

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

P1-86-370

Г.Н.Агакишиев<sup>1</sup>, С.Бацкович<sup>2</sup>, В.Болдеа<sup>3</sup>, С.Дица<sup>3</sup>,  
В.Г.Гришин, Т.Канарек, Е.Н.Кладницкая, Л.Симич<sup>4</sup>

АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ  $\pi^-$ -МЕЗОНОВ И ПРОТОНОВ,  
РОЖДЕННЫХ В ЯДРО-ЯДЕРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ  
ПРИ ИМПУЛЬСЕ 4,2 ГэВ/с НА НУКЛОН  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЧИСЛА ПРОТОНОВ,  
ПРИНЯВШИХ УЧАСТИЕ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИИ

Направлено в журнал "Ядерная физика"

---

<sup>1</sup>Институт физики АН АзССР, Баку

<sup>2</sup>Институт математики и физики, Титоград

<sup>3</sup>Центральный институт физики, Бухарест

<sup>4</sup>Институт физики, Белград

## ВВЕДЕНИЕ

Изучение ядро-ядерных взаимодействий, которое интенсивно развивается в последние годы, может явиться источником интересной информации о глубинных свойствах материи. Эти столкновения позволяют создать такие условия, при которых в небольшом объеме одновременно взаимодействует большое количество частиц, что может привести к образованию таких экзотических состояний материи, как пионный конденсат, кварк-глюонная плазма и т.п. /I-II/.

Так как число нуклонов, принявших участие в ядро-ядерном взаимодействии, изменяется в довольно широких пределах не только для различных, но и для одной и той же пары ядер, то эта величина становится важным параметром при анализе столкновений ядер о ядрами. Прямое измерение числа взаимодействующих нуклонов не представляется возможным. Ранее было предложено несколько путей косвенного определения этого числа на основе экспериментально измеряемых величин /10-15/. В качестве такой величины можно использовать суммарный заряд события  $Q$ , который определяется как разность между числом наблюдаемых положительных, за исключением спектаторов, и отрицательных частиц в событии.

В настоящей работе изучаются зависимости средних значений множественности  $\pi^-$ -мезонов, импульсных и угловых характеристик  $\pi^-$ -мезонов и протонов от числа взаимодействующих протонов во взаимодействиях легких ядер  $d$ ,  $He$ ,  $C$  с углеродом при импульсе 4,2 ГэВ/с на нуклон. Так как появления нетривиальных эффектов вероятнее всего ожидать в многонуклонных взаимодействиях, то в дальнейшем анализе использовалась информация о специально отобранных многонуклонных  $CC$ -взаимодествиях, которые в дальнейшем будут обозначаться как  $CC_{\text{сн}}$ . Критерии отбора таких событий описаны в работе /18/.

Экспериментальные результаты сравнивались с предсказаниями дубненской каскадно-испарительной модели (ДКИ) /16/, включающей первичные нуклон-нуклонные взаимодействия, столкновения образовавшихся в этих взаимодействиях частиц с нуклонами остаточных фрагментов ядер (каскад) и образование дейтронов и тритонов из нуклонов в конечном состоянии. Модель не учитывает столкновений вторичных частиц друг с другом.

Множественности, импульсные и угловые характеристики  $\pi^-$ -мезонов, рожденных в неупругих ( $d$ ,  $He$ ,  $C$ )  $C$ -и многонуклонных  $CC$ -взаимодествиях, были опубликованы ранее /17, 18/.

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БНБЛИСТЕНА

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

Экспериментальные данные были получены с помощью двухметровой пропановой пузырьковой камеры, помещенной в магнитное поле со средней величиной магнитной индукции 1,5 Т и экранированной в пучках ядер  $d$ ,  $He$  и  $C$  с импульсом 4,2 ГэВ/о на нуклон на синхротроне ДВЭ ОИИИ. Все взаимодействия ядер с пропаном, зарегистрированные в эффективном объеме камеры, измерялись на полуавтоматах САМЭТ и обчитывались по программе ГЕОФИТ.

Взаимодействия с ядром углерода были выделены из общего числа взаимодействий пучковых ядер с пропаном ( $C_3H_8$ ) с помощью критериев, основанных на определении суммарного заряда вторичных частиц, числа идентифицированных протонов, числа протонов, испущенных в заднюю полусферу, и т.п. Этот метод подробно описан в <sup>/19/</sup>, он позволяет выделить 70–80% от общего числа неупругих взаимодействий данного ядра  $A$  с углеродом. АС-взаимодействия, не удовлетворяющие критериям отбора, вместе с неупругими Ар-взаимодействиями составляют группу неразделенных событий. Они могут быть разделены с помощью дополнительного критерия, накладываемого на массу мишени <sup>/20/</sup>. В этом случае эффективность отбора возрастает до 97–98%; по критериям отбора многонуклонных взаимодействий выбираются только взаимодействия с углеродом. Для анализа использовалось 4700, 1900 и 3300 неупругих  $d$ ,  $C$ ,  $He$  и  $CC$ , а также 1394  $CC$ ми - взаимодействий.

Магнитное поле даёт возможность разделить вторичные частицы по заряду. Все отрицательные частицы с  $P > 70$  МэВ/о, за исключением идентифицированных электронов, считались  $\pi^-$ -мезонами. Примесь неидентифицированных электронов практически отсутствует, а примесь отрицательных странных частиц не превышает 1% <sup>/21/</sup>.

Протоны с  $P \leq 0,5$  ГэВ/о идентифицировались по плотности ионизации треков. Для выделения протонов с  $P > 500$  МэВ/о из спектров всех положительных частиц вычитался спектр  $\pi^+$ -мезонов с  $P > 0,5$  ГэВ/о. Распределения  $\pi^+$ - и  $\pi^-$ - мезонов должны совпадать в силу изотопической симметрии сталкивающихся ядер.

Фрагменты налетающего ядра с  $Z \geq 2$  хорошо идентифицируются по плотности ионизации, а аналогичные фрагменты мишени в основном имеют пробег меньше 3 мм и не регистрируются в камере. Все однозарядные барионы, протоны, дейтроны, тритоны не разделялись и считались протонами.

Разделение  $\pi^+$ - мезонов и протонов с  $P > 0,5$  ГэВ/о по плотности ионизации не всегда возможно, поэтому в дальнейшем анализе используются данные только о множественности  $\pi^+$ - мезонов. Для контроля все приводимые далее распределения были получены и для  $\pi^+$ -мезонов с

импульсом  $0,1 \leq P \leq 0,5$  ГэВ/с. Характер зависимостей при этом не изменялся.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

### Число взаимодействующих нуклонов

Введем величину  $Q$ , определяемую как  $Q = n_+ - n_- - (n_p^+ + n_t^+)$ , где  $n_+$  ( $n_-$ ) - число положительно (отрицательно) заряженных частиц,  $n_p^+$  - число фрагментов - спектаторов от налетающего ядра,  $n_t^+$  - число спектаторных фрагментов ядра-мишени. Фрагментами ядра-снаряда считаются одно - или многозарядные частицы с импульсом  $P > 3$  ГэВ/с и углом вылета  $\theta < 4^\circ$ . Фрагментами мишени считаются все заряженные барионы, имеющие пробег в камере меньше 4 см ( $P < 300$  МэВ/о для протонов).

Как следует из закона сохранения заряда, независимо от того, каким именно образом взаимодействуют нуклоны налетающего ядра с нуклонами ядра-мишени, суммарный заряд вторичных частиц, за исключением спектаторов, должен равняться числу протонов, принявших участие во взаимодействии. Следовательно,  $Q$  равняется числу взаимодействующих протонов.

В таблице представлены средние числа взаимодействующих протонов в столкновениях лёгких ядер  $d$ ,  $He$ ,  $C$  с углеродом, взятые из работы <sup>/20/</sup>, и многонуклонных  $CC$  - взаимодействий. Здесь же приведено среднее число протонов - участников, полученное в рамках ДКМ с учётом экспериментальных условий наблюдения.

Вследствие того, что сталкивающиеся ядра имеют одинаковое число протонов и нейтронов, среднее число взаимодействующих нуклонов  $\langle N \rangle$  равно  $2 \langle Q \rangle$ . В таблице показаны  $\langle N \rangle$  для различных налетающих ядер.

Зависимость множественности  $\pi^-$  - мезонов от числа взаимодействующих протонов

В ядро-ядерных взаимодействиях  $Q$  изменяется в пределах  $0 \leq Q \leq Z_p + Z_t$ . Таким образом, события можно разбить на группы, в которых участвуют  $Q$  протонов от снаряда и мишени, а число нейтронов - участников колеблется от 0 до  $n_p + n_t$ . В области  $0 \leq Q \leq 1$ , очевидно, доминируют взаимодействия нейтронов. А при больших  $Q$ , когда во взаимодействии участвуют почти все протоны, вероятность того, что при этом будут взаимодействовать и все нейтроны, очень мала. Поэтому в этой области среднее число взаимодействующих протонов должно превышать среднее число нейтронов, принявших участие во взаимодействии.

При наших энергиях множественность  $\pi^+$ -мезонов в  $pp$ -взаимодействиях значительно выше, чем в  $pn$ -столкновениях, а  $\pi^-$ -мезонов - ниже. Это позволяет судить о соотношении числа  $pp$ - и  $pn$ -взаимодействий на основе соотношений множественностей  $\pi^+$ - и  $\pi^-$ -мезонов. На рис. 1 показана зависимость средней множественности идентифицированных  $\pi^+$ - и  $\pi^-$ -мезонов от  $Q$ . Видно, что в области доминирования  $pn$ -столкновений ( $0 < Q \leq 1$ ) множественность  $\pi^-$ -мезонов значительно превышает множественность  $\pi^+$ -мезонов. При больших  $Q$  картина меняется на обратную. Наряду с этим во всех взаимодействиях имеется область изменения  $Q$ , где  $\langle n_{\pi^-}(Q) \rangle$  равно  $\langle n_{\pi^+}(Q) \rangle$  и, следовательно, среднее число протонов, принявших участие во взаимодействии, равно среднему числу провзаимодействовавших нейтронов. С увеличением асимметрии по атомному весу сталкивающихся ядер эта область сужается и различие между  $\langle n_{\pi^-}(Q) \rangle$  и  $\langle n_{\pi^+}(Q) \rangle$  возрастает.

Зависимость среднего значения множественности  $\pi^-$ -мезонов от  $Q$  для различных налетающих ядер показана на рис. 2. Для расширения диапазона изменения массы налетающего ядра та же зависимость показана и для  $pC$ -взаимодействий. Отсюда можно сделать следующие выводы:

- для взаимодействий с  $Q \gg 2$  средняя множественность линейно растет и достигает плато при значениях  $Q \gg \langle \nu \rangle$ . Область линейной зависимости расширяется с увеличением массы ядра-снаряда. Так, для  $CC$ - и  $CCMn$ -взаимодействий наблюдается практически только линейная зависимость  $\langle n_{\pi^-}(Q) \rangle$  от  $Q$ . Линейная зависимость  $\langle n_{\pi^-}(Q) \rangle$  от  $Q$

уже была зарегистрирована в столкновениях ядер с равными массами  $NZ + KSe$  при  $E/A = 1,8$  ГэВ [22];

- при данном  $Q$   $\langle n_{\pi^-}(Q) \rangle$  возрастает с ростом атомного веса снаряда. Такое поведение можно объяснить возрастанием числа взаимодействующих нуклонов налетающего ядра. Подтверждением этой гипотезы может служить и сравнение множественностей  $\langle n_{\pi^-}(Q) \rangle$  в неупругих  $CC$ -столкновениях и в  $CCMn$ -взаимодействиях, в которых критерии отбора увеличивают число провзаимодействовавших нуклонов от налетающего ядра.

Зависимость  $\langle n_{\pi^-}(Q) \rangle$  от  $Q$  сравнивается с предсказанием ДКМ на рис. 3. Для всех типов взаимодействий ДКМ удовлетворительно воспроизводит зависимость  $\langle n_{\pi^-}(Q) \rangle$  от  $Q$ , хотя и несколько переоценивает значения  $\langle n_{\pi^-}(Q) \rangle$  при больших  $Q$ .

Поведение средней множественности идентифицированных  $\pi^-$ -мезонов в зависимости от  $Q$  показано на рис. 4. В отличие от  $\pi^-$ -мезонов

ТАБЛИЦА

Средние значения и дисперсии распределений по числу взаимодействующих протонов  $Q$  и нуклонов  $\nu$  в неупругих ( $d, He, C$ )  $C$  и многонуклонных  $CC$ -взаимодействиях

Тип взаимодействия	$dC$	$HeC$	$CC$	$CCMn$
$\langle Q \rangle$	$1,95 \pm 0,08$	$3,06 \pm 0,10$	$4,32 \pm 0,07$	$8,92 \pm 0,05$
$D_Q$	$1,30 \pm 0,02$	$1,78 \pm 0,02$	$2,88 \pm 0,04$	$1,67 \pm 0,03$
$\langle Q \rangle_{экм}$	1,91	2,87	4,26	8,84
$\langle \nu \rangle$	$3,90 \pm 0,16$	$6,12 \pm 0,20$	$8,64 \pm 0,14$	$17,84 \pm 0,10$

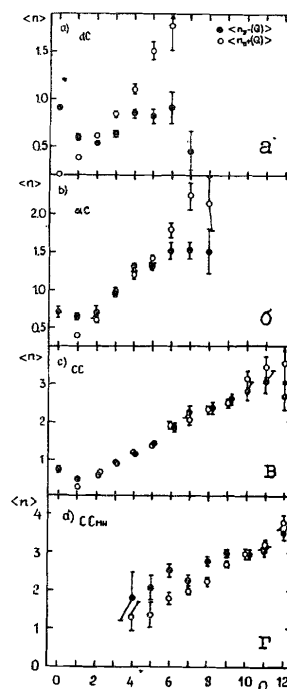


Рис. 1. Зависимость  $\langle n_{\pi^-}(Q) \rangle$  и  $\langle n_{\pi^+}(Q) \rangle$  от  $Q$  в  $dC$ -,  $HeC$ -,  $CC$ - и  $CCMn$ -взаимодействиях.

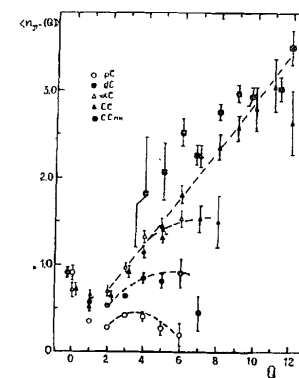


Рис. 2. Зависимость средней множественности  $\pi^-$ -мезонов от  $Q$  для неупругих ( $p, d, He, C$ )  $C$  и многонуклонных  $CC$ -взаимодействий. Линии проведены от руки.

зонов, все экспериментальные точки для  $\pi^+$  - мезонов хорошо "ложатся" на одну прямую, не зависящую от налетающего ядра. Такое различие зависимостей средних множественностей  $\pi^+$  - и  $\pi^-$  мезонов от  $Q$  связано, по-видимому, с тем, что при больших  $Q$  доминируют рр-соударения, в которых вероятность образования  $\pi^+$  - мезонов существенно выше, чем  $\pi^-$ . Средняя множественность  $\pi^-$ -мезонов растет только до тех пор, пока растёт число протонов, принимавших участие в первичном взаимодействии, т.е. до  $Q \approx 1,5 A_p$ , а средняя множественность  $\pi^+$ -мезонов растёт во всем интервале изменения  $Q$ .

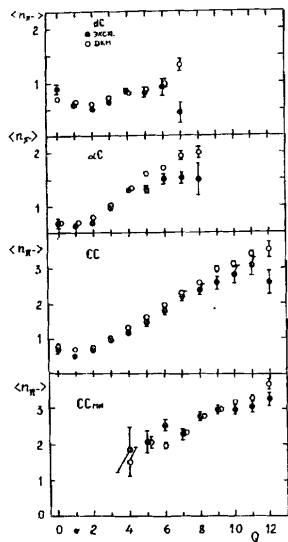


Рис.3. Сравнение экспериментально полученной зависимости  $\langle n_{\pi^+}(Q) \rangle$  от  $Q$  в dC-, HeC-, CC- и CCmn - взаимодействиях с расчетами по ДКМ.

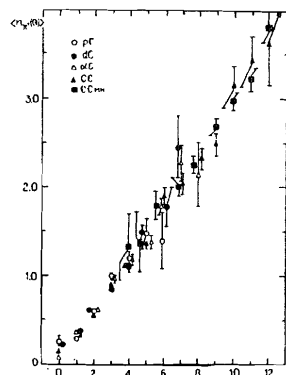


Рис.4. Средняя множественность  $\pi^+$ -мезонов как функция  $Q$  для pC-, C-, HeC-, CC- и CCmn - взаимодействий.

#### Зависимость средних импульсных и угловых характеристик $\pi^-$ -мезонов и протонов от числа взаимодействующих протонов

На рис.5 и 6 представлены средние значения импульса  $\langle P \rangle$ , продольной скорости  $\langle Y \rangle$ , поперечного импульса  $\langle P_1 \rangle$  и угла вылета  $\langle \theta \rangle$   $\pi^-$ -мезонов и протонов во взаимодействиях (d, He, C) C и CCmn как функции числа взаимодействующих протонов. Эти зависимости характеризуются следующими особенностями:

- в dC- и HeC - взаимодействиях  $\langle P \rangle$ ,  $\langle Y \rangle$  и  $\langle P_1 \rangle$  уменьшаются с возрастанием  $Q$ , в то время как  $\langle \theta \rangle$  возрастает. Причем изменения для dC более значительные, чем для HeC;
- в CC - столкновениях средние значения кинематических величин  $\pi^-$ -мезонов не зависят от числа взаимодействующих протонов при  $Q \geq 2$ ;

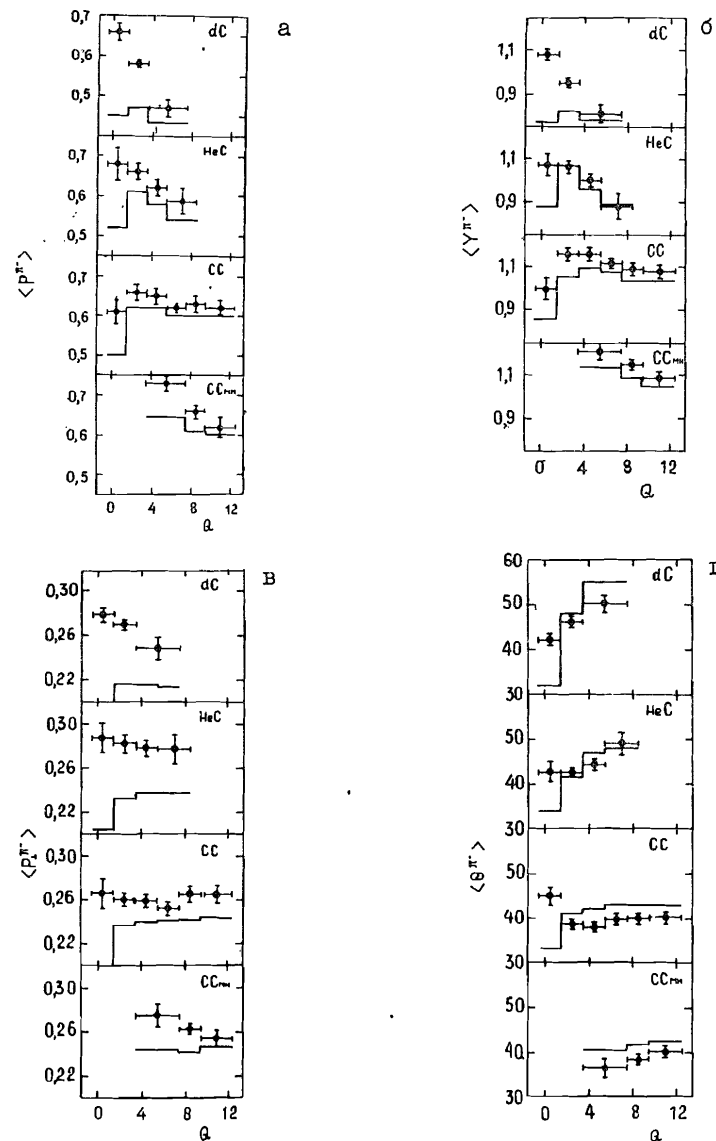


Рис.5. Средние значения импульсов (а), скоростей (б) и угла вылета (г)  $\pi^-$ -мезонов, рожденных в (d, He, CC) C - неупругих и CC - многонуклонных взаимодействиях в зависимости от числа взаимодействующих протонов в событии.

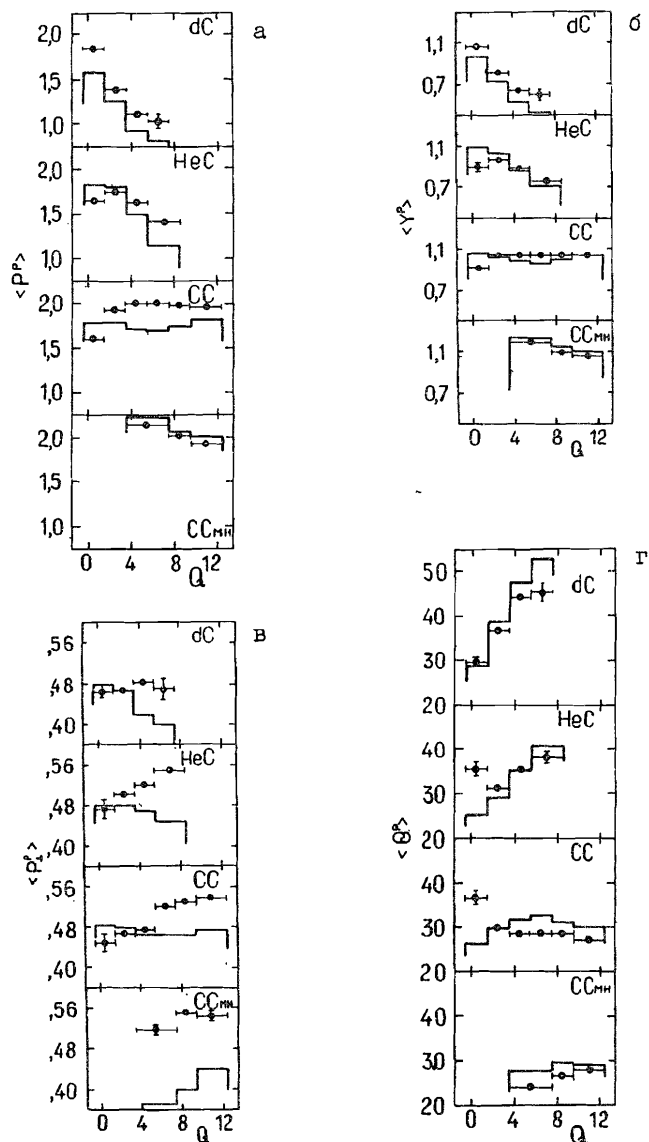


Рис.6. Средние значения импульсов ( а ), скоростей ( б ), поперечных импульсов ( в ) и угла вылета ( г ) протонов, образованных в ( d , He, C ) C - неупругих и CC - многонуклонных взаимодействиях в зависимости от числа взаимодействующих протонов в событии.

- в многонуклонных CC - взаимодействиях поведение  $\langle p_x \rangle^{\pi^-}$ ,  $\langle Y \rangle^{\pi^-}$ ,  $\langle p_x \rangle^p$  и  $\langle \theta \rangle^p$  в зависимости от Q подобно их поведению в dC- и HeC-столкновениях;

- зависимости  $\langle p_x \rangle$ ,  $\langle Y \rangle$  и  $\langle \theta \rangle$  протонов от Q ведут себя так же, как и для  $\pi^-$ - мезонов;

-  $\langle p_x \rangle^p$  в отличие от  $\langle p_x \rangle^{\pi^-}$  растёт с увеличением Q для всех типов взаимодействий.

Гистограммами на рис.5 и 6 изображены результаты расчётов по ДКМ. Для всех типов взаимодействий модель качественно описывает зависимости  $\langle p_x \rangle$ ,  $\langle Y \rangle$  и  $\langle \theta \rangle$   $\pi^-$ -мезонов и протонов от Q. Однако имеются некоторые расхождения между экспериментальными точками и вычисленными значениями, которые уменьшаются с возрастанием масс ядра-снаряда.

Наибольшие трудности модель испытывает при описании зависимости среднего поперечного импульса от Q. Для протонов не достигается даже качественного согласия с экспериментом. Связано это, по-видимому, с тем, что в модели не учитываются взаимодействия частиц в конечном состоянии, а в ядро-ядерных взаимодействиях, когда в ядерном объёме скапливается много движущихся нуклонов, этот процесс оказывает существенное влияние именно на поперечный импульс вторичных частиц.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На общей статистике  $\sim 11300$  событий изучалось образование пионов и протонов в неупругих dC,  $^4\text{HeC}$ -, CC - и многонуклонных CC - взаимодействиях. Полученные экспериментальные результаты сравнивались с расчётами по дубненской каскадно-испарительной модели.

В рамках данного, полуклассического, подхода существенное расхождение между расчётами по ДКМ и экспериментальными данными обнаружены только для зависимости среднего поперечного импульса  $\pi^-$ -мезонов и особенно протонов от числа взаимодействующих протонов в событии. Вероятнее всего, это расхождение является следствием того, что в модели не учтены взаимодействия движущихся вторичных частиц между собой. Такое приближение, вполне допустимое для адрон-ядерных столкновений, по-видимому, не определено из-за наличия большого числа движущихся частиц, сосредоточенных в ядерном объёме.

Однако возможно, что наблюдаемые расхождения свидетельствуют о существовании и каких-либо других явлений, имеющих место при ядро-ядерных столкновениях и не учитываемых ДКМ. Для выяснения этого вопроса необходимы дальнейшие исследования.

Авторы выражают свою глубокую благодарность техническому персоналу двухметровой пропановой камеры и лаборантам сотрудничества за помощь в получении и обработке экспериментального материала, участникам сотрудничества по обработке снимков с двухметровой пропановой камеры за ряд полезных замечаний и обсуждений.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. A.R. Bodmer. Phys.Rev., 04, 1974, 1601.
2. T.D. Lee, G.C. Wick. Phys.Rev., 09, 1974, 2291.
3. T.D. Lee. Rev.Mod.Phys., 47, 1976 and references therein.
4. W.Weise, G.E. Brown. Phys.Reports, 27C, 1976, 1 and references therein.
5. A.F. Migdal. Rev.Mod.Phys., 50, 1978, 107 and references therein.
6. V. Ruck, M. Gyulassy, W. Greiner. Z.Phys., A277, 1979, 391.
7. Г.Г.Бунатян. ЯФ, т.34, с.1328, 1979.
8. C.F. Chapline, H.H. Johnson, E. Teller, and M.S. Weiss. Phys.Rev., 08, 1973, 4302.
9. M. Gyulassy, W. Greiner. AnnPhys., 109, 1977, 485.
10. H. Stocker, J. Maruhn, W. Greiner. Z.Phys., A286, 1978, 121; Phys.Lett., 81B, 1979, 303.
11. M. Jacob, J. Tran Than Van (Editors). Phys.Rep., 88, 1982, 321 and references therein.
12. E. Anderson, I. Otterlund and E. Stenlund. Phys.Lett., 73B, 1979, 343.
13. M.K. Hegab and J. Hufner. Nucl.Phys., A384, 1982, 353.
14. N. Suzuki. Prog.Theor.Phys., 67, 1982, 571.
15. D. Rees et al. Z. Phys., C17, 1983, 95.
16. К.К.Гудима, В.Д. Тонев. ЯФ, т.27, с.658, 1978.
17. H.N. Agakishiev et al. Z.Phys., C27, 1985, 177.
18. Г.Н.Агакишиев и др. ЯФ, т.38, с.152, 1983.
19. Г.Н.Агакишиев и др. ОИИ, РИ-83-662, Дубна, 1983.
20. Д.Армутлийски и др. ОИИ, РИ-86-263, Дубна, 1986.
21. Н.Ангелов и др. ЯФ, т.30, с.1590, 1979.
22. A. Sandoval et al. Phys.Rev.Lett., 45, 1980, 874.

Рукопись поступила в издательский отдел  
17 июня 1986 года.

#### НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

- |               |  |             |
|---------------|--|-------------|
| Д2-82-568     | Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физике. Дубна, 1982.   | 1 р. 75 к.  |
| Д9-82-664     | Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.  | 3 р. 30 к.  |
| Д3,4-82-704   | Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.  | 5 р. 00 к.  |
| Д11-83-511    | Труды совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1982.                                   | 2 р. 50 к.  |
| Д7-83-644     | Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Алушта, 1983.  | 6 р. 55 к.  |
| Д2,13-83-689  | Труды рабочего совещания по проблемам излучения и детектирования гравитационных волн. Дубна, 1983.   | 2 р. 00 к.  |
| Д13-84-63     | Труды XI Международного симпозиума по ядерной электронике. Братислава, Чехословакия, 1983.   | 4 р. 50 к.  |
| Д2-84-366     | Труды 7 Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1984.   | 4 р. 30 к.  |
| Д1,2-84-599   | Труды VII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1984.  | 5 р. 50 к.  |
| Д17-84-850    | Труды III Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1984. /2 тома/  | 7 р. 75 к.  |
| Д10,11-84-818 | Труды V Международного совещания по проблемам математического моделирования, программированию и математическим методам решения физических задач. Дубна, 1983 | 3 р. 50 к.  |
|               | Труды IX Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1984 /2 тома/  | 13 р. 50 к. |
| Д4-85-851     | Труды Международной школы по структуре ядра, Алушта, 1985.   | 3 р. 75 к.  |
| Д11-85-791    | Труды Международного совещания по аналитическим вычислениям на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1985.                                      | 4 р.        |
| Д13-85-793    | Труды XII Международного симпозиума по ядерной электронике. Дубна 1985.  | 4 р. 80 к.  |

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:  
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79  
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

**ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ  
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ**

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

P1-86-370

Агакишиев Г.Н. и др.  
Анализ поведения  $\pi^-$ -мезонов и протонов, рожденных в ядро-ядерных взаимодействиях при импульсе 4,2 ГэВ/с на нуклон в зависимости от числа протонов, принявших участие во взаимодействии

На основе метода двухметровой пропановой камеры изучалось образование пионов и протонов в неупругих взаимодействиях dC, HeC, CC, а также многонуклонных CC-столкновениях при импульсе 4,2 ГэВ/с на нуклон. Использовано понятие суммарного заряда события (Q) для определения числа взаимодействующих протонов. Множественность  $\pi^-$ -мезонов, импульсные и угловые характеристики  $\pi^-$ -мезонов и протонов проанализированы в зависимости от числа взаимодействующих протонов. Полученные данные сравнивались с расчетами, проведенными в рамках дубненской каскадно-испарительной модели /ДКМ/. Показано, что ДКМ качественно воспроизводит зависимость средних значений импульсов  $\langle P \rangle$ , быстроты  $\langle Y \rangle$  и угла вылета  $\langle \theta \rangle$   $\pi^-$ -мезонов и протонов от Q в наблюдаемых взаимодействиях. Имеющиеся расхождения между вычисленными и экспериментально полученными значениями уменьшаются с возрастанием массы-снаряда. Модель плохо описывает зависимость среднего поперечного импульса  $\langle P_{\perp} \rangle$   $\pi^-$ -мезонов от Q и для протонов не достигает даже качественного согласия при воспроизведении зависимости  $\langle P_{\perp} \rangle$  от Q.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1986

P1-86-370

Перевод Л.Н. Барабаш  
Agakishiev G.N. et al.  
Analysis of Behaviour of  $\pi^-$ -Mesons and Protons Produced in Nucleus-Nucleus Interactions at 4.2 GeV/c per Nucleon Depending on the Number of Interacting Protons

The produced of pions and protons in inelastic dC, HeC, CC and also multinucleon CC interactions at 4.2 GeV/c per nucleon has been studied by the 2m propane bubble chamber method. The concept of summary charge of (Q) event is used to define the number of interacting protons. The  $\pi^-$ -meson multiplicity, momentum and angular characteristics of  $\pi^-$ -mesons and protons have been analysed depending on the number of interacting protons. The data obtained are compared with DCM calculations. The Q dependence of the average  $\langle P \rangle$  momentum,  $\langle Y \rangle$  rapidity and  $\langle \theta \rangle$  emission angle of  $\pi^-$ -mesons and protons in the collisions observed is reproduced qualitatively by the Dubna cascade-evaporation model. Differences available in the calculated and experimentally obtained values reduce with increasing the projectile mass. The model describes badly the Q-dependence of the average  $\langle P_{\perp} \rangle$  transverse momentum of  $\pi^-$ -mesons and does not even agree qualitatively in the reproduction of the  $\langle P_{\perp} \rangle$  dependence on Q for protons.

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

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1986