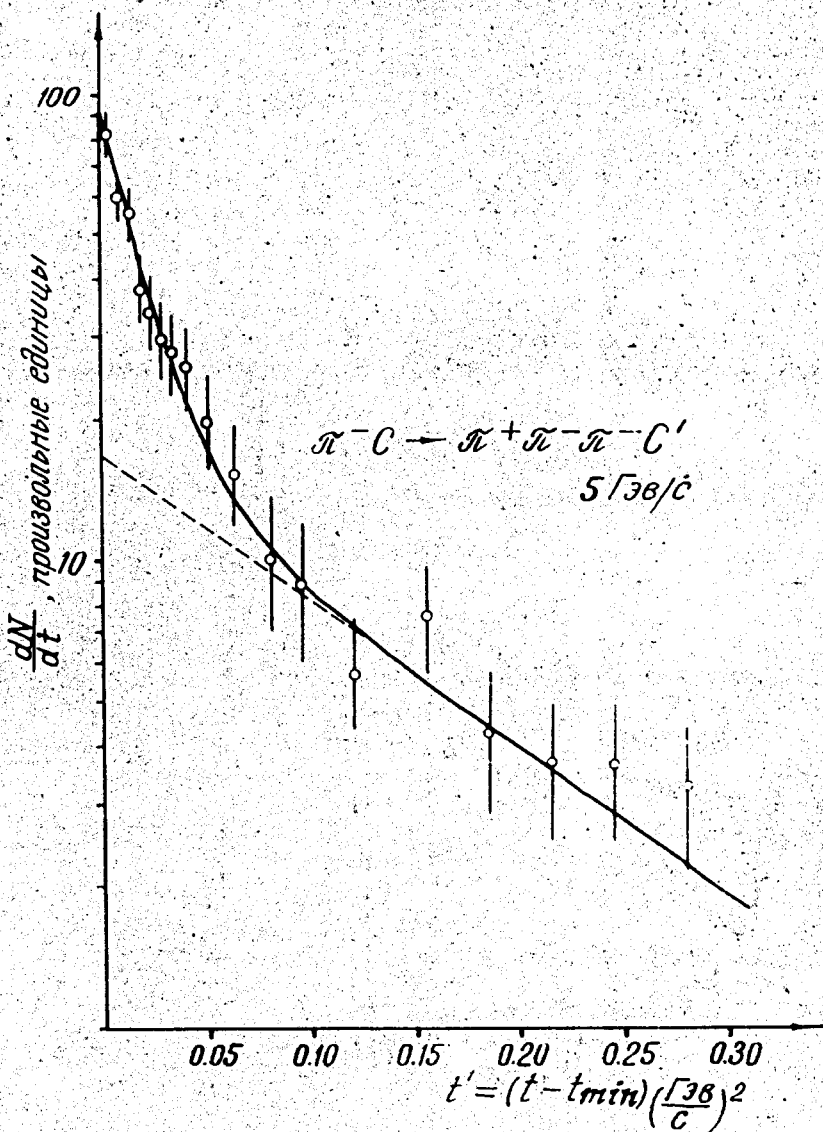


Рис. 1. t' - распределение. Сплошная кривая - сумма двух экспонент $Ae^{-b_1 t'} + Be^{-b_2 t'}$. $b_1 = (51,7 \pm 11,8) (\Gamma_{3\beta}/c)^{-2}$, $b_2 = (7,25 \pm 2,20) (\Gamma_{3\beta}/c)^{-2}$.

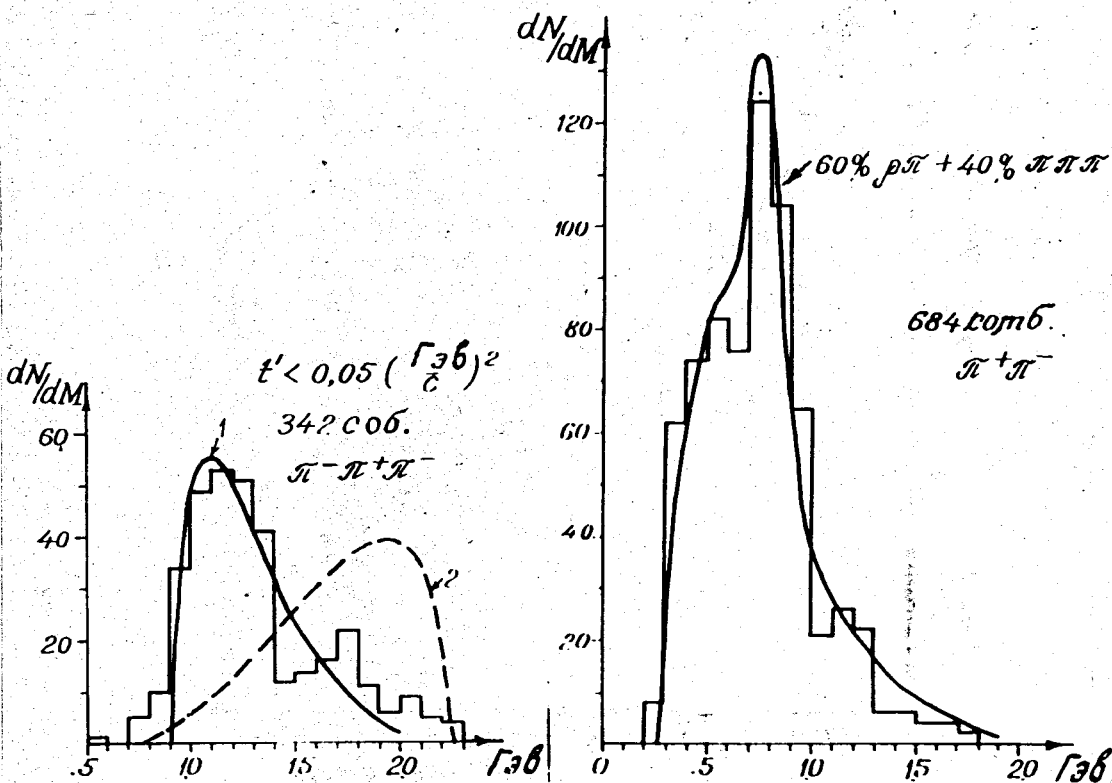


Рис. 2. Распределения по эффективным массам комбинаций $\pi^+ \pi^- \pi^+$ и $\pi^+ \pi^-$ из категории $\pi^- S \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^- S$ для $t' < 0,05 \left(\frac{\Gamma_{3\beta}}{c} \right)^2$. Кривая 1 - реджезованная модель однополюсного обмена Бергера [7], кривая 2 - расчеты методом Монте-Карло (статистическая модель).