

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

P1-85-939

СВОЙСТВА $p\pi$ -ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ
ПРИ $P_p = 10$ ГэВ/с
С ИСПУСКАНИЕМ
КУМУЛЯТИВНЫХ ПИОНОВ И ПРОТОНОВ

Направлено в журнал "Ядерная физика"

1985

Д. Армутлийски, Н. Ахабабян, Е. Бартке, Е. Богданович, А. П. Гаспарян, В. Г. Гришин, Л. А. Диденко, И. А. Ивановская, Т. Канарек, Е. Н. Кладницкая, Д. К. Копылова, В. Б. Любимов, Г. М. Манева, К. Миллер, В. Ф. Никитина, Я. Плюта, С. А. Прокопиева, М. И. Соловьев, П. П. Темников, Т. Тогоо, А. П. Чеплаков
Объединенный институт ядерных исследований, Дубна

Г. Е. Агакишиев, Р. Р. Мехтиев
Институт физики АН АзССР, Баку

Н. С. Григалашвили, З. В. Метревели
Научно-исследовательский институт физики высоких энергий
Тбилисского государственного университета

В. М. Попова, А. Н. Соломин, Г. П. Тонеева, Л. М. Щеглова
Научно-исследовательский институт ядерной физики МГУ, Москва

Р. Н. Бекмирзаев, И. М. Муминон, У. Д. Шеркулов
Самаркандский государственный университет

ВВЕДЕНИЕ

Исследования ядерных взаимодействий в релятивистской области энергий продолжают пополняться всё растущим объемом как экспериментальной, так и теоретической информации. Большое место в этих исследованиях занимает проблема изучения взаимодействий кумулятивного типа. К ним относят обычно события с испусканием вторичных адронов, имеющих характеристики, кинематически запрещенные для адрон-адронных взаимодействий. Это определение представляется явно недостаточным, особенно для случая испускания вторичных нуклонов. Определение взаимодействий подобного типа как событий, для которых величина $\beta_{ik} \geq 5$, было дано А. М. Балдиным (1). Здесь:

$$\beta_{ik} = - \left(\frac{P_i}{m_i} - \frac{P_k}{m_k} \right)^2$$

где P_i, P_k — четырехмерные импульсы фрагментирующего ядра и рассматриваемого адрона, m_i, m_k — их массы. Для случая образования пионов, например, в адрон-ядерных взаимодействиях в области энергий $E_0 \geq 5$ ГэВ это условие связано с требованием испускания пиона в кинематически запрещенную область для NN — взаимодействий, т. е. в область, где $\beta^0 = (E - P_{||}) / m_N \geq 1$ (E и $P_{||}$ — полная энергия и продольный импульс рассматриваемого адрона, m_N — масса нуклона).

В работах /2/ было показано, что область переменных β^0 , где проявляются особенности взаимодействий кумулятивного типа, начинается с $\beta^0 \approx 0,6$. Для случая рождения барионных систем вопрос отбора кумулятивных взаимодействий становится более сложным. Ясно только, что область кумулятивного рождения барионов начинается не на границе кинематически запрещенной области для NN — взаимодействий. В частности, нами было показано /3/, что если события сопровождаются испусканием барионов с $\beta^0 \geq 1,2$, то их можно относить к взаимодействиям кумулятивного типа.

К настоящему моменту достаточно полно изучены инклюзивные спектры кумулятивных адронов, но имеется явный недостаток информации об особенностях кумулятивных взаимодействий в целом, которая могла бы существенно сократить большое количество подходов и моделей, объясняющих кумулятивный эффект. Эта ситуация в значительной мере связана с тем, что сечения кумулятивных взаимодействий составляют малую долю от полного неупругого сечения (около нескольких процентов). Поэтому выделение таких событий, например, при использовании методики пузырьковых камер, которая обеспечивает условия 4π-геометрии, требует большого объема обработки и анализа экспериментального материала.

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

В данной работе обсуждаются результаты исследования свойств рС-взаимодействий кумулятивного типа, найденных на стереофотоснимках с 2-метровой пропановой камеры, облученной пучком протонов с импульсом $P_p = 10$ ГэВ/с на синхрофазотроне Лаборатории высоких энергий ОИИИ. Путем применения специальных критериев отбора были отобраны и проанализированы события, сопровождающиеся испусканием заряженных кумулятивных пионов и протонов. Дополнительно отбирались события с испусканием в заднюю полусферу (ЗП) лабораторной системы координат (ЛСК) γ -квантов. Эти события позволяют получить данные об особенностях взаимодействия, сопровождающихся испусканием в ЗП ЛСК кумулятивных π^0 -мезонов.

Предварительные результаты исследований отобранных таким образом взаимодействий опубликованы в /4/.

ОТБОР СОБЫТИЙ, СЕЧЕНИЯ

На стереофотоснимках с 2-метровой пропановой камеры просматривались все взаимодействия первичных протонов в пропане и регистрировались события со следами вторичных заряженных частиц, испущенных под углами, большими 135° по отношению к направлению первичного протона (на каждой из 2 просматриваемых стереопроекций). При этом требовалось, чтобы длина этих следов в случае останавливающихся в эффективном объеме камеры протонов превышала 9 см ($P_p > 380$ МэВ/с), а в случае следов релятивистских частиц необходимо было, чтобы их импульс, определенный по шаблону, превышал значение $P = 200$ МэВ/с. Кроме того, фиксировались все взаимодействия, которые сопровождалось испусканием в ЗП ЛСК γ -квантов. После измерений для анализа отбирались события, имеющие в интервале "плоских" углов^{х)} от $3,82$ до $5,60$ рад хотя бы один π^+ -мезон с импульсом $P_\pi > 200$ МэВ/с или протон с пробегом $R_p > 9$ см ($P_p > 380$ МэВ/с) или γ -квант с "плоским" углом $\psi > 3,14$ рад. Следы заряженных частиц, по которым отбирались взаимодействия, должны были иметь "глубинный" угол φ , удовлетворяющий условию: $|\tan \varphi| < 1$. Для случая заряженных частиц это был отбор, в основном, рС-взаимодействий, сопровождающихся испусканием в интервал пространственных углов $\theta > 135^\circ$ хотя бы одного пиона с кумулятивным числом $\beta^0 > 0,4$ (тип события "Тп") или протона с $\beta^0 > 1,3$ (тип события "Тр"). Взаимодействия, отбираемые по γ -квантам, - это, в основном, события (по крайней мере для слу-

х) "Плоские" углы ψ отсчитываются от направления оси X в плоскости XY камеры (горизонтальная плоскость камеры), "глубинные" углы - от оси следа до его проекции на плоскость XY (см. по этому поводу /5/.

чаяв, когда энергия γ -кванта $E_\gamma > m_\pi$, где m_π - масса π^0 -мезона) с испусканием в ЗП ЛСК π^0 -мезонов (тип события "Т γ ").

Всего просмотрено ≈ 84 тыс. взаимодействий первичных протонов в пропане и найдено 864 события типа "Тп", 1275 событий^{х)} типа "Тр" и 914 событий "Т γ ". В отобранных событиях все отрицательные частицы считались π^- -мезонами. Среди положительных частиц с импульсом $P \lesssim 0,8$ ГэВ/с производилась визуальная идентификация протонов и π^+ -мезонов. Природа остальных положительных частиц не исследовалась. Следует отметить, что все заряженные частицы, по которым отбирались взаимодействия, имели импульс, не превышающий значения $P = 0,7$ ГэВ/с, что позволило достаточно надежно установить их природу.

Для анализа особенностей кумулятивных взаимодействий использовались события, имеющие хотя бы один кумулятивный пион с $\beta^0 > 0,6$, или протон с $\beta^0 > 1,3$, или γ -квант, испущенный в ЗП с $E_\gamma > 100$ МэВ. Соответствующая статистика и сечения^{к)} этих взаимодействий приведены в таблице I.

ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КУМУЛЯТИВНЫХ рС-ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

При анализе особенностей кумулятивных рС-взаимодействий рассмотрены следующие типы событий:

- события с одним кумулятивным пионом ($N_{\pi k} = 1$) и без кумулятивных протонов ($N_{pk} = 0$);
- события, имеющие один ($N_{pk} = 1$) или два ($N_{pk} = 2$) кумулятивных протона, но без кумулятивных пионов ($N_{\pi k} = 0$);
- события, имеющие одновременно кумулятивные пионы и протоны ($N_{\pi k}, N_{pk} \geq 1$).

Кроме этого, для сравнения рассмотрены "обычные" неупругие рС-взаимодействия, т.е. события без кумулятивных протонов и пионов ($N_{pk}, N_{\pi k} = 0$). Они были отобраны по результатам специального просмотра и измерений всех взаимодействий первичных протонов в пропане (2495 событий) с использованием критериев отбора событий на углеводе /7/.

Для указанных типов взаимодействий в таблице 2 приведены характеристики^{кк)} π^- -мезонов (средние импульсы в ЛСК $\langle P \rangle$, средние углы испускания в ЛСК $\langle \theta \rangle$, средние скорости в ЛСК $\langle \beta \rangle$, средние

х) По нашим оценкам, среди событий типа "Тр" возможна примесь (\approx нескольких процентов) взаимодействий с испусканием в интервал углов с $\theta > 135^\circ$ дейтронов, которая в настоящей работе не учитывалась.

кк) При определении сечений использовалось значение $\sigma_{in}(pC) = 250$ мб /6/.

ккк) При получении характеристик вторичных частиц из рассмотрения исключались кумулятивные адроны.

множественности $\langle n \rangle$), данные по множественности идентифицированных протонов и J^+ -мезонов, характеристики лидирующих положительных адронов ($\langle P \rangle$, $\langle \theta \rangle$, $\langle n \rangle$), а также средние поперечные импульсы заряженных частиц с импульсом $P > 0,7$ ГэВ/с. Лидирующие адроны выделялись среди положительных частиц с импульсом $P > 1,0$ ГэВ/с и имеющих значение $x^* = 2 P_{||}^* / \sqrt{s} > 0,2$ с соблюдением обязательного условия, чтобы импульс лидирующего адрона в каждом рассматриваемом взаимодействии был наибольшим среди всех импульсов положительных частиц этого события. Здесь $P_{||}^*$ — продольный импульс положительного адрона в системе центра инерции (СЦИ) протон-нуклон, вычисленный в предположении, что эта частица — протон, \sqrt{s} — полная энергия в с.ц.и.

Из таблицы 2 видно, что по всем характеристикам вторичных Π -мезонов, множественностям идентифицированных J^+ -мезонов и протонов кумулятивные взаимодействия отличаются от "обычных" неупругих рс-взаимодействий. Отличия этих характеристик в кумулятивных взаимодействиях разного типа оказались менее существенными. Последнее относится и к данным по множественности J^0 -мезонов. Так, в событиях с $N_{\pi K} \geq 1$ ($N_{\pi K} = 0$) $\langle n \rangle_{\pi^0} = 1,37 \pm 0,08$, в событиях с $N_{\pi K} \geq 1$ ($N_{\pi K} = 0$) $\langle n \rangle_{\pi^0} = 1,47 \pm 0,10$.

Кумулятивные взаимодействия с $N_{\pi K} \geq 1$ характеризуются меньшими средними импульсами J^+ -мезонов в сравнении с "обычными" событиями, в то же время средняя энергия, идущая на образование всех J^+ -мезонов ($\langle E \rangle_{tot}$) в обоих типах событий оказывается приблизительно одинаковой: $\langle E \rangle_{tot} = (1,01 \pm 0,05)$ ГэВ для событий с $N_{\pi K} \geq 1$ ($N_{\pi K} = 0$) и $\langle E \rangle_{tot} = (1,07 \pm 0,04)$ ГэВ в событиях с $N_{\pi K}, N_{\pi K} = 0$.

Не наблюдается существенных отличий свойств лидирующих адронов в кумулятивных взаимодействиях разного типа. В то же время есть отличия в средних значениях импульсов этих адронов в кумулятивных и "обычных" событиях (см. табл. 2).

ИНКЛЮЗИВНЫЕ СПЕКТРЫ КУМУЛЯТИВНЫХ АДРОНОВ

Инвариантные инклюзивные сечения образования кумулятивных пионов и протонов, испущенных в интервал телесных углов \mathbb{E} с $\theta > 135^\circ$, показаны на рис. 1. Сечения построены в зависимости от переменной $\beta' = \beta - B$, где B — барионное число рассматриваемого адрона. На этом же рисунке приведен спектр χ -квантов с $E_\chi > 100$ МэВ, испущенных в интервал телесных углов \mathbb{E} с $\theta > 120^\circ$. В силу аддитивности переменной β^0 распределения для χ -квантов непосредственно отражают зависимость от β^0 инвариантных инклюзивных сечений образования J^+ -мезонов, в данном случае J^+ -мезонов, испущенных в \mathbb{E} .

Все распределения имеют приблизительно экспоненциальный вид.

Результаты аппроксимации показанных на рис. 1 распределений выражением вида:

$$E \frac{d^3\sigma}{dP^3} \sim \exp(-\beta^0 / \langle \beta^0 \rangle) \quad (1)$$

приведены в таблице 3. Видно, что значения параметра $\langle \beta^0 \rangle$ группируются в районе $\langle \beta^0 \rangle = 0,14 \pm 0,17$.

Как уже отмечалось, взаимодействия, отобранные по наличию в определенных угловых интервалах хотя бы одного кумулятивного пиона или протона, в ряде случаев сопровождались испусканием в полный интервал телесных углов \mathbb{E} дополнительных пионов и протонов. Это дало возможность исследовать спектры кумулятивных адронов в следующих вариантах: В1. Спектры кумулятивных пионов и протонов в событиях с испусканием в \mathbb{E} больше одного пиона или протона ($N_{\pi b}, N_{pb} > 1$) наряду со спектрами для событий, в которых наблюдается только один заряженный адрон в \mathbb{E} ($N_{\pi b}, N_{pb} = 1$); В2. Спектры кумулятивных пионов и протонов, дополнительно найденных в событиях, отобранных по кумулятивному пиону (тип "П") или протону (тип "Тр"); В3. Спектры лидирующих кумулятивных адронов, т.е. спектры кумулятивных пионов (или протонов), имеющих наибольшее значение переменной β^0 среди всех зарегистрированных в данном событии кумулятивных пионов (протонов).

Спектры кумулятивных адронов в указанных вариантах были построены в зависимости от переменной β' . Все они имеют приблизительно экспоненциальный вид. Это, в частности, видно из рис. 2, где показаны распределения для одиночных пионов и протонов, испущенных в \mathbb{E} (вариант В1), спектры пионов, испущенных в \mathbb{E} из событий, имеющих хотя бы один кумулятивный протон (вариант В2) и спектры лидирующих кумулятивных протонов (вариант В3). Поэтому все спектры были аппроксимированы выражением (1), и полученные результаты для параметра $\langle \beta^0 \rangle$ суммированы в таблице 4. Из данных этой таблицы можно заключить, что в первом приближении значения параметра не зависят от числа испущенных кумулятивных адронов, от наличия во взаимодействии кумулятивного адрона "другого сорта", а для кумулятивных пионов также и от угла испускания. Последнее, по-видимому, не имеет места для кумулятивных протонов. Спектры лидирующих кумулятивных протонов и пионов по значениям параметра практически не отличаются от спектров всех кумулятивных пионов и протонов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Из наблюдений статистики кумулятивных рс-взаимодействий при $P_p = 10$ ГэВ/с (табл. 1) можно заключить, что вероятность испускания дополнительного кумулятивного пиона ($W_\pi = 2 \pm 3\%$) или прото-

на ($W_p = 9+10\%$) в 3-4 раза больше вероятности соответствующего кумулятивного взаимодействия среди неупругих pC-столкновений. В то же время вероятность pC - взаимодействий с одновременным испусканием кумулятивного пиона и протона среди отобранных кумулятивных событий ($W_{\pi p} \approx 4,5\%$) оказывается сравнимой с полной вероятностью кумулятивных взаимодействий ($W_k \approx 3,5\%$). Этот результат можно связывать с фактом независимости процессов испускания кумулятивных пионов и протонов, который отмечался нами и ранее /2/.

2. Получены данные о характеристиках всех вторичных заряженных частиц в отобранных взаимодействиях. Наиболее полными они оказались для π^- -мезонов, т.к. для них нет проблем идентификации. По большинству характеристик этих мезонов ($\langle P \rangle$, $\langle \theta \rangle$, $\langle y \rangle$, $\langle n \rangle$) кумулятивные взаимодействия отличаются от "обычных" неупругих pC-столкновений. Отличаются они и по значениям средних множественностей идентифицированных π^+ -мезонов и протонов.

3. Не обнаружено существенных отличий свойств лидирующих адронов (по значениям $\langle P \rangle$, $\langle \theta \rangle$ и $\langle n \rangle$) в разного типа кумулятивных взаимодействиях, т.е. в событиях с $N_{\pi k} = 1$, с $N_{pk} = 1$, с $N_{pk} = 2$ и с $N_{pk} > 1$. При этом средние импульсы лидирующих адронов в кумулятивных взаимодействиях меньше, чем в "обычных" неупругих pC-столкновениях.

4. Показано, что быстрые вторичные частицы ($P > 0,7$ ГэВ/с) в кумулятивных взаимодействиях не обладают в среднем большими поперечными импульсами, чем в "обычных" событиях.

5. Исследованы инвариантные инклюзивные сечения образования кумулятивных адронов, по которым отбирались взаимодействия: пионов, протонов, а также γ -квантов. Распределения, построенные в зависимости от переменной $\beta' = \beta - B$ (β - кумулятивное число рассматриваемого адрона, B - его барионное число), имеют экспоненциальный вид (1) со значениями параметра $\langle \beta^0 \rangle$, близкими к универсальной константе: $\langle \beta^0 \rangle = 0,14$, характеризующий инвариантные инклюзивные сечения образования кумулятивных адронов в широком диапазоне первичных энергий /8/. Инвариантные инклюзивные сечения изучены также для событий, сопровождающихся испусканием одиночных кумулятивных адронов и нескольких кумулятивных адронов "одинакового" и "разного сорта", и не найдено существенных различий в значениях параметра $\langle \beta^0 \rangle$ для спектров в этих вариантах.

6. Предпринята попытка выделить в событиях с несколькими кумулятивными пионами или протонами лидирующий кумулятивный адрон по значению наибольшего кумулятивного числа β^0 . Оказалось, что спектры

лидирующих кумулятивных адронов имеют значения параметра $\langle \beta^0 \rangle$, близкие к значениям, полученным для всех кумулятивных адронов. Таким образом при образовании нескольких кумулятивных адронов, по-видимому, не происходит формирования лидирующего кумулятивного адрона.

Авторы благодарны Матасовой Н.В., Журавлевой Т.А., Миролюбовой И.А., Злобиной Л.И., проделавшим большую работу по просмотру и записи событий на ленту суммарных результатов, а также другим лаборантам, участвовавшим в просмотре стереоснимков. Авторы признательны участникам сотрудничества по обработке снимков с 2-метровой пропановой камеры за обсуждения.

ТАБЛИЦА I. Статистика и сечения отобранных кумулятивных pC - взаимодействий

Тип взаимодействия	Характеристика кумулятивн. адрона	Число кумулятивн. адронов	Число взаимодей.	σ (мб)
$pC \rightarrow \pi_k + \dots$	$\beta_\pi^0 > 0,6$	1 2	453 10	$2,0 \pm 0,2$ $0,04 \pm 0,02$
$pC \rightarrow p_k + \dots$	$\beta_p^0 > 1,3$	1 2	1273 124	$5,5 \pm 0,2$ $0,54 \pm 0,07$
$pC \rightarrow \pi_k + p_k + \dots$	$\beta_\pi^0 > 0,6$ $\beta_p^0 > 1,3$	≥ 2	89	$0,38 \pm 0,14$
$pC \rightarrow \gamma + \dots$	$E_\gamma > 100$ МэВ	≥ 1	554	-

Рис. I. Инвариантные инклюзивные сечения образования адронов, по которым отбирались pC-взаимодействия кумулятивного типа (0 - пионы, ● - протоны, Δ - γ -кванты). Прямые - результат аппроксимации спектров выражением (1).

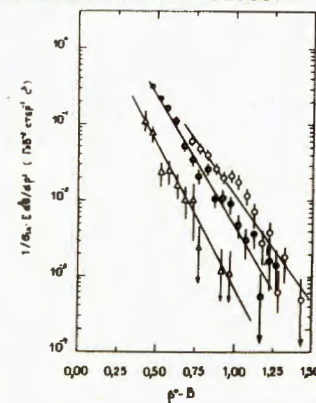


ТАБЛИЦА 2. Характеристики вторичных частиц в кумулятивных рс-взаимодействиях различного типа

Тип события Характеристика	$N_{ПК} = 1$					$N_{ПК} = 2$					$N_{ПК}, N_{рК} \geq 1$					$N_{ПК}, N_{рК} = 0$				
	$\langle P \rangle$ (ГэВ/с)	$\langle \theta \rangle$ (рад)	$\langle \gamma \rangle$	$\langle n \rangle$	$\langle n \rangle$	$\langle P \rangle$ (ГэВ/с)	$\langle \theta \rangle$ (рад)	$\langle \gamma \rangle$	$\langle n \rangle$	$\langle n \rangle$	$\langle P \rangle$ (ГэВ/с)	$\langle \theta \rangle$ (рад)	$\langle \gamma \rangle$	$\langle n \rangle$	$\langle n \rangle$	$\langle P \rangle$ (ГэВ/с)	$\langle \theta \rangle$ (рад)	$\langle \gamma \rangle$	$\langle n \rangle$	$\langle n \rangle$
π^-	0,74±0,04	0,83±0,02	0,86±0,03	0,95±0,05	1,19±0,05	0,74±0,04	0,83±0,02	0,86±0,03	0,95±0,05	1,19±0,05	0,57±0,06	0,65±0,05	0,71±0,07	0,72±0,06	0,72±0,06	0,96±0,03	0,63±0,02	1,29±0,03	1,10±0,03	0,88±0,03
π^+	1,14±0,05	0,89±0,03	1,19±0,05	1,19±0,05	1,14±0,05	0,78±0,10	0,89±0,03	1,19±0,05	1,14±0,05	0,78±0,10	0,65±0,05	0,89±0,03	1,19±0,05	1,14±0,05	0,88±0,03	1,26±0,11	1,10±0,03	1,10±0,03	0,88±0,03	1,00±0,11
p	2,00±0,07	2,03±0,04	2,00±0,07	2,00±0,07	2,00±0,07	2,22±0,18	2,03±0,04	2,00±0,07	2,00±0,07	2,22±0,18	2,05±0,17	2,03±0,04	2,00±0,07	2,00±0,07	2,05±0,17	1,42±0,04	1,42±0,04	1,42±0,04	1,42±0,04	1,42±0,04
Лидиру- ющий адрон	5,94±0,21	5,99±0,11	5,94±0,21	5,94±0,21	5,94±0,21	6,03±0,61	5,99±0,11	5,94±0,21	5,94±0,21	6,03±0,61	5,35±0,37	5,99±0,11	5,94±0,21	5,94±0,21	5,35±0,37	6,44±0,12	6,44±0,12	6,44±0,12	6,44±0,12	6,44±0,12
π^+	0,091±0,006	0,091±0,003	0,091±0,006	0,091±0,006	0,091±0,006	0,038±0,010	0,091±0,003	0,091±0,006	0,091±0,006	0,038±0,010	0,038±0,010	0,091±0,003	0,091±0,003	0,091±0,003	0,086±0,003	0,128±0,016	0,086±0,003	0,086±0,003	0,086±0,003	0,086±0,003
π^-	0,31±0,02	0,33±0,01	0,31±0,02	0,31±0,02	0,31±0,02	0,27±0,04	0,33±0,01	0,31±0,02	0,31±0,02	0,27±0,04	0,30±0,05	0,33±0,01	0,31±0,02	0,31±0,02	0,35±0,01	0,30±0,05	0,35±0,01	0,35±0,01	0,35±0,01	0,35±0,01
ρ	0,41±0,02	0,41±0,01	0,41±0,02	0,41±0,02	0,41±0,02	0,36±0,05	0,41±0,01	0,41±0,02	0,41±0,02	0,36±0,05	0,45±0,05	0,41±0,01	0,41±0,02	0,41±0,02	0,42±0,01	0,45±0,05	0,42±0,01	0,42±0,01	0,42±0,01	0,42±0,01
δ	0,51±0,01	0,51±0,01	0,51±0,01	0,51±0,01	0,51±0,01	0,56±0,02	0,51±0,01	0,51±0,01	0,51±0,01	0,56±0,02	0,56±0,02	0,51±0,01	0,51±0,01	0,51±0,01	0,51±0,01	0,56±0,02	0,51±0,01	0,51±0,01	0,51±0,01	0,51±0,01

ТАБЛИЦА 3. Результаты аппроксимации спектров адронов, по которым отбирались взаимодействия, выраженные (I)

Исслед. адрон	Число событий	Интервал по β°	$\langle \beta^\circ \rangle$	$\chi^2 / \text{ст. св.}$
π^\pm	414	0,60±1,80	0,168±0,007	19,2/10
π^+	235	0,60±1,80	0,173±0,009	16,6/10
π^-	182	0,60±1,70	0,184±0,012	2,6/7
p	1160	1,40±2,60	0,135±0,004	18,9/9
δ	554	0,30±1,10	0,144±0,020	1,0/5

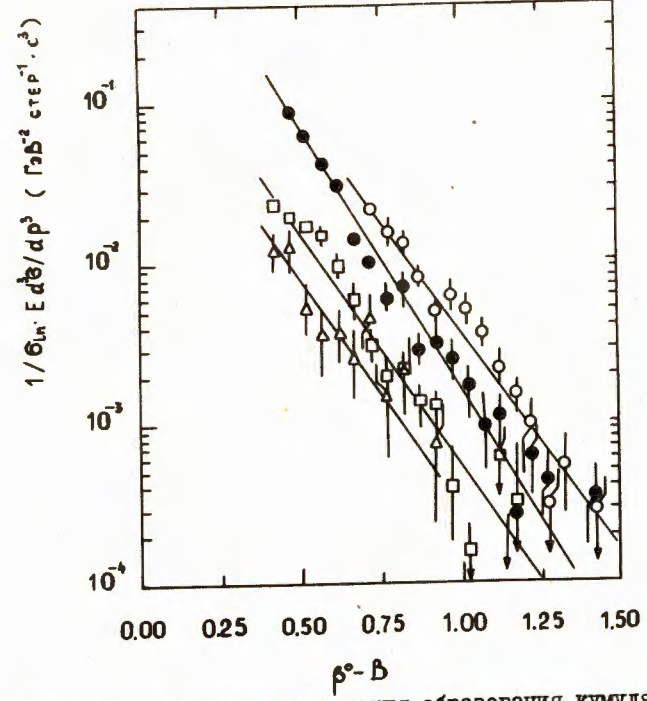


Рис. 2. Инвариантные инклюзивные сечения образования кумулятивных пионов в событиях, сопровождающихся испусканием в ЗП только одного пиона (точки - 0), сечения кумулятивных протонов в событиях, имеющих в ЗП только один протон (точки - ●), сечения π^\pm - мезонов в событиях с кумулятивным протоном (точки - Δ), а также лидирующих кумулятивных протонов (точки - □). Прямые - результат аппроксимации спектров выражением (I).

ТАБЛИЦА 4. Значения параметра $\langle \beta \rangle$ для спектров кумулятивных адронов, исследованных в вариантах В1, В2, В3 (см. текст)

Вариант	Тип взаимодействия	Рассматрив. частица	Угол испуск. частиц в ДСК (θ)	Интервал по β	$\langle \beta \rangle$	$\chi^2 / \text{ст.св.}$
В1	$p \rightarrow N_p \pi + \dots$	π^\pm	$\geq 135^\circ$	$0,60 \pm 1,80$	$0,173 \pm 0,007$	13,0/10
		π^\pm	$\geq 135^\circ$	$0,60 \pm 1,60$	$0,153 \pm 0,014$	11,7/6
	$p \rightarrow N_p \bar{p} + \dots$	p	$\geq 135^\circ$	$1,40 \pm 2,60$	$0,130 \pm 0,004$	15,4/8
		p	$\geq 135^\circ$	$1,40 \pm 2,50$	$0,134 \pm 0,006$	20,1/15
В2	"Т π "	π^\pm	$130^\circ > \theta > 90^\circ$	$0,40 \pm 1,00$	$0,154 \pm 0,049$	4,3/4
		p	$130^\circ > \theta > 90^\circ$	$1,20 \pm 1,60$	$0,094 \pm 0,024$	0,1/2
	"Т p "	π^\pm	$130^\circ > \theta > 90^\circ$	$0,40 \pm 1,40$	$0,145 \pm 0,010$	6,9/7
		p	$130^\circ > \theta > 90^\circ$	$1,20 \pm 1,55$	$0,082 \pm 0,016$	4,3/5
В3	"Т π "	π^\pm ($\beta = \beta_{max}$)	$> 90^\circ$	$0,50 \pm 1,60$	$0,161 \pm 0,011$	12,6/7
	"Т p "	p ($\beta = \beta_{max}$)	$> 90^\circ$	$1,40 \pm 2,60$	$0,144 \pm 0,006$	12,0/8

ЛИТЕРАТУРА

1. Балдин А.М. и др. ОИЯИ, I-84-185, Дубна, 1984; ДАН СССР, 1984, 279, 1352.
2. Аношин А.И. и др. ОИЯИ, PI-80-716, Дубна, 1980; ЯФ, 1982, 36, 409
3. Любимов В.Б. и др. ОИЯИ, PI-82-363, Дубна, 1982.
4. Агакишиев Г.Н. и др. ОИЯИ, PI-83-327, Дубна, 1983; ОИЯИ, PI-84-235, Дубна, 1984.
5. Ангелов Н. и др. ОИЯИ, I-12424, Дубна, 1979.
6. Бобченко Б.М. и др. ИТЭФ-15, М, 1979.
7. Агакишиев Г.Н. и др. ОИЯИ, I-83-662, Дубна, 1983.
8. Временко В.И. и др. ЯФ, 1983, 37, 118.

Рукопись поступила в издательский отдел.
25 декабря 1985 года.

Принимается подписка на препринты и сообщения Объединенного института ядерных исследований.

Установлена следующая стоимость подписки на 12 месяцев на издания ОИЯИ, включая пересылку, по отдельным тематическим категориям:

ИНДЕКС	ТЕМАТИКА	Цена подписки на год
1.	Экспериментальная физика высоких энергий	10 р. 80 коп.
2.	Теоретическая физика высоких энергий	17 р. 80 коп.
3.	Экспериментальная нейтронная физика	4 р. 80 коп.
4.	Теоретическая физика низких энергий	8 р. 80 коп.
5.	Математика	4 р. 80 коп.
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия	4 р. 80 коп.
7.	Физика тяжелых ионов	2 р. 85 коп.
8.	Криогеника	2 р. 85 коп.
9.	Ускорители	7 р. 80 коп.
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных	7 р. 80 коп.
11.	Вычислительная математика и техника	6 р. 80 коп.
12.	Химия	1 р. 70 коп.
13.	Техника физического эксперимента	8 р. 80 коп.
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами	1 р. 70 коп.
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях	1 р. 50 коп.
16.	Дозиметрия и физика защиты	1 р. 90 коп.
17.	Теория конденсированного состояния	6 р. 80 коп.
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники	2 р. 35 коп.
19.	Биофизика	1 р. 20 коп.

Подписка может быть оформлена с любого месяца текущего года.

По всем вопросам оформления подписки следует обращаться в издательский отдел ОИЯИ по адресу: 101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79.

Армутлийски Д. и др.

P1-85-939

Свойства pC-взаимодействий при $P_p = 10$ ГэВ/с с испусканием кумулятивных пионов и протонов

На снимках с 2-метровой пропановой камеры отобрано и проанализировано ≈ 2000 неупругих pC-взаимодействий при $P_p = 10$ ГэВ/с с испусканием кумулятивных пионов и протонов. Получены данные по общим характеристикам вторичных частиц в этих событиях, в том числе и для взаимодействий с испусканием нескольких кумулятивных адронов. Изучены инвариантные инклюзивные сечения образования заряженных кумулятивных адронов, включая их зависимость от угла испускания и типа кумулятивного взаимодействия, лидирующих кумулятивных адронов, а также γ -квантов от распада π^0 -мезонов, испущенных в заднюю полусферу ЛСК.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1985

Перевод О.С.Виноградовой

Armutlijskij D. et al.

P1-85-939

Properties of pC-Interactions at $P_p = 10$ GeV/c with the Emission of Cumulative Pions and Protons

About 2000 inelastic pC-interactions at $P_p = 10$ GeV/c with the emission of cumulative pions and protons have been selected and analyzed in the pictures from the 2m propane bubble chamber. The data are obtained on both general characteristics of secondary particles in these events and on interactions with the emission of several cumulative hadrons. Invariant inclusive cross sections of the charged cumulative hadron production including their dependence on the emission angle and the type of cumulative interaction. Besides, leading cumulative hadrons and γ -quanta from the decay of π^0 -mesons emitted to the hemisphere of LSC have been investigated.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1985