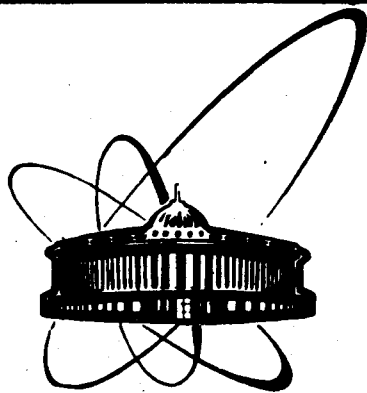


89-488



ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

A 23

P1-89-488

Г.Н.Агакишиев¹, С.Бацкович², В.Болдеа³,
С.Дица³, К.Йовчев⁴, Т.Канарек, Е.Н.Кладницкая,
С.Ю.Сивоклоков⁵, Л.Симич⁶, Г.П.Тонеева⁵,
А.П.Чеплаков

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ
И НЕЦЕНТРАЛЬНЫХ СС-ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ
ПРИ ИМПУЛЬСЕ 4,2 ГэВ/с НА НУКЛОН

Направлено в журнал "Ядерная физика"

¹Институт физики АН АзССР, Баку

²Институт математики и физики, Титоград

³Центральный институт физики, Бухарест

⁴Высший машинно-электротехнический институт, София

⁵Научно-исследовательский институт ядерной физики
МГУ, Москва

⁶Институт физики, Белград

1989

Сравнительные характеристики центральных
и нецентральных CC -взаимодействий
при импульсе 4,2 ГэВ/с на нуклон

Сравниваются множественности, а также импульсные и угловые распределения π^- -мезонов и протонов - участников для центральных и нецентральных CC -взаимодействий. Показано, что характеристики π^- -мезонов (кроме множественности) слабо зависят от степени центральности взаимодействия, тогда как распределения протонов изменяются существенно при переходе от центральных взаимодействий к нецентральным. Эти изменения не описываются в рамках каскадной модели.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1989

Comparitive Characteristics of Central
and Noncentral CC Interactions at 4.2 GeV
per Nucleon

Both multiplicities and momentum and angular distributions of π^- -mesons and proton-participant are compared for central and noncentral CC interactions. It is shown that π^- -meson characteristics (except multiplicity) weakly depend on the degree of interaction centrality, whereas proton distributions are changed substantially from central interactions to noncentral ones. These changes are not depicted in the frame of the cascade model.

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

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1989

В последние годы проявляется большой интерес к исследованию взаимодействий релятивистских ядер, особенно взаимодействий с малым параметром удара, так называемых центральных /см./, например, ^{/1-4/} и ссылки в них/. Это связано с поиском эффектов многонуклонных взаимодействий, коллективных свойств ядерной материи, возможных ее переходов в кварк-глюонную фазу.

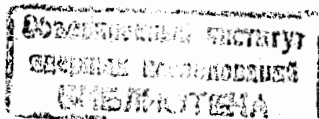
Исследование инклюзивных распределений π -мезонов ^{/5-7/} и протонов ^{/8/} по кинематическим переменным в СС-соударениях при 4,2 ГэВ/с на нуклон показало, что эти распределения удовлетворительно описываются моделями, основанными на независимом взаимодействии нуклонов ядра-снаряда с ядром мишенью. Вместе с тем в работе ^{/8/} отмечались расхождения экспериментальных данных по протонам с предсказаниями, например, каскадной модели ДКМ ^{/9/} для СС-взаимодействий.

Выявить существенно ядерные особенности СС-взаимодействий поможет последовательное изучение характеристик этих взаимодействий в зависимости от степени центральности столкновения. Начало таким исследованиям положено в работах ^{/10,11/}, в которых за меру или степень центральности СС-соударений принято число протонов (p_p), участвовавших во взаимодействии, и было показано ^{/10/}, что средняя множественность заряженных пионов растет линейно с увеличением p_p , а средние значения кинематических переменных для π^- -мезонов от степени центральности практически не зависят. В противоположность пионам характеристики протонов обнаруживают существенную зависимость от p_p ^{/11/}.

Настоящая работа служит продолжением исследований, начатых в ^{/10,11/}, и посвящена сравнительному анализу множественностей, импульсных и угловых распределений π^- -мезонов и протонов в центральных и нецентральных СС-взаимодействиях. Экспериментальные данные сравниваются с предсказаниями нового варианта дубненской каскадной модели /ДКМ/. В этом варианте в дополнении к описанному в ^{/9/} учтено конечное время жизни резонансов (ρ , ω , Δ_{33}).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

Экспериментальным материалом служили стереоснимки, полученные при облучении двухметровой пропановой камеры ЛВЭ ОИЯИ в пучке ядер углерода с импульсом 4,2 ГэВ/с на нуклон. Взаимодействия ядер углерода с углеродной мишенью отбирались из всех



Средние множественности частиц в СС-взаимодействиях с различными Q_s

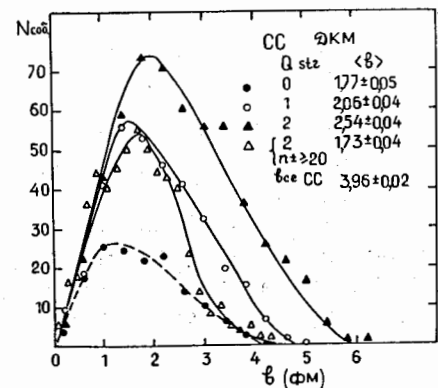
		$Q_s \leq 1$	$Q_s > 1$	$Q_s \leq 2, n_{\pm} \geq 20$
$N_{\text{собр}}$	эксп.	1498	4430	580
	ДКМ	745	9255	557
$\langle n_{\pm} \rangle$	эксп.	$16,60 \pm 0,10$	$8,92 \pm 0,08$	$21,8 \pm 0,1$
	ДКМ	$17,77 \pm 0,12$	$10,88 \pm 0,04$	
$\langle n_{-} \rangle$	эксп.	$3,09 \pm 0,04$	$1,25 \pm 0,02$	$5,03 \pm 0,05$
	ДКМ	$3,22 \pm 0,06$	$1,463 \pm 0,015$	$4,92 \pm 0,05$
$\langle n_{p} \rangle$	эксп.	$9,41 \pm 0,04$	$3,75 \pm 0,04$	$10,11 \pm 0,07$
	ДКМ	$8,91 \pm 0,08$	$3,79 \pm 0,03$	$9,64 \pm 0,06$
$\langle n_{p} \rangle^p$	эксп.	$5,37 \pm 0,03$	$1,75 \pm 0,10$	$5,09 \pm 0,04$
	ДКМ	$5,26 \pm 0,03$	$1,82 \pm 0,04$	$4,79 \pm 0,05$
$\langle n_{p} \rangle^T$	эксп.	$4,04 \pm 0,05$	$2,00 \pm 0,11$	$5,02 \pm 0,09$
	ДКМ	$3,65 \pm 0,08$	$1,97 \pm 0,05$	$4,85 \pm 0,08$
$\langle Q_s \rangle$	эксп.	$0,63 \pm 0,03$	$4,25 \pm 0,10$	$0,91 \pm 0,04$
	ДКМ	$0,74 \pm 0,03$	$4,18 \pm 0,04$	$1,21 \pm 0,05$

событий в пропане по определенным критериям, описанным ранее /5/.

Основной характеристикой центральных взаимодействий являются малые прицельные параметры удара. Непосредственно на опыте они не определяются, поэтому центральные взаимодействия отбираются по признакам, которые связаны с величиной параметра удара. Так, уменьшение в среднем параметра удара приводит к увеличению множественности вторичных пионов /12/, увеличению числа протонов-участников /11, 13/ в событии, уменьшению заряда Q_s /13/, уносимого стриппинговыми фрагментами ядра-снаряда.

На рис.1 показаны распределения по параметру удара "b" СС-событий, смоделированных по каскадной модели /9/, при значениях $Q_s = 0, 1, 2$. Видно, что с уменьшением Q_s среднее значение параметра удара $\langle b \rangle$ убывает, но распределение по "b" остается довольно широким даже для событий с $Q_s = 0$. В нашем случае центральные СС-взаимодействия отбирались по величине Q_s^* , к центральным отнесены события с $Q_s \leq 1$, а события с $Q_s > 1$ вошли в группу нецентральных соударений. Так как события с $Q_s \leq 1$ составляют всего ~13% от всех неупругих СС-взаимодействий, то для увеличения статистики такого рода событий была проведена специальная работа, в ходе которой отбирались только события с $Q_s \leq 2$.

Кроме указанных двух групп для анализа были выделены события с $Q_s \leq 2$ и большой множественностью вторичных частиц ($n_{\pm} > 2 \langle n_{\pm} \rangle_{\text{СС}}^{\text{in}}$, где $\langle n_{\pm} \rangle_{\text{СС}}^{\text{in}} = 9,80 \pm 0,16$) /14/.



Эти события характеризуются меньшим в среднем параметром удара, чем события с $Q_s \leq 1$ /рис.1/, но составляют всего ~5% от неупругих СС-взаимодействий. Число событий в каждой из групп приведено в табл.1.

В нашем эксперименте все отрицательные частицы считались π^- -мезонами. Они надежно иденти-

Рис.1. Распределение моделированных по ДКМ СС-событий по параметру удара.

* Стриппинговыми считались фрагменты с $P_{\text{лаб}} / Z > 3$ ГэВ/с и $\theta_{\text{лаб}} < 4^\circ$.

фицируются, начиная с $p_{\pi^-} > 0,07$ ГэВ/с. Число протонов-участников в событии определялось из соотношения

$$n_p = n_+ - n_- - n_p^s - n_T^s, \quad n_- = n_{\pi^+},$$

где n_+ и n_- - число однозарядных положительных и отрицательных частиц в событии, n_p^s и n_T^s - число однозарядных стриппинговых фрагментов из ядра-снаряда / $P > 3$ ГэВ/с и $Q < 4^\circ$ / и ядра мишени / $P < 0,3$ ГэВ/с для протонов/ соответственно. Следует отметить, что среди протонов-участников есть примесь дейтронов (d) и тритонов (t). По оценкам, она не превышает 10-15% /15, 16/. Импульсные и угловые распределения протонов получены методом, описанным в /8/.

МНОЖЕСТВЕННОСТИ ВТОРИЧНЫХ ЧАСТИЦ

Для исследуемых групп СС-взаимодействий получены распределения по множественности всех заряженных частиц /рис.2/, протонов-участников /рис.3/ и π^- -мезонов /рис.4/. Значения средних множественностей вторичных частиц представлены в табл.1. Видно, что центральные СС-события обогащены событиями с большой множественностью частиц /рис.2/. Напомним, что по условиям отбора в центральных взаимодействиях участвуют, по крайней мере, пять протонов из ядра-снаряда. Такие условия отбора событий с $Q_s \leq 1$ приводят к неравенству в числе протонов-участников в ядре-снаряде и ядре-мишени /см. табл.1/. Средняя множественность протонов-участников в этих событиях близка к $n_p^{\max} = 2Z_c$ и существенно /в ~2,5 раза/ превышает $\langle n_p \rangle$ в нецентральных СС-событиях /табл.1/. Пропорционально увеличению числа протонов-участников возрастает средняя множественность π^- -мезонов, так что в среднем на один протон-участник взаимодействия приходится $\sim 0,33 \cdot \pi^-$ -мезона.

Многолучевые события / $n_{\pm} \geq 20$ / характеризуются распределением по n_p , близким к полученному для центральных взаимодействий /рис.3/, и отвечают равенству $\langle n_p \rangle^P = \langle n_p \rangle^T$ /табл.1/. В табл.1 приведены также значения среднего заряда $\langle Q_s \rangle$, уносимого стриппинговыми фрагментами налетающего ядра.

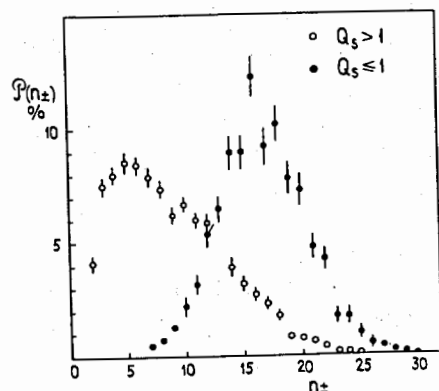


Рис.2. Распределение СС-взаимодействий с $Q_s > 1$ и $Q_s \leq 1$ по множественности вторичных заряженных частиц.

Рис.3. Распределение СС-взаимодействий с $Q_s > 1$, $Q_s \leq 1$ и $Q_s \leq 2$ и $n_{\pm} \geq 20$ по числу протонов-участников.

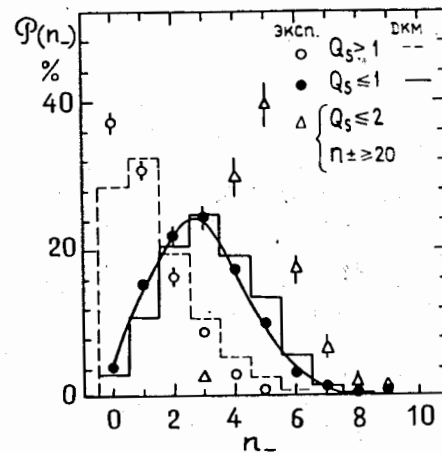
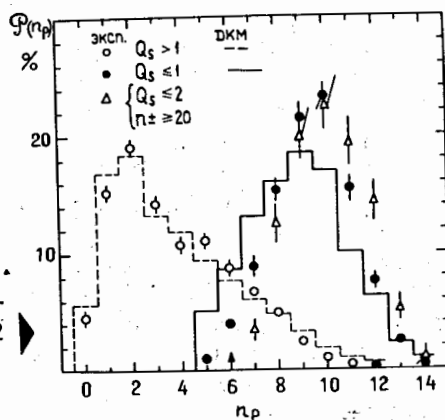


Рис.4. Распределение СС-событий с $Q_s > 1$, $Q_s \leq 1$ и $Q_s \leq 2$ и $n_{\pm} \geq 20$ по числу π^- -мезонов.

Моделированные по ДКМ СС-события были разделены на две группы по тем же критериям, что и экспериментальные. Распределения по n_{\pm} моделированных событий близки к экспериментальным /рис.4/. Модель хорошо воспроизводит распределение по числу протонов-участников для нецентральных соударений /рис.3/. В то же время она предсказывает

распределение по n_p , отличное от экспериментального для центральных взаимодействий /рис.3/. Реальные СС-события с $Q_s \leq 1$ характеризуются в среднем большим числом протонов-участников /см. табл.1/. В моделированных СС-событиях с $Q_s \leq 1$ $\langle n_p \rangle^P = 4,20 \pm 0,03$. При $\langle n_p \rangle^T = \langle n_p \rangle^P$ получим, что в центральных моделированных событиях из ядра-снаряда взаимодействуют в среднем $\langle \nu \rangle^P = 9,46 \pm 0,05$ нуклона, а из ядра-мишени $\langle \nu \rangle^T = 7,85 \pm 0,09$ нуклона. Таким образом, критерий отбора центральных событий по Q_s приводит к тому, что из ядра-снаряда в среднем взаимодействует больше нуклонов, чем из мишени. Обратная асимметрия наблюдается для СС-событий с $Q_s > 1$. Однако она выражена менее явно, так как нецентральные события составляют ~92% из всех неупругих СС-взаимодействий по ДКМ и ~87% по экспериментальным данным.

СРАВНЕНИЕ ИМПУЛЬСНЫХ И УГЛОВЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ π^- -МЕЗОНОВ И ПРОТОНОВ

Посмотрим, какие изменения происходят в распределениях π^- -мезонов для центральных СС-взаимодействий по сравнению с соответствующими распределениями для нецентральных СС-событий. На рис.5 показаны распределения по быстроте для трех исследуемых типов СС-взаимодействий. Видно, что все три распределения имеют характерный максимум в центральной области быстрот, где образуется значительная часть π^- -мезонов. Наблюдается небольшая асимметрия распределения π^- -мезонов для событий с $Q_s \leq 1$ относительно $u_{\text{лаб}} = 1,1$, что соответствует $u^* = 0$ в с.ц.м. NN-столкновениям. Это обусловлено тем, что в центральных взаимодей-

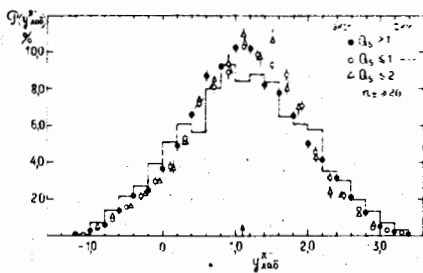


Рис. 5. Распределение π^- -мезонов по быстрой для трех типов СС-взаимодействий /событий с $Q_s > 1$, $Q_s \leq 1$, $Q_s \leq 2$ / и $n_{\pm} \geq 20$.

модействиях из ядра-снаряда в среднем участвует больше нуклонов, чем из ядра-мишени /см. табл.1/. Можно сказать, что изменение степени центральности

СС-взаимодействия не приводит к существенным изменениям распределения π^- -мезонов по $u_{\text{лаб}}$.

На рис.5 для сравнения приведено распределение по $u_{\text{лаб}}$ для моделированных событий с $Q_s \leq 1$. Видно, что модель правильно предсказывает общий характер распределения, однако имеются количественные расхождения с экспериментом, в частности, в дисперсии распределения. Для событий с $Q_s > 1$ ситуация аналогичная.

Для наглядности на рис.6,7 показаны не сами распределения π^- -мезонов по $R_{\text{лаб}}$, R_{\perp} , $\theta_{\text{лаб}}$ и $u_{\text{лаб}}$ для центральных и нецентральных СС-взаимодействий, а их отношения R_{π^-} .

Каждый из спектров π^- -мезонов был нормирован на единичную площадь. Отношение R_{π^-} характеризует изменение формы соответствующих распределений при переходе от СС-взаимодействий

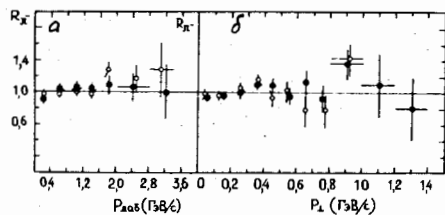
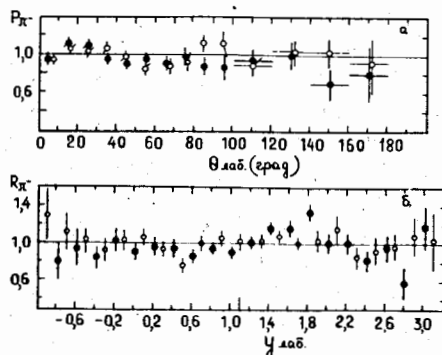


Рис. 6. Отношение импульсных спектров π^- -мезонов для центральных и нецентральных СС-взаимодействий в зависимости от $R_{\text{лаб}}$ /а/ и R_{\perp} /б/. ● - экспериментальные данные, ○ - расчет по ДКМ.

Рис. 7. Отношение распределений π^- -мезонов по $\theta_{\text{лаб}}$ /а/ и $u_{\text{лаб}}$ /б/ для центральных и нецентральных СС-взаимодействий. Обозначения, как на рис.6.



с $Q_s \leq 1$ к событиям с $Q_s > 1$. Можно указать на небольшое смещение спектров π^- -мезонов в область больших значений $R_{\text{лаб}}$ и R_{\perp} /рис.6/ и на небольшое обогащение интервала углов $10^\circ - 30^\circ$ в распределении по $\theta_{\text{лаб}}$ /рис.7/ для центральных соударений по сравнению с нецентральными. Отклонения R_{π^-} от единицы в основном не превышают 10%. Распределение π^- -мезонов для событий с большой множественностью / $n_{\pm} \geq 20$ / в пределах ошибок совпадают с соответствующими распределениями для событий с $Q_s \leq 1$ и $Q_s > 1$. Таким образом, не наблюдается существенного влияния степени центральности СС-взаимодействий на распределения π^- -мезонов по кинематическим переменным. Каскадная модель дает такой же результат /см. рис.6,7/.

Средние значения импульсов и углов π^- -мезонов представлены в табл.2. На независимость импульсных и угловых распределений π^- -мезонов от степени центральности в $O + \text{Ne}$ -взаимодействиях указывалось в /17/.

Таблица 2

Средние характеристики π^- -мезонов в СС-взаимодействиях с разными Q_s

		$Q_s \leq 1$	$Q_s > 1$	$Q_s \leq 2, n_{\pm} \geq 20$
$R_{\text{лаб}}$	эксп.	$0,643 \pm 0,009$	$0,617 \pm 0,007$	$0,594 \pm 0,010$
	ДКМ	$0,631 \pm 0,010$	$0,619 \pm 0,004$	$0,591 \pm 0,09$
$\langle \theta_{\text{лаб}} \rangle$	эксп.	$38,3 \pm 0,5$	$40,2 \pm 0,5$	$38,9 \pm 0,6$
	ДКМ	$41,3 \pm 0,7$	$42,0 \pm 0,3$	$42,3 \pm 0,6$
$\langle R_{\perp} \rangle$	эксп.	$0,259 \pm 0,004$	$0,250 \pm 0,003$	$0,246 \pm 0,003$
	ДКМ	$0,241 \pm 0,003$	$0,242 \pm 0,002$	$0,240 \pm 0,003$
$\langle u_{\text{лаб}} \rangle$	эксп.	$1,14 \pm 0,02$	$1,09 \pm 0,01$	$1,10 \pm 0,02$
	ДКМ	$1,11 \pm 0,02$	$1,09 \pm 0,01$	
$\langle \cos \theta^* \rangle$	эксп.	$0,551 \pm 0,006$	$0,561 \pm 0,005$	$0,545 \pm 0,007$
	ДКМ	$0,594 \pm 0,012$	$0,602 \pm 0,005$	

Перейдем теперь к сравнению распределений протонов для исследуемых нами классов СС-взаимодействий. На рис.8 представлены распределения протонов по $u_{\text{лаб}}$ для событий с $Q_s \leq 1$ и $Q_s > 1$. Видно существенное различие этих распределений. В нецентральных взаимодействиях протоны группируются в областях быстрой, близких к быстротам сталкивающихся ядер u_p и u_T . Протоны

Средние характеристики протонов
в СС-взаимодействиях с различными Q_s

		$Q_s \leq 1$	$Q_s > 1$	$Q_s \leq 2, n_{\pm} \geq 20$
$\langle R_{\text{лаб.}} \rangle$ (ГэВ/с)	эксп.	$2,09 \pm 0,02$	$1,89 \pm 0,02$	$1,98 \pm 0,02$
	ДКМ	$2,04 \pm 0,02$	$1,74 \pm 0,01$	$1,88 \pm 0,02$
$\langle \theta_{\text{лаб.}} \rangle$ (град)	эксп.	$25,7 \pm 0,2$	$30,2 \pm 0,2$	$27,2 \pm 0,3$
	ДКМ	$26,1 \pm 0,3$	$30,9 \pm 0,2$	
$\langle R_{\perp} \rangle$ (ГэВ/с)	эксп.	$0,553 \pm 0,003$	$0,500 \pm 0,003$	$0,558 \pm 0,005$
	ДКМ	$0,465 \pm 0,003$	$0,458 \pm 0,002$	$0,465 \pm 0,003$
$\langle y_{\text{лаб.}} \rangle$	эксп.	$1,142 \pm 0,006$	$1,026 \pm 0,006$	$1,10 \pm 0,01$
	ДКМ	$1,154 \pm 0,008$	$1,000 \pm 0,003$	
$\langle \cos \theta^* \rangle$	эксп.	$0,673 \pm 0,003$	$0,736 \pm 0,003$	$0,650 \pm 0,005$
	ДКМ	$0,725 \pm 0,008$	$0,731 \pm 0,004$	$0,740 \pm 0,008$

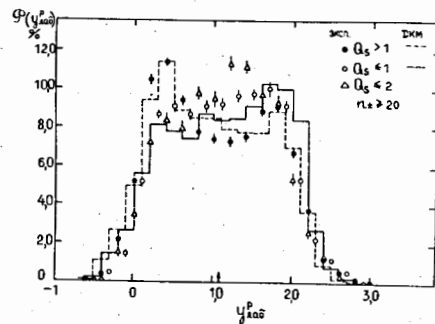


Рис.8. Распределение протонов-участников по быстроте для трех типов СС-взаимодействий /событий с $Q_s > 1$, $Q_s \leq 1$, $Q_s \leq 2$ и $n_{\pm} \geq 20$.

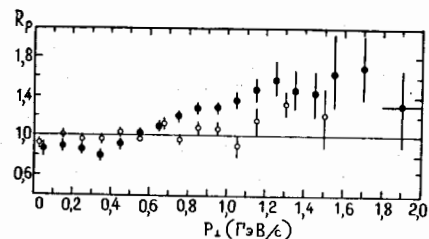


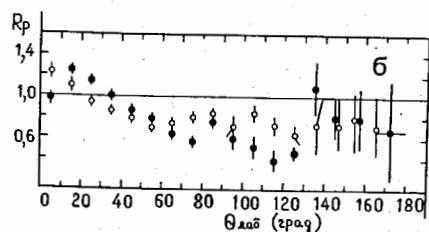
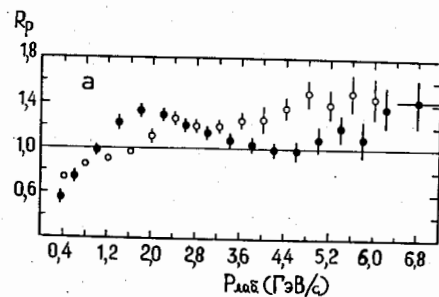
Рис.9. Отношение распределений протонов-участников по поперечному импульсу для СС-взаимодействий с $Q_s \leq 1$ и $Q_s > 1$. Обозначения, как на рис.6.

из событий с $Q_s \leq 1$ распределяются по $y_{\text{лаб.}}$ примерно равномерно в интервале $0,4 < y_{\text{лаб.}} < 1,8$, образуя широкое плато. ДКМ предсказывает распределения протонов для события с $Q_s \leq 1$ и $Q_s > 1$, отличающиеся от экспериментальных /рис.8/.

Отличаются и распределения протонов по поперечному импульсу в центральных и нецентральных взаимодействиях /рис.9/. События с $Q_s \leq 1$ значительно обогащены протонами с $P_{\perp} > 0,5$ ГэВ/с, что приводит к большему значению среднего поперечного импульса протонов в этом классе событий /см. табл.3/. Аналогичная

картина наблюдается в многочучевых событиях /табл.3/. Подобного эффекта нет для моделированных СС-взаимодействий. Оба распределения протонов по P_{\perp} совпадают между собой по форме в ДКМ /9/. Новый вариант ДКМ несколько увеличивает вклад протонов с $P_{\perp} > 1$ ГэВ/с в событиях с $Q_s \leq 1$ /рис.9/. Импульсный спектр протонов в центральных

Рис.10. Отношение импульсных спектров /а/ и угловых распределений /б/ протонов-участников для событий с $Q_s \leq 1$ и $Q_s > 1$. Обозначения, как на рис.6.



событиях жестче, чем в нецентральных /рис.10а, табл.3/. Сравнение угловых распределений протонов-участников обнаруживает большую их направленность вперед в событиях с $Q_s \leq 1$ /рис.10б, табл.3/. Импульсные и угловые распределения протонов в многочучевых событиях близки к соответствующим распределениям в центральных соударениях.

Таким образом, даже во взаимодействиях таких легких ядер, как углерод, проявляется различие центральных и нецентральных взаимодействий. Более чувствительными к величине параметра удара оказались характеристики протонов. Каскадная модель /ДКМ/ не воспроизводит эти различия для центральных и нецентральных СС-взаимодействий.

Полученный результат указывает на присутствие в центральных СС-взаимодействиях механизма, не сводящегося к совокупности нуклон-нуклонных взаимодействий с последующим перераспределением в сталкивающихся ядрах.

Авторы выражают благодарность В.Д.Тонееву за моделирование событий по ДКМ и полезные обсуждения, участникам сотрудничества по исследованиям на 2-метровой пропановой камере за помощь в обработке экспериментального материала, лаборантам за про-

смотр и измерение событий, А.Х.Будиловой и И.И.Зайцевой за помощь в оформлении рукописи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nagamija S. et al. - Phys. Rev. C, 1981, v.24, p.971.
2. Ахабабян Н. и др. - ОИЯИ, P1-82-536, Дубна, 1982; ЯФ, 1983, т.38, с.152; Zeit. Phys. C, 1983, v.16, p.307.
3. Anikina M. et al. - JINR, E1-84-785, Dubna, 1984; Аникина М.Х. и др. - ОИЯИ, P1-86-733, Дубна, 1986.
4. Hayashi S. et al. - Phys.Rev. C, 1988, v.38, p.1229.
5. Агакишиев Г.Н. и др. - ОИЯИ, P1-84-35, Дубна, 1984; ЯФ, 1984, т.40, с.1209; Zeit. Phys. C., 1985, v.27, p.177.
6. Гулканян Г.Р. и др. - ОИЯИ, P1-88-226, Дубна, 1988.
7. Гулканян Г.Р. и др. - ОИЯИ, P1-88-645, Дубна, 1988.
8. Армутлийски Д. и др. - ОИЛИ, P1-86-263, Дубна, 1986; ЯФ, 1987, т.45, с.1047.
9. Гудима К.К., Тонеев В.Д. - ЯФ, 1978, т.27, с.657; Nucl.Phys., 1983, A400, p.173.
10. Агакишиев Г.Н. и др. - ОИЯИ, P1-86-370, Дубна, 1986; ЯФ, 1987, т.45, с.1373; Simic L. et al. - Phys. Rev. D, 1986, v.34, p.692.
11. Simic L. et al. - Phys. Rev. C, 1988, v.37, p.2064.
12. Hayashi S. et al. - Phys.Rev.C, 1988, v.38, p.1229.
13. Harris S.M. et al. - Phys.Rev.Lett., 1987, v.58, p.463.
14. Армутлийски Д. и др. - ОИЯИ, P1-85-220, Дубна, 1985; ЯФ, 1986, т.43, с.366.
15. Malfliet R. et al. - Phys.Rev.C, 1985, v.31, p.1275.
16. Adyasevich B.P. et al. - IAE-3973/2, Moscow, 1984; IAE-4148/2 Moscow, 1985.
17. Gazdzicki M. et al. - JINR, E1-85-949, Dubna, 1985; Z.Phys.C, 1986, v.31, p.549.

Рукопись поступила в издательский отдел
29 июня 1989 года.