

НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕУПРУГИХ ПРОТОН-НУКЛОННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ПРИ 200 Гэв/с

*З. В. Анзон, М. Г. Антонова, Э. Г. Боос, А. А. Горячих,
Э. К. Каньгина, Г. С. Колячкина, П. В. Морозова, Н. П. Павлова,
Ж. С. Такибаев, А. В. Холмецкая, И. Я. Часников, Ц. И. Шахова,*

Н. П. Богачев¹⁾, Ф. Г. Лепехин, Б. Б. Симонов,

В. Г. Богданов, Н. А. Перфилов, З. И. Соловьева,

*М. И. Адамович, Н. А. Добротин, В. Г. Ларионова,
М. И. Третьякова, С. П. Харламов, М. М. Чернявский,*

К. И. Алексеева,

*С. А. Азимов, А. И. Бондаренко, К. Г. Гуламов,
В. В. Лавков, В. Ш. Навотный, В. И. Петров, Т. Т. Рискиев,
Т. П. Трофимова, Л. П. Чернова, Г. М. Чернов*

Из 4078 событий неупругого взаимодействия протонов с импульсом 200 Гэв/с, найденных в ядерной эмульсии на длине 1438 м протонных следов, были выделены 294 протон-протонных и 337 протон-нейтронных квазисвободных неупругих соударений. Из проведенного анализа угловых характеристик вторичных заряженных релятивистских частиц следует, что ливни анизотропны вплоть до предельно больших множественностей и неоднородны. Причиной неоднородности является, по-видимому, тенденция к кластеризации частиц.

В настоящей работе сообщаются некоторые результаты анализа угловых распределений вторичных частиц в неупругих pp - и $p\bar{p}$ -соударениях, наблюдаемых в ядерной эмульсии. Две эмульсионные камеры были облучены пучком протонов с импульсом 200 Гэв/с на ускорителе NAL в Батавии (США).

Экспериментальный материал, анализируемый ниже, состоит из 294 событий pp -соударений и 337 событий $p\bar{p}$ -соударений, выделенных по общепринятым критериям отбора [1] квазинуклонных взаимодействий в эмульсии. Они были выделены из общего числа 4078 неупругих соударений, найденных при просмотре по треку на полной длине 1438 м просмотренного следа (средний свободный пробег для неупругого взаимодействия $35,2 \pm 0,6$ см). Когерентные реакции с образованием числа заряженных вторичных частиц $n_{ch} = 1, 3$ и 5 из числа изучаемых событий исключены (методика отбора когерентных реакций и их характеристики сообщаются отдельно [2]). Средняя множественность заряженных частиц в отобранных pp - и $p\bar{p}$ -взаимодействиях равна соответственно $8,4 \pm 0,4$ и $7,9 \pm 0,4$.

¹⁾ Сотрудник ОИЯИ, Дубна.

В качестве угловой характеристики вторичной частицы используется величина¹⁾ $x = \lg \operatorname{tg} \theta$ (θ — угол вылета в л.с.к. относительно первичной частицы).

На рис. 1 показаны распределения вторичных частиц по величине x для pp - и $p\bar{p}$ -соударений при различных множественностях (n_{ch} для pp — четны, для $p\bar{p}$ — нечетны). Из числа вторичных частиц были исключены так называемые "лидеры" (частицы с $\theta^{min} < 0,5^\circ$), представляющие собой быстрые в л.с.к. протоны, а также протоны отдачи с кинетической энергией ≤ 400 Мэв в л.с.к.

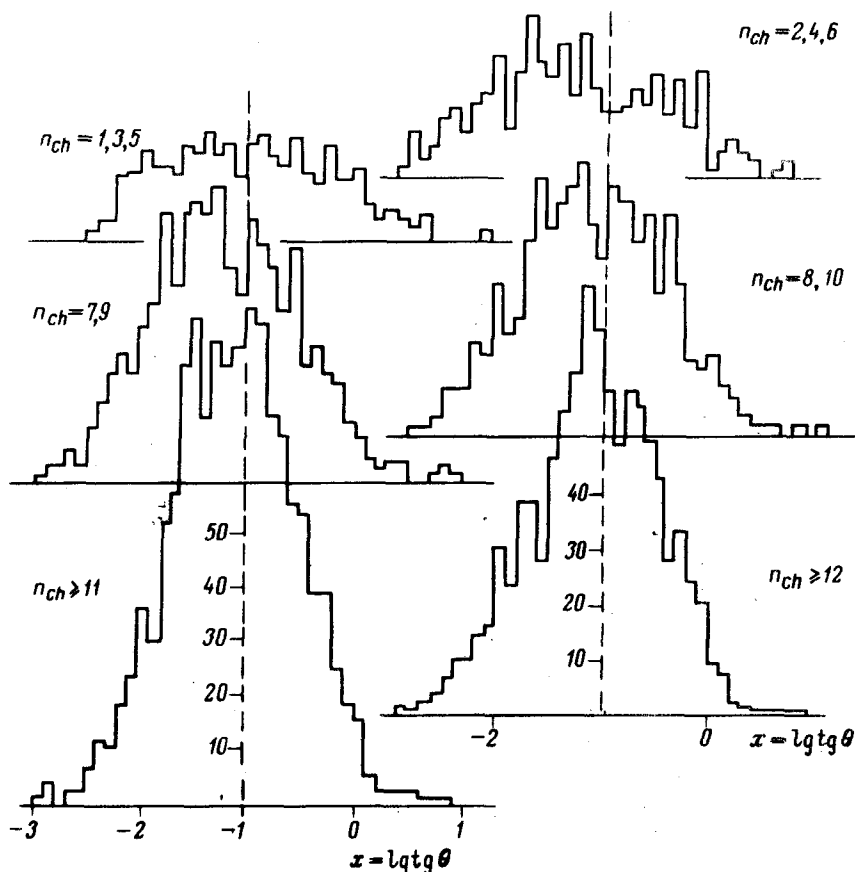


Рис. 1. Суммарные распределения по величине $x = \lg \operatorname{tg} \theta$ в pp и $p\bar{p}$ -соударениях при различных наборах множественностей

На рис. 2, а приведены средние значения $|\langle x \rangle / \lg \gamma_c|$ и на рис. 2, б стандартные отклонения $\sigma(x)$ этих распределений в зависимости от n_{ch} . Анализ данных, приведенных на рис. 1 и 2, позволяет заключить, что а) при энергии 200 Гэв, как и при более низких энергиях [1], суммарные x -распределения не имеют каких-либо особенностей и несколько асимметричны относительно $-\lg \gamma_c$, особенно при малых n_{ch} .

¹⁾ При больших p_0 величина x приблизительно пропорциональна быстрой y , равной $\frac{1}{2} \ln(E + p_{||}) / (E - p_{||})$ в л.с.к. При $p_0 = 200$ Гэв/с это выполняется для большинства вторичных релятивистских частиц.

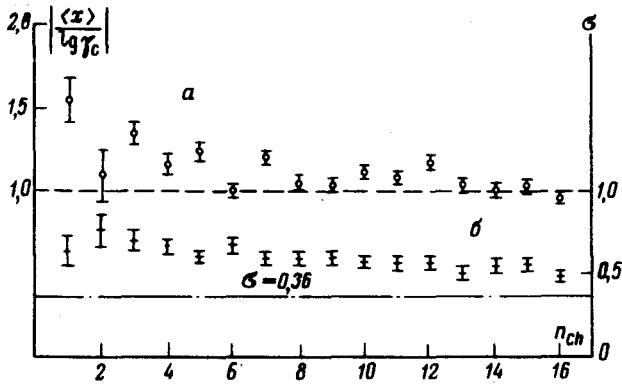


Рис. 2. а) Зависимость параметра $|\langle x \rangle / \lg \gamma_c|$ от множественности n_{ch} , б) зависимость от множественности стандартного отклонения в суммарном распределении по x

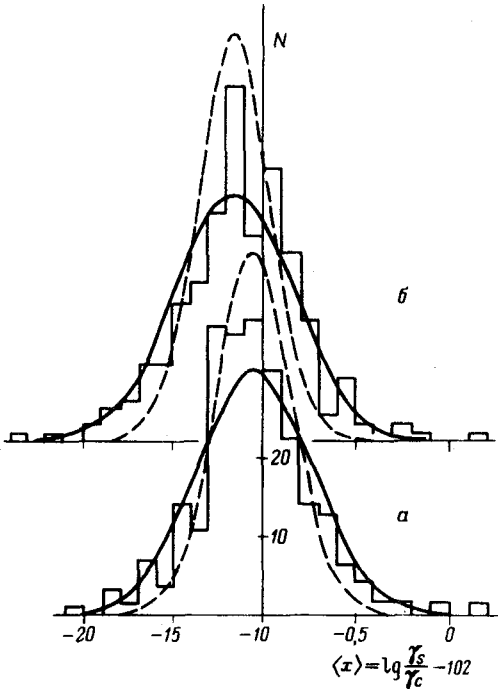


Рис. 3. а) Распределение по $\langle x \rangle$ в индивидуальных ливнях из pp -соударений, б) распределение по $\langle x \rangle$ в индивидуальных ливнях из $p-p$ -соударений. Сплошной линией представлена аппроксимация распределений в индивидуальных ливнях Гауссовским распределением, штриховой линией — Гауссовское распределение со стандартным отклонением $\sigma(x) / \sqrt{n-1}$, где $\sigma(x)$ — стандартное отклонение суммарного распределения по x , а n — объем выборки

Это связано с медленными в с.ц.м. вторичными частицами и примесью протонов с $\theta^* > \pi/2$ в с.ц.м., б) как известно, изотропному в с.ц.м. угловому распределению соответствует в л.с.к. распределение очень близкое к гауссовому со стандартным отклонением $\sigma_0 = 0,36$. Из данных рис. 2 следует, что угловое распределение в с.ц.м. обладает сильной анизотропией, уменьшающейся с ростом n_{ch} . Новым, по сравнению с аналогичным распределением при более низких энергиях (см., например, [1]) является то обстоятельство, что анизотропия остается существенной вплоть до предельно больших множественностей, в) при небольших ($n_{ch} \ll \langle n_{ch} \rangle$) множественностях, $p-p$ -соударения несколько более асимметричны "вперед", нежели pp . Возможно это связано с тенденцией к "запоминанию" заряда в периферических $p-p$ -соударениях, что следует подтвердить импульсными измерениями.

Для изучения свойств угловых распределений в индивидуальных актах pp - и $p\bar{p}$ -соударений, нами вычислялись значения $\langle x \rangle_i$ и σ_i в отдельных событиях для $n_{ch} \geq 3$. На рис. 3 показаны распределения по $\langle x \rangle = \lg(\gamma_s/\gamma_c) - 1,02$ для pp - и $p\bar{p}$ -соударений, а в таблице представлены эмпирические стандартные отклонения $\sigma(\langle x \rangle)$ этих распределений при всех n_{ch} . Если допустить однородность x -распределений в индивидуальных ливнях, стандартные отклонения этих распределений должны быть равны $\sigma(x)/\sqrt{n-1}$, где $\sigma(x)$ — стандарт суммарного x -распределения (рис. 2), а n — число частиц в индивидуальной выборке (событии) из этого распределения. Данные таблицы и рис. 3 свидетельствуют о неоднородности угловых распределений в индивидуальных актах неупругого взаимодействия при энергии 200 Гэв. Физической причиной этой неоднородности является, по-видимому, тенденция к классификации частиц. Важно также отметить то обстоятельство, что подобного рода анализ при $p_0 = 67$ Гэв приводит к выводу об однородности распределений отдельных ливней.

n_{ch}	$\sigma(\langle x \rangle)$	$\sigma(x)/\sqrt{n-1}$	n_{ch}	$\sigma(\langle x \rangle)$	$\sigma(x)/\sqrt{n-1}$
4	$0,49 \pm 0,06$	$0,38 \pm 0,04$	3	$0,50 \pm 0,08$	$0,50 \pm 0,03$
6	$0,41 \pm 0,04$	$0,30 \pm 0,01$	5	$0,34 \pm 0,04$	$0,30 \pm 0,01$
8	$0,31 \pm 0,03$	$0,23 \pm 0,01$	7	$0,40 \pm 0,03$	$0,24 \pm 0,01$
10	$0,21 \pm 0,02$	$0,20 \pm 0,01$	9	$0,21 \pm 0,02$	$0,22 \pm 0,01$
12	$0,19 \pm 0,02$	$0,17 \pm 0,01$	11	$0,27 \pm 0,03$	$0,18 \pm 0,01$
14	$0,17 \pm 0,03$	$0,16 \pm 0,01$	13	$0,22 \pm 0,03$	$0,15 \pm 0,01$
≥ 16	$0,17 \pm 0,03$	$0,12 \pm 0,01$	≥ 15	$0,18 \pm 0,02$	$0,15 \pm 0,01$
pp	$0,29 \pm 0,01$	$0,21 \pm 0,01$	$p\bar{p}$	$0,31 \pm 0,01$	$0,20 \pm 0,01$

Более детальный анализ причин наблюдаемой при 200 Гэв/с неоднородности будет выполнен нами позднее. Работа по анализу полученных данных продолжается.

Авторы глубоко признательны Отделению ядерной физики АН СССР, руководству и сотрудникам NAL (Батавия, США), и В.А.Никитину за содействие в постановке эксперимента, а также сотрудникам группы С.И.Любомилова (ЛВЭ ОИЯИ) за проявление слоев. Авторы выражают также благодарность лаборантам за просмотр эмульсий и измерения.

Сотрудничество

Алма-Ата — Ленинград — Москва — Ташкент

Поступила в редакцию
14 мая 1973 г.

Литература

- [1] Alma — Ata — Cracow — Dubna — Leningrad — Moscow — Tashkent — Ulan Bator Collaboration, Phys. Lett., 39B, 282, 1972; сообщ. ОИЯИ, PI-6504, Дубна, 1972.
- [2] Алма-Ата — Ленинград — Москва — Ташкент сотрудничество, Препринт ФИАН, №67 1973; Письма в ЖЭТФ, т. 18 вып. 1 (в печати)