

СЗ(04)

0-292



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

2623

**АННОТАЦИИ СООБЩЕНИЙ НА XVI СОВЕЩАНИИ
ФОТОЭМУЛЬСИОННОГО КОМИТЕТА ОИЯИ**

Дубна 13-14 января 1966 года

Дубна 1966

2623

АННОТАЦИИ СООБЩЕНИЙ НА XVI СОВЕЩАНИИ
ФОТОЭМУЛЬСИОННОГО КОМИТЕТА ОИЯИ

Дубна 13-14 января 1966 года

4163/3 чр.

* Рукопись поступила в издательский отдел
15 марта 1966 г.

Ответственный за выпуск
С.И. Либомилов

О КОГЕРЕНТНОЙ ГЕНЕРАЦИИ:



Г.Н.Безногих, К.Д.Толстов

В ряде теоретических и экспериментальных работ [1,2,3,4] показана возможность когерентной генерации мезонов при столкновении быстрой частицы с ядром. Однако пока недостаточна надежность экспериментального выделения случаев когерентной генерации от взаимодействий, например, с нейтронами в ядрах, которые могут иметь близкие характеристики. Это показывает большой разброс в средней длине когерентной генерации в фотоэмульсии, которая при энергии π^- - мезонов ~ 16 ГэВ, по данным различных работ [4] колеблется от 20 до 200 метров. Особенно ненадежным является выделение когерентных событий по критерию:

$$\sum_i \sin \theta_i \leq A^{-\frac{1}{3}},$$

так как правая часть неравенства есть константа, а углы θ_i , очевидно, зависят от энергии первичной частицы.

Интересным является выяснение энергетической зависимости вероятности когерентной генерации, что одновременно позволит более надежно установить критерии для устранения случаев взаимодействия с отдельными нуклонами.

В приведенном нами анализе на основе работы [5] среди 535 π^- -w взаимодействий при 7 ГэВ/с, из которых были 123 3-лучевыми, по общепринятым критериям были выделены более вероятные когерентные.

Эти случаи приведены в таблице.

Т а б л и ц а

№№	Углы л.с.	импульсы ГэВ/с	P_{\perp} ГэВ/с	Векторная сумма P_{\perp} ГэВ/с	$\sum \sin \theta$	t квадрат передаваем. 4-х мерного импульса
	5,6°	0,352	0,034			
I	1,9°	2,65	0,087	0,050	0,218	0,082 (ГэВ/с) ²
	5°	1,60	0,140			

№№	Угли л.с.	импульсы Гэв/с	P_{\perp} Гэв/с	Векторная сумма P_{\perp} Гэв/с	$\sum \sin \theta$	τ квадрат передаваем. 4-х мерного импульса
2	5,7	0,32	0,032	0,090	0,195	0,026
	4,0	0,63	0,044			
	1,5	5,2	0,136			
3	24	0,60	0,247	0,080	0,56	0,021
	2,5	4,80	0,209			
	6,0	0,91	0,095			
4	7,8	1,6	0,217	0,170	0,609	0,050
	2,2	4,0	0,153			
	25,8	0,62	0,270			

Если все четыре принять за случаи когерентной генерации, то средний пробег составит
 ~ 500 метров.

Л и т е р а т у р а :

1. Е.Л. Фейнберг. УФН т.38,193 (1956)
2. E.Feinberg, I.Pomeranchuk, Suppl.N.C., 3, 652, (1956).
3. M.Good, W.Walker, Phys.Rev., 120, 1855,1857, (1960)
4. A.Saforio et al. Nuovo Cimento, 32, 1471, (1964).
5. В.А. Беляков и др. ЖЭТФ 39,937 (1960).

ИССЛЕДОВАНИЯ ДИФРАКЦИОННОЙ ГЕНЕРАЦИИ
ПИОНОВ 7,5 ГЭВ В ЭМУЛЬСИИ

Ф.Высоцкий x)

При облучении эмульсии Π -мезонами 7,5 Гэв производились поиски двух пионов, образующихся в результате когерентных взаимодействий с целым ядром. При этом отбирались следующие случаи:

1. "Чистые" события с тремя вторичными пионами. Здесь может быть трек отдачи ($< 2 \mu\text{м}$), направленный в переднюю полусферу.

2. Энергетический баланс: система M^* трех пионов должна нести всю начальную кинетическую энергию, так как ядро практически не забирает никакой энергии ($\sum_i (E_i + \Delta E_i) > E_0 - \Delta E_0$).

Поскольку в дифракционных процессах углы испускаемых вперед частиц малы, были приняты во внимание только события, в которых три пиона испускались в пределах конуса 30° направленного вперед. Для этих событий мы могли идентифицировать вторичные частицы и определять их моменты с ошибками менее 20%.

Длина просмотренных следов составила 1062 м. Было найдено 50 чистых 3-лучевых событий. 17 событий отвечали требованиям энергетического баланса. Из различных оптических моделей следует, что поперечный импульс переданный ядру при дифракционных процессах имеет приблизительно следующее распределение:

$$f(q_\perp) dq_\perp \sim q_\perp \exp\left\{-\frac{R^2}{\nu} q_\perp^2\right\}, \quad (1)$$

где ν зависит от модели.

Мы приняли $\nu = 4$, что отвечает полупрозрачному ядру со слегка размытым краем (для легких ядер было бы лучше принять $\nu = 3$, что отвечало бы гауссовскому распределению ядерной плотности). Поэтому 95% действительно дифракционных событий должны иметь $q_\perp < 210$ Мэв/с (необходимое условие).

Для переданного продольного импульса $q_{||}$ можно иметь очень грубую оценку (только порядок величины) на основе принципа неопределенности:

$$q_{||} \lesssim \frac{1}{R}. \quad (2)$$

x) Институт физики высоких энергий Германской Академии Наук . Берлин - Цейтен

Для углерода $\frac{I}{R} = 60$ Мэв/с, поэтому q_n должно быть порядка 100 Мэв/с.

q_n в функции M^* и угла вылета M^* с направлением первичного мезона $-\alpha^*$ было рассчитано с максимальной ошибкой 20%.

Для отобранных нами 17 событий с энергетическим балансом у II $q_L < 210$ Мэв/с и q_n имеет приемлемый порядок величин. Это дает значение нижнего предела средней длины свободного пробега в этом процессе (так как имеется фон, вызванный взаимодействием с квазисвободными нейтронами):

$$\lambda = 97 - \frac{21}{36} \text{ м.}$$

Отношение R для событий с $q_L > 210$ Мэв и $q_L < 210$ Мэв составляет $R = \frac{6}{11} = 0,55$. Для оценки величины фона вышеуказанный анализ был применен к событиям типа $\pi^+ p \rightarrow \rho \pi^+ \pi^+ \pi^-$ в водородной пузырьковой камере при 8 Гэв. Эти события соответствуют наблюдаемым нами взаимодействиям с квазисвободными нейтронами в эмульсии. В этом случае отношение R равно 0,91

С помощью этого отношения мы можем оценить фон в наших II событиях с $q_L < 210$ Мэв/с, возникших от взаимодействий на квазисвободных нейтронах с очень малой передачей импульса. Имеется 7 событий последнего рода, т.е. 4 из них, возможно, являются когерентными. Однако из-за низкой статистики эти выводы не очень надежны.

Было бы весьма желательно увеличить статистику на эмульсиях по следующим причинам. Из последней работы Ecole Polytechnique и Миланской группы /1/ с пропановой пузырьковой камерой следует, что значительное число случаев дифракционной генерации имеется и при 6 Гэв. До сего времени нельзя сделать определенного заключения о зависимости сечения дифракционной генерации от λ . Если сравнивать сечения дифракционной генерации в эмульсиях и пропане, можно получить информацию о зависимости от λ .

Далее, в эмульсии возможно обнаружить очень короткие черные лучи и таким образом более тщательно отобрать некогерентные события чем в пузырьковой камере.

Хотелось бы сделать одно замечание по поводу критерия $q_n \leq \frac{1}{R} (q_n \approx \mu \sum \sin \theta_i)$ для отбора когерентных событий. Как показывает следующий пример, этот критерий не является хорошим. Во взаимодействиях π^+ мезонов 4,5 Гэв с дейтонами в дейтериевой пузырьковой камере /2/ примерно для половины когерентных событий $q_n > 160$ Мэв. Но в пределах радиуса дейтона $R_d = 2,4f / 3$ мы имеем значение $\frac{1}{R} = 83$ Мэв/с. ! (В дейтериевой пузырьковой камере идентификация индивидуальных когерентных событий возможна с помощью фит-программы и непосредственных измерений на следах отдачи). Для более тяжелых ядер и более высоких энергий условие легче выполнимо, но тогда в лучшем случае

можно получить лишь косвенное указание на дифракционную генерацию с помощью распределения g_n или $\sum_i \sin \theta_i$

1. Allard et al., Phys.Lett., 19, 431, (1965).
2. Forino et al., Phys.Lett., 19, 68, (1965).
3. Vegni et al., Coherent 6 GeV/c interactions on deuteron. Preprint.

КОГЕРЕНТНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ Π мезонов в СТОЛКНОВЕНИЯХ Π^- мезонов
С ИМПУЛЬСОМ 3,85 ГЭВ/С ЯДРАМИ ЭМУЛЬСИИ.

Б.А.ШАХБАЗЯН

В стопке фотоэмульсий, облученной Π^- мезонами с импульсом 3,85 Гэв/о в магнитном поле 48 килогаусс, после визуального и кинематического отбора найдено 353 события взаимодействия Π^- мезонов с протонами и нейтронами. Поиск событий когерентной диссоциации $\Pi \rightarrow 3\Pi$ на ядрах велся в трехлучевых событиях. Из 123 таких событий всем критериям удовлетворяет только одно событие. Характеристики его приведены в таблице

Таблица

След	φ_i	$\frac{g^*}{g}$	P_i МэВ/с	$\sum \sin \varphi_i$	$ \sum \vec{P}_i $ МэВ/с	$q_{i\perp}$ МэВ/с	$ \sum q_{i\perp} $ МэВ/с	g_n МэВ/с	$M_{\pi^+\pi^-\pi^-}$ МэВ/с ²
1 Π^+	2°40'	0,957 \mp 0,034	3013 \pm 300			137			
2 Π^-	3°18'	0,978 \mp 0,029	443 \pm 44	0,4495 \pm 0,0148	3780 \pm 305	26	30 \pm 6	74	768 \pm 60
3 Π^-	20°42'	0,913 \pm 0,04	850 \pm 85			124			

Оценка верхней границы сечения процесса $\Pi^- \rightarrow \Pi^+ \Pi^- \Pi^-$ на ядрах углерода при импульсе первичного Π^- мезона 3,85 Гэв/с дает величину 0,47 мб.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ФРАГМЕНТАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ ЯДЕР КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ

Д.Ф.Гагарин, Н.С.Иванова.

Точное знание параметров фрагментации P_{ik} (число ядер сорта k , образующихся в среднем при каждом ядерном взаимодействии ядра сорта i) весьма существенно при изучении трансформации зарядового спектра космических лучей при их прохождении в межзвёздной среде. Данные по фрагментации в значительной степени определяют выбор модели распространения космических лучей, зарядовый спектр космических лучей после выхода из источников, количества вещества, проходимого космическими лучами до Земли и т.д.

Параметры фрагментации на ядрах водорода могут быть получены либо при изучении взаимодействий тяжелых ядер космических лучей в ядерной эмульсии (отбирается взаимодействие с числом серых и черных лучей, принадлежащих ядрам мишени, равным нулю или единице), либо в зеркальной системе при облучении протонами высокой энергии мишеней с различными Z ($Z = 6 + 28$).

Количество имевшихся взаимодействий по литературным данным в первом случае невелико, особенно для группы VH ($\sim 30 + 40$ случаев). В работе приводятся результаты по параметрам фрагментации H и He группы, полученные из эмульсионной камеры, экспонированной на высоте 300 км.

Для определения параметров фрагментации группы VH изучались взаимодействия протонов (энергия 10 Бэв) с ядрами никеля методом ядерных эмульсий. Шарики никеля (средний диаметр 9,2 мк) были введены в эмульсию и располагались в одной плоскости в середине эмульсионного слоя толщиной 400 мк. Количество введенного никеля достигает $0,2 \text{ мг/см}^2$. Камера из 30 слоев (размер $10 \cdot 10 \text{ см}^2$) эмульсии типа БР-2 была облучена на синхрофазотроне ОИЯИ потоком $(0,8 + 2,5) \cdot 10^6 \text{ см}^{-2}$. В настоящее время найдено ~ 200 взаимодействий. Приводятся предварительные данные.

К ВОПРОСУ О КОГЕРЕНТНОМ РОЖДЕНИИ π^- -МЕЗОНОВ НА ЯДРАХ ЭМУЛЬСИИ ПРИ ЭНЕРГИИ
НАЛЕТАЮЩЕГО π^- -МЕЗОНА 17 Гэв.

А.Х.Виницкий, И.С. Стрельцов, Л.С. Такибаев,
И.Я. Часнигов.

В сообщении приводятся данные по когерентному взаимодействию высокоэнергичных π^- -мезонов с ядрами эмульсии. Из общего числа 115 трехлучевых взаимодействий было отобрано 66 случаев, удовлетворяющих критерию а) $\sum \sin \theta \leq 0,44$. Применение других критериев б) сумма энергий вторичных частиц должна приблизительно равняться энергии первичной $\sum E_i \geq 0,75E_0$, в) все три вторичные частицы должны быть π^- -мезонами - снизило это число до 32. Среди случаев, не прошедших по этим критериям, в Ю - оказались протоны, причем в 4 из них $\sum E_i \geq 0,75E_0$. Таким образом, применение только одного углового критерия недостаточно для надежного выделения случаев, относящихся к когерентному взаимодействию.

Строилось распределение по $\sum \sin \theta_i$ для трехлучевых взаимодействий, в которых присутствовали δ^- - электроны, и для четырехлучевых взаимодействий с черным или серым треком. В распределении не наблюдалось максимума в области малых значений $\sum \sin \theta_i$.

В предположении постоянства поперечных импульсов были просчитаны эффективные массы $M_{3\pi}^{(I)}$ для случаев, удовлетворяющих только критерию (а) и по ним построено распределение, в котором наблюдается максимум в области 1,0 - 1,1 Гэв. В этой же области более узкий максимум имеется для случаев, удовлетворяющих всем критериям. В распределении по эффективным массам просчитанным по измеренным импульсам также наблюдается максимум, но несколько сдвинутый в сторону меньших значений $M_{3\pi}$.

Средняя длина пробега для когерентных взаимодействий, удовлетворяющих всем критериям 51_{-8}^{+11} м. В распределении по $\sum \sin \theta$ наблюдается максимум в области $\sum \sin \theta \approx 0,30$; это, по-видимому, указывает на то, что когерентное взаимодействие идет в основном на ядрах тяжелее углерода. Тогда средняя длина пробега для таких процессов 58_{-9}^{+14} м.

Л и т е р а т у р а :

И. Г.Бозоки, Е.Гомбои, Э.Надь. Ядерная физика. т.2, в.5, (945) 1965 г.

УГЛОВЫЕ И ИМПУЛЬСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВТОРИЧНЫХ ЧАСТИЦ В НЕУПРУГИХ

$\tilde{p}p$ и $\tilde{p}n$ - ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ 3 ГэВ/с

В.А.Ботвин, Ж.С. Такибаев, К.В.Шарапов

При просмотре эмульсионной стопки, облученной антипротонами с импульсом 3 ГэВ/с, было зарегистрировано 162 неупругих $\tilde{p}p$ - события и 117 $\tilde{p}n$ - взаимодействий. В этих взаимодействиях были измерены угловые и импульсные характеристики вторичных заряженных частиц.

Угловые распределения вторичных π -мезонов (без разделения реакций по каналам прямого рождения и аннигиляции) в СЦМ как для $\tilde{p}p$, так и для $p\pi$ - взаимодействий в пределах ошибок совпадают и близки к изотропным.

Угловые распределения вторичных протонов и антипротонов в СЦМ (мы не могли разделить частицы по знакам зарядов) для $\tilde{p}p$ и $\tilde{p}n$ - взаимодействий имеют одинаковую форму и в пределах ошибок совпадают. Наблюдаемая форма углового распределения антипротонов и протонов в неупругих $\tilde{p}p$ и $\tilde{p}n$ - взаимодействиях указывает, что взаимодействия идут, в основном, с малыми передачами импульса. Импульсные спектры π -мезонов для $\tilde{p}p$ и $\tilde{p}n$ взаимодействий близки по своей форме и мало изменяются с изменением энергии первичных антипротонов. Средние значения импульса π -мезонов для $\tilde{p}p$ и $\tilde{p}n$ -событий равны соответственно

$$\bar{P}_{\pi}^*(\tilde{p}p) = (0,38 \pm 0,05) \text{ ГэВ/с}; \quad \bar{P}_{\pi}^*(\tilde{p}n) = (0,33 \pm 0,06) \text{ ГэВ/с}.$$

Средние значения импульса в СЦМ для вторичных антипротонов и протонов равны для $\tilde{p}p$ -взаимодействий $\bar{P}_p(\tilde{p}p) = (0,67 \pm 0,12) \text{ ГэВ/с}$ и для $\tilde{p}n$ -взаимодействий $\bar{P}_p(\tilde{p}n) = (0,60 \pm 0,15) \text{ ГэВ/с}$.

КОГЕРЕНТНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРОТОНОВ С ИМПУЛЬСОМ 19,8 ГэВ/с С ЯДРАМИ ЭМУЛЬСИИ

Э.Г.Боос, Н.П.Павлова, Р.А.Турсунов

Работа посвящена выяснению возможности когерентного рождения мезонов в ядерной эмульсии протонами с импульсом 19,8 ГэВ/с. Теоретически предсказание такого процесса дано в работе [1].

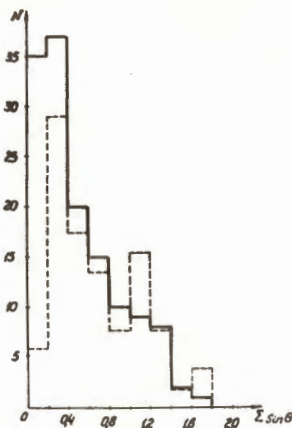
Было построено распределение трехлучевых взаимодействий ($n_s = 3, N_h = 0$) по величине $\sum \sin \theta_i$. Соответствующее распределение приведено на рисунке (сплошная линия). Пунктирной линией нанесено фоновое распределение, полученное для событий с $n_s = 3, N_h = 1$,

а также для трехлучевых событий с тремя релятивистскими частицами и электроном. Из сравнения гистограмм видно, что в области $\sum \sin \theta_i < 0,2$ наблюдается резкое различие этих двух распределений, которое может быть объяснено возможным проявлением процесса когерентного рождения мезонов.

Оценка среднего свободного пробега когерентного рождения пи-мезонов протонами, произведенная для интервалов $\sum \sin \theta_i < 0,4$, дает величину 79 ± 25 м.

Поскольку используемый угловой критерий является необходимым, но недостаточным, приведенные результаты следует считать предварительными. При дальнейшем анализе будет использована идентификация вторичных частиц.

I. E.M. Feinberg, I. Pomeranchuk, Nuovo Cimento, Suppl., 3, 652, (1956).



ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ЯДЕРНЫХ ЭМУЛЬСИЙ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ*

В.И. Матвиенко

Проведено исследование чувствительности ядерных фотоэмульсий П₉, П₉_ч, П₉_р, П₂, А-2, Я-2, ПР и Р-НИКФИ к α -частицам урана-233 в интервале температур +20°C -- -196°C с гиперсенситбилизацией триэтаноламином (ТЭА) и без него.

У всех фотоэмульсий с понижением температуры наблюдалось падение чувствительности, а у эмульсий П₉, П₉_ч, П₉_р, А2, Я-2 она полностью исчезала при температурах -70°C, -120°C, -160°C, -40°C, -160°C соответственно. Скорость этого падения определяется в основном не величиной исходной чувствительности при комнатной температуре, а наличием в составе фотоэмульсий йодида, причем в фотоэмульсиях с содержанием йодида 0,2 - 0,3

* Сообщение сделано на XV совещании фотоэмульсионного комитета (Дубна 27-28 октября 1965г.)

молярных процента (А-2, Я-2) падение чувствительности идет круче, чем у эмульсий, содержащих около 5-ти молярных процента (П₉, П₉_с, П₉). ТЭА повышает чувствительность всех исследованных эмульсий. Особенно значительное действие ТЭА оказывает на повышение чувствительности водных эмульсий при низких температурах.

Кривые спада чувствительности с понижением температуры имеют нелинейный ход и характерные точки перегиба группируются около температур -10°C , -50°C , -110°C , -170°C .