

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

P1 85-220

ОБРАЗОВАНИЕ Λ -ГИПЕРОНОВ И K^0 -МЕЗОНОВ
В S_r - И SS -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ
ПРИ 4,2 ГэВ/с на нуклон

Направлено в журнал "Ядерная физика"

1985

Д.А.Армутлийски, Е.Богданович, А.П.Гаспарян, В.Г.Гришин,
Л.А.Диденко, И.А.Ивановская, К.Йовчев, Т.Канарек,
Е.Н.Кладницкая, В.Б.Любимов, В.Ф.Никитина, М.И.Соловьев,
А.П.Чеплаков
Объединенный институт ядерных исследований, Дубна

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

Р.Бекмирзаев
Самаркандский государственный университет

Н.С.Григалашвили, З.В. Метревели
Тбилисский государственный университет

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

М.Я.Чубарян
Физический институт АН АрмССР, Ереван

Е.Балеа, О.Балеа, В.Болдеа, С.Дица, Т.Понта
Центральный институт физики, Бухарест

Настоящая работа представляет собой продолжение цикла исследований образования Λ -гиперонов и K^0 -мезонов в ядро-ядерных взаимодействиях при 4,2 ГэВ/с на нуклон. Ранее были опубликованы характеристики СТа-взаимодействий с образованием Λ - и K^0 -частиц при 4,2 ГэВ/с [1,2].

В данной работе приводятся результаты анализа неупругих и многонуклонных СС-взаимодействий, а также неупругих Ср-взаимодействий с образованием Λ -гиперонов и K^0 -мезонов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

Использованы снимки, полученные при облучении двухметровой пропановой камеры ядрами углерода с импульсом 4,2 ГэВ/с на нуклон на синхрофазотроне ОИЯИ. Просмотрено около 90 тыс. кадров. После измерений и обсчета по программе ГЕОФИТ критериям отбора удовлетворяли 219 Λ -гиперонов и 105 K_s^0 -мезонов, отнесенных к взаимодействиям в эффективном объеме камеры. Критерии отбора Λ - и K_s^0 -частиц, идентификация V^0 -событий, а также ряд правок, вводимых для определения полного числа Λ -гиперонов и K^0 -мезонов, образовавшихся в исследуемых событиях, описаны в [1,2].

Для определения средних множественностей и инклюзивных сечений образования Λ - и K_s^0 -частиц использовано ~65 тыс кадров, для которых имелась информация не только о количестве Λ - и K_s^0 , но и о полном числе неупругих Ср-и СС-взаимодействий. Число Λ -гиперонов и K_s^0 -мезонов без поправок (N_{V^0}), с геометрическими поправками ($N_{V^0}^{geom}$), а также полное их число ($N_{V^0}^{tot}$) в Ср- и СС-взаимодействиях приведены в табл.1. Полная статистика Λ - и K_s^0 -частиц использована в импульсных и угловых распределениях.

Для выделения взаимодействий первичных ядер углерода с протонами и ядрами углерода, входящими в состав пропана (C_3H_8), применялась методика, описанная в [3]. Для отбора СС-взаимодействий с образованием Λ - и K^0 -частиц использовались следующие критерии:

1. $Q = n_+ - n_- > 7$,
2. $n_p + n_\Lambda > 1$,
3. $n_p^B + n_\Lambda^B > 0$,
4. $n_- > 2$,
5. $\frac{E_p(\Lambda) - P_p(\Lambda) \cos \Theta_p(\Lambda)}{m} > 1$.

Таблица 1

Средние множественности и инклюзивные сечения Λ -гиперонов и K_s^0 -мезонов в Cr и CC -взаимодействиях

	N_{V^0} ($R > R_0^*$)	$\sum W_{V^0} / \sum R_0^*$ ($R > R_0^*$)	$N_{V^0}^{\text{tot}}$	$\langle n_{V^0} \rangle$	σ_{V^0} (μb)
$\text{Cr} \rightarrow \Lambda + \dots$	18	23 \pm 8	45 \pm 20	0,005 \pm 0,002	1,3 \pm 0,5
$\text{CC} \rightarrow \Lambda + \dots$	115	164 \pm 17	323 \pm 36	0,028 \pm 0,003	23,2 \pm 2,5 24 \pm 6 /10/
$\text{CC}(\text{мн}) \rightarrow \Lambda + \dots$	66	91 \pm 12	198 \pm 50	0,061 \pm 0,009	9,6 \pm 1,6 15/
$\text{CC}(\text{центр}) \rightarrow \Lambda + \dots$				0,073 \pm 0,020	2,6 \pm 0,7 15/
$\text{Cr} \rightarrow K_s^0 + \dots$	8	10 \pm 4	18 \pm 9	0,002 \pm 0,001	0,53 \pm 0,27
$\text{CC} \rightarrow K_s^0 + \dots$	59	75 \pm 12	149 \pm 26	0,013 \pm 0,003	10,8 \pm 2,5 15 \pm 5 /10/
$\text{CC}(\text{мн}) \rightarrow K_s^0 + \dots$	37	49 \pm 8	103 \pm 20	0,032 \pm 0,006	5,0 \pm 1,0

x) $R_0 = 2$ см для событий с Λ , $R_0 = 1$ см для событий с K_s^0 , о R_0 см. в /2/.

Здесь n_+ и n_- - число положительных и отрицательных частиц в событии, n_p и n_Λ - число медленных ($p < 0,75$ ГэВ/с протонов и Λ -гиперонов в событии*. n_p^B и n_Λ^B - число протонов и Λ -гиперонов, вылетающих в заднюю полусферу в лаб. системе. $E_p(\Lambda)$, $P_p(\Lambda)$ и $\Theta_p(\Lambda)$ - соответственно энергия, импульс и угол вылета протона / Λ -гиперона/ в лаб. системе; m - масса протона. Достаточно выполнения хотя бы одного из этих условий, чтобы отнести событие к CC -взаимодействию.

Число неупругих CC -взаимодействий, выделенных по критериям /1/, сравнивалось с числом CC -событий, ожидаемых в соответствии с известными сечениями Cr - и CC -взаимодействий⁴, а также эффективностями регистрации этих событий в пропановой камере⁸. Без 5-го критерия выделяется /74 \pm 3%/¹³ CC -событий, а его добавление позволило увеличить эту долю до /80 \pm 3%/. Такой подход для оценки доли CC -событий с V^0 , выделенных по критериям, не может быть использован, т.к. неизвестны сечения $\sigma_{\Lambda(K_s^0)}$. В этом случае оценка доли выделенных событий производилась в предположении, что средняя множественность Λ - и K_s^0 -частиц растет так же, как средняя множественность π^- -мезонов при переходе от нуклон-нуклонных к Cr -взаимодействиям, т.е.

$$\langle n_{V^0} \rangle_{\text{Cr}} / \langle n_{V^0} \rangle_{\text{pp}} = \frac{\langle n_- \rangle_{\text{Cr}}}{\langle n_- \rangle_{\text{Np}}}$$

где N обозначает нуклон / p или n /. Используя данные по $\langle n_{V^0} \rangle_{\text{pp}}$ из^{5,6}, $\langle n_- \rangle_{\text{Cr}}$ из⁷ и $\langle n_- \rangle_{\text{Np}}$ из^{8,9}, мы получили, что по критериям /1/ выделяется /90 \pm 5% CC -событий с Λ -гиперонами и /80 \pm 5% - с K_s^0 -мезонами.

Кроме всех неупругих CC -взаимодействий, исследовалось образование Λ -гиперонов и K_s^0 -мезонов в многонуклонных /мн/ CC -взаимодействиях. С этой целью был проведен специальный просмотр ~100 тыс. кадров. При просмотре отбирались CC -события с образованием Λ - и K_s^0 -частиц, в которых нет многозарядных / $z \geq 2$ / стриппинговых фрагментов налетающего ядра углерода, а число однозарядных фрагментов - не более двух. Стриппинговыми считались фрагменты с импульсом больше 3 ГэВ/с и углом вылета $\theta < 4^\circ$ ⁴. Для многонуклонных событий, кроме того, требовалось выполнение условия $Q = n_+ - n_- > 7$. В этих событиях по критериям отобрано 99 Λ - и 50 K_s^0 -мезонов.

Приведенная в табл.1 статистика Λ -гиперонов и K_s^0 -мезонов приходится соответственно на 9671 Cr -11360 CC -неупругих взаимодействий и 3176 многонуклонных CC -взаимодействий.

* Предполагается, что такие барионы могут быть только от фрагментации ядра-мишени.

МНОЖЕСТВЕННОСТИ И СЕЧЕНИЯ

По полному числу Λ - и K_s^0 -частиц в Cp , CC и $CC/мн/$ событиях и числу таких событий определены средние множественности Λ и K_s^0 в соответствующих типах взаимодействий /см. табл.1/. Используя опубликованные нами ранее значения сечений для неупругих Cp - и CC -взаимодействий $\sigma_{Cp}^{in} = /265 \pm 15/$ мб и $\sigma_{CC}^{in} = /330 \pm 50/$ мб, мы получили сечения для инклюзивных реакций $Cp \rightarrow \Lambda (K_s^0) + \dots$ и $CC \rightarrow \Lambda (K_s^0) + \dots$, которые приведены в табл.1. Там же даются значения соответствующих сечений, полученные в $^{10}/$.

Отобранные нами многонуклонные события составляют 19% от всех неупругих CC -взаимодействий. Инклюзивные сечения образования Λ - и K_s^0 в такого рода многонуклонных CC -взаимодействиях также приведены в табл.1. Из таблицы видно, что многонуклонные события характеризуются в два раза большей средней множественностью Λ - и K_s^0 -частиц по сравнению со всеми неупругими CC -столкновениями $\langle n_{\nu_{CC}^{Mn}} \rangle / \langle n_{\nu_{CC}^{in}} \rangle = 2,3 \pm 0,4/$. Такое увеличение выхода Λ -гиперонов и K_s^0 -мезонов в $CC/мн/$ -событиях обусловлено в основном увеличением числа нуклонов ν ядра-снаряда, взаимодействующих с мишенью. Так, в многонуклонных CC -взаимодействиях в среднем участвуют $/8,0 \pm 0,5/$ нуклонов ядра-снаряда, а в неупругих CC -столкновениях - $/4,3 \pm 0,3/$ нуклона. Последняя величина определялась нами из следующих соотношений:

$$\langle \nu \rangle = 2 \langle \nu_p \rangle, \quad \langle \nu_p \rangle = 6 - \langle Z_{str} \rangle,$$

$$\langle Z_{str} \rangle = \langle n_f \rangle^{z=1} \cdot 1 + \langle n_f \rangle^{z \geq 2} \cdot \langle Z_f \rangle^{z \geq 2},$$

где ν_p - число взаимодействующих протонов из ядра-снаряда, $\langle Z_{str} \rangle$ - средний заряд стриппинговых фрагментов на событие, $\langle n_f \rangle$ - среднее число стриппинговых фрагментов на событие, $\langle Z_f \rangle^{z \geq 2}$ - средний заряд стриппинговых фрагментов с $Z \geq 2$ в CC -взаимодействиях.

Величина $\langle Z_f \rangle^{z \geq 2}$ в нашем эксперименте определялась для всех соударений первичных ядер углерода с ядрами пропана $^{13}/$:

$$\langle Z_f \rangle_{C(C_3H_8)}^{z \geq 2} = /2,91 \pm 0,02/. \text{Поскольку } \langle Z_f \rangle^{z \geq 2} \text{ очень слабо зависит от ядра-мишени } \langle Z_f \rangle_{CTa}^{z \geq 2} = /2,73 \pm 0,03/, \text{ то при определении}$$

$$\langle Z_{str} \rangle_{CC} \text{ использовалась величина } \langle Z_f \rangle_{C(C_3H_8)}^{z \geq 2} = 2,9. \text{ В этом случае } \langle Z_{str} \rangle_{CC}^{in} = 3,85 \pm 0,15, \text{ а } \langle \nu \rangle_{CC}^{in} = 4,3 \pm 0,3.$$

Рассмотрим множественности вторичных заряженных частиц, сопровождающих образование Λ -гиперонов и K_s^0 -мезонов в CC -взаимодействиях. Из табл.2 и 3 видно, что как в событиях с Λ , так и в событиях с K_s^0 - средние множественности всех заряженных частиц, а также π^- -мезонов выше $/\sim$ в 1,3 раза/, чем в неупругих CC -событиях. Подобная особенность наблюдалась нами для CTa -взаимодействий при импульсе на нуклон падающего ядра $4,2$ ГэВ/с $^{1,2}/$.

Таблица 2

Средние множественности заряженных частиц и взаимодействующих нуклонов ядра снаряда

	$\langle n_{\pm} \rangle$	$\langle n_{-} \rangle$	$\langle \nu \rangle$	$\langle \nu_p \rangle$
$CC \rightarrow \Lambda + \dots$	$12,4 \pm 0,4$	$1,90 \pm 0,13$	$5,6 \pm 0,4$	$2,8 \pm 0,2$
$CC \rightarrow K^0 + \dots$	$12,5 \pm 0,7$	$2,00 \pm 0,24$	$5,6 \pm 0,6$	$2,8 \pm 0,3$
$CC \rightarrow \text{все}$	$9,80 \pm 0,16$	$1,52 \pm 0,07$	$4,3 \pm 0,3$	$2,15 \pm 0,15$
$CC(мн) \rightarrow \Lambda + \dots$	$15,3 \pm 0,4$	$2,5 \pm 0,2$	~ 8	$4,84 \pm 0,09$
$CC(мн) \rightarrow K_s^0 + \dots$	$15,2 \pm 0,6$	$2,5 \pm 0,3$	~ 8	$4,82 \pm 0,13$
$CC(мн) \rightarrow \text{все}$	$16,6 \pm 0,1$	$2,92 \pm 0,05$	$8,0 \pm 0,5$	$5^{1/2} / 4,91 \pm 0,05$

x) Без протонов и фрагментов с $P/A < 200$ МэВ/с.

Таблица 3

Отношения средних множественностей заряженных частиц для событий с образованием Λ - и K^0 -частиц и всех неупругих взаимодействий

	CC	$CC(мн)$	CTa
$\langle n_{\pm} \rangle^{\Lambda} / \langle n_{\pm} \rangle$	$1,27 \pm 0,07$	$0,92 \pm 0,04$	$1,60 \pm 0,12$
$\langle n_{\pm} \rangle^{K_s^0} / \langle n_{\pm} \rangle$	$1,28 \pm 0,08$	$0,92 \pm 0,04$	$1,42 \pm 0,19$
$\langle n_{-} \rangle^{\Lambda} / \langle n_{-} \rangle$	$1,25 \pm 0,13$	$0,86 \pm 0,07$	$1,44 \pm 0,20$
$\langle n_{-} \rangle^{K_s^0} / \langle n_{-} \rangle$	$1,32 \pm 0,17$	$0,89 \pm 0,09$	$1,26 \pm 0,22$

В работе^{/2/} было показано, что увеличение в 1,5 раза средней множественности вторичных частиц ($\langle n_{\pm} \rangle$, $\langle n_{-} \rangle$, $\langle n_{\pi^0} \rangle$) в событиях с рождением Λ и K^0 может быть объяснено тем, что в этих событиях в среднем больше нуклонов из налетающего ядра углерода ($\langle \nu \rangle_{\text{СТa}}^{V^0} / \langle \nu \rangle_{\text{СТa}} = 1,4 \pm 0,1$) взаимодействует с ядром тантала по сравнению со всеми неупругими СТa-взаимодействиями. В случае неупругих СС -взаимодействий вполне справедливо такое же объяснение, поскольку $\langle \nu \rangle_{\text{СС}}^{V^0} / \langle \nu \rangle_{\text{СС}}^{\text{in}} = 1,30 \pm 0,10$ /см. табл.2/.

Анализ многонуклонных СС -взаимодействий показал, что средняя множественность вторичных заряженных частиц в многонуклонных СС -событиях со странными частицами не превышает множественности во всех многонуклонных событиях. Скорее наблюдается небольшое /~5-10%, уменьшение $\langle n_{\pm} \rangle_{\text{СС(мн)}}^{V^0}$ и $\langle n_{-} \rangle_{\text{СС(мн)}}^{V^0}$ /см. табл.2 и 3/. Этот результат связан с тем фактом, что в многонуклонных СС -взаимодействиях с образованием Λ -гиперонов и K^0 -мезонов с мишенью взаимодействует в среднем столько же нуклонов ядра снаряда, сколько и во всех СС /мн/-столкновениях. Экспериментально показано, что в пределах ошибок совпадают средние числа взаимодействующих протонов: $\langle \nu_p \rangle_{\text{СС(мн)}}^{V^0} = 4,8 \pm 0,1$ и $\langle \nu_p \rangle_{\text{СС(мн)}} = 4,91 \pm 0,05$. Нет оснований считать, что отличаются средние числа взаимодействующих нейтронов в этих типах взаимодействий. Известно^{/12/}, что в многонуклонных СС -взаимодействиях в среднем участвует /8,0 \pm 0,5/* нуклонов из ядра снаряда; следовательно, столько же нуклонов в среднем взаимодействует с мишенью в СС /мн/-событиях с образованием Λ -гиперонов и K^0 -мезонов. Небольшое уменьшение множественности в СС /мн/ событиях с Λ - и K^0 -частицами можно рассматривать как следствие ограничения, накладываемого законом сохранения энергии на события с V^0 при условии $\langle \nu \rangle_{\text{СС(мн)}}^{V^0} = \langle \nu \rangle_{\text{СС(мн)}}$. Известно, что в нуклон-нуклонных столкновениях с образованием Λ и K^0 при первичных импульсах до 20 ГэВ/с $\langle n_{\pm} \rangle_{\text{NN}}^{V^0} < \langle n_{\pm} \rangle_{\text{NN}}^{\text{in}} /14/$, а СС -взаимодействия при 4,2 ГэВ/с на нуклон в основном представляют собой совокупность независимых NN -взаимодействий^{/7/}. Соотношение $\langle n_{-} \rangle_{\text{AB}}^{V^0} / \langle n_{-} \rangle_{\text{AB}} \leq 1$ получено в работе^{/15/} для центральных ($b \approx 0$) взаимодействий легких ядер A(C,O) с ядрами мишени В от углерода до свинца. В то же время для неупругих ^4He ^6Li -взаимодействий $\frac{\langle n_{-} \rangle_{\text{AB}}^{V^0}}{\langle n_{-} \rangle_{\text{AB}}} = 1,35 \pm 0,20$ /15/.

Отношения выхода Λ -гиперонов / K_s^0 -мезонов/ к выходу π^- -мезонов в многонуклонных СС -взаимодействиях в пределах ошибок не превышают соответствующих отношений для неупругих углерод-углеродных столкновений /см. табл.4/.

К настоящему времени известно, что средняя множественность Λ -гиперонов составляет $\approx 2\%$ от $\langle n_{-} \rangle$, а $\frac{\langle n_{K_s^0} \rangle}{\langle n_{-} \rangle} = /0,7 - 1 \cdot 10^{-2}$ для широкого набора ядро-ядерных взаимодействий, в том числе и центральных^{/2,15,16/}.

* По условиям отбора СС /мн/-взаимодействий $\langle \nu \rangle_{\text{СС(мн)}}^{<2} < \nu_p \rangle_{\text{СС(мн)}}$

Таблица 4

Отношения средних множественностей Λ , K_s^0 и π^- -мезонов

	СС	СС(мн)	СТa
$\langle n_{\Lambda} \rangle / \langle n_{-} \rangle \cdot 10^2$	$1,8 \pm 0,2$	$2,0 \pm 0,3$	$1,6 \pm 0,3$
$\langle n_{K_s^0} \rangle / \langle n_{-} \rangle \cdot 10^2$	$0,3 \pm 0,2$	$1,1 \pm 0,2$	$0,7 \pm 0,2$

ИМПУЛЬСНЫЕ И УГЛОВЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ Λ -ГИПЕРОНОВ И K_s^0 -МЕЗОНОВ

Представляет интерес рассмотреть распределения Λ и K_s^0 по кинематическим переменным $P_{\text{лаб}}$, $Y_{\text{лаб}}$, $\cos \theta_{\text{NN}}^* / \theta^*$ - угол в с.ц.м. нуклон-нуклон/, P_{\perp} для Ср, СС и многонуклонных СС -взаимодействий. По этим распределениям можно видеть, в каких областях фазового пространства образуются Λ - и K^0 -частицы, а сравнение соответствующих распределений для исследуемых типов взаимодействий дает возможность проследить влияние на эти распределения числа взаимодействующих нуклонов, типа ядра-мишени, а также выяснить роль вторичных взаимодействий в ядре углерода.

Сравнение импульсных спектров Λ - и K_s^0 -частиц /рис.1,2/ показывает, что при переходе от Ср к неупругим СС -событиям происходит небольшое смягчение спектров. Средние значения $P_{\text{лаб}}^{\Lambda(K_s^0)}$ в пределах $\sim 10\%$ погрешностей совпадают. Этот результат указывает на незначительную роль вторичных взаимодействий в ядре углерода. Как спектры Λ , так и K_s^0 для неупругих и многонуклонных СС -взаимодействий в пределах ошибок совпадают. Совпадают и средние значения импульсов /см.табл.5 и 6/. Распределения по продольной быстрой Λ и K_s^0 /рис.3 и 4/ для Ср -взаимодействий, как и ожидалось, смещены в область фрагментации налетающего ядра углерода. Для СС -столкновений распределение Λ -гиперонов по $Y_{\text{лаб}}$ симметрично относительно $Y_{\text{лаб}} = 1,1$ ($Y_{\text{NN}}^{\text{с.ц.м.}} = 0$), а в распределении K_s^0 -мезонов наблюдается некоторая асимметрия, связанная, по-видимому, с потерей K_s^0 -мезонов с медленными продуктами распада ($P_{\perp} < 70$ МэВ/с). Распределения Λ -частиц по продольной быстрой для неупругих и многонуклонных СС -взаимодействий близки между собой /рис.3/. То же самое можно сказать о распределениях K_s^0 -мезонов /рис.4/.

Двумерные распределения $P_{\perp} - Y_{\text{лаб}}$ /рис.5, Λ / показывают, что лишь $\sim 10\%$ Λ и 5% K_s^0 выходят за кинематическую границу для NN -взаимодействий с учетом ферми-движения. Напомним, что при взаимодействии ядра углерода с тяжелыми ядрами $\sim 20\%$ Λ -гиперонов выходят за эту границу.^{/2/}

Таблица 5

Средние значения кинематических переменных для Λ -гиперонов

	Ср ^{х)}	СС ^{хх)}	СС(мн)	СТА
$\langle P_{\text{лаб}} \rangle$ (ГэВ/с)	$2,11 \pm 0,13$	$1,84 \pm 0,09$	$1,90 \pm 0,10$	$1,03 \pm 0,10$
$\langle P_{\perp} \rangle$ (ГэВ/с)	$0,39 \pm 0,03$	$0,43 \pm 0,02$	$0,48 \pm 0,03$	$0,43 \pm 0,04$
$\langle P_{\perp}^2 \rangle$ (ГэВ/с) ²	$0,19 \pm 0,03$	$0,25 \pm 0,02$	$0,30 \pm 0,04$	$0,27 \pm 0,05$
$\langle Y_{\text{лаб}} \rangle$	$1,26 \pm 0,05$	$1,07 \pm 0,04$	$1,10 \pm 0,04$	$0,59 \pm 0,06$
$\langle \cos \theta_{NN}^* \rangle$	$0,24 \pm 0,09$	$-0,03 \pm 0,06$	$0,02 \pm 0,07$	$-0,64 \pm 0,05$

х) Средние значения для Ср-взаимодействий с примесью 10% СС-взаимодействий, не выделенных по критериям /1/.

хх) Средние значения для СС-взаимодействий, выделенных по критериям /1/.

Таблица 6

Средние значения кинематических переменных для K_s^0 -мезонов

	Ср ^{х)}	СС ^{хх)}	СС(мн)	СТА
$\langle P_{\text{лаб}} \rangle$ (ГэВ/с)	$1,56 \pm 0,17$	$1,29 \pm 0,11$	$1,36 \pm 0,16$	$0,95 \pm 0,12$
$\langle P_{\perp} \rangle$ (ГэВ/с)	$0,39 \pm 0,04$	$0,43 \pm 0,03$	$0,45 \pm 0,03$	$0,42 \pm 0,05$
$\langle P_{\perp}^2 \rangle$ (ГэВ/с) ²	$0,20 \pm 0,04$	$0,24 \pm 0,04$	$0,25 \pm 0,04$	$0,23 \pm 0,05$
$\langle Y_{\text{лаб}} \rangle$	$1,42 \pm 0,11$	$1,19 \pm 0,08$	$1,17 \pm 0,10$	$0,92 \pm 0,09$
$\langle \cos \theta_{NN}^* \rangle$	$0,30 \pm 0,12$	$0,08 \pm 0,08$	$0,07 \pm 0,09$	$-0,17 \pm 0,10$

х) Средние значения для Ср-взаимодействий с примесью 20% СС-взаимодействий, не выделенных по критериям /1/.

хх) Средние значения для СС-взаимодействий, выделенных по критериям /1/.

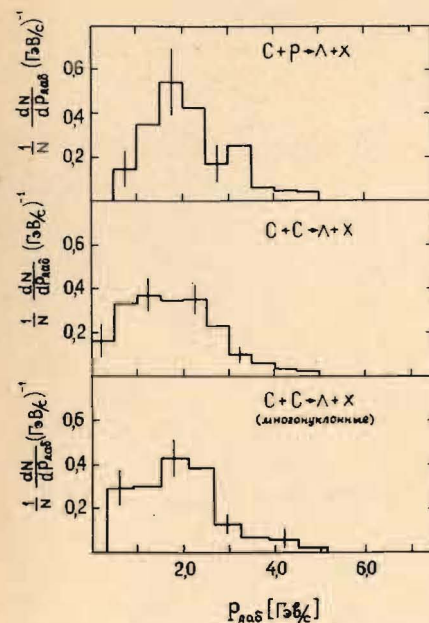


Рис.1. Импульсные распределения Λ -гиперонов для Ср-, СС- и СС-многоуклонных взаимодействий.

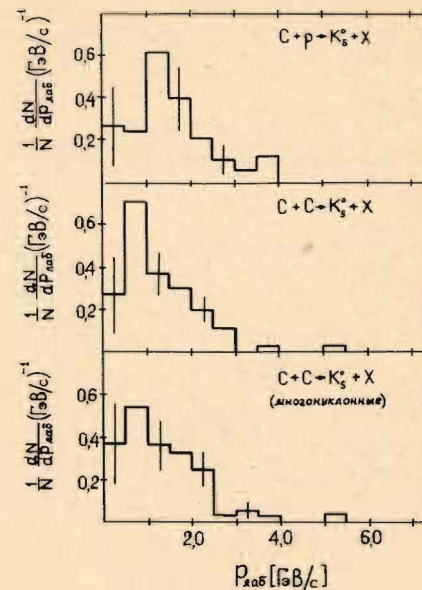


Рис.2. Импульсные распределения K_s^0 -мезонов для Ср-, СС- и СС/мн-взаимодействий.

Угловые распределения Λ - и K_s^0 в нуклон-нуклонной системе центра масс показаны на рис.6 и 7. Для Ср-взаимодействий наблюдается преимущественный вылет Λ - и K_s^0 -частиц в переднюю полусферу. В распределении Λ -гиперонов из СС-взаимодействий наблюдается анизотропия, характерная для NN-взаимодействий^{/5/}. Угловое распределение K_s^0 -мезонов в пределах ошибок изотропно, что также отмечалось для соударений свободных нуклонов^{/5/}. Для многоуклонных СС-соударений отмеченные особенности угловых распределений Λ -гиперонов и K_s^0 -мезонов сохраняются.

На рис.8 и 9 показаны распределения Λ -гиперонов и K_s^0 -мезонов по поперечному импульсу для Ср, СС и СС/мн-взаимодействий. Неупругие и многоуклонные СС-взаимодействия дают одинаковые распределения по P_{\perp} как для Λ -, так и для K_s^0 -частиц. Средние значения импульсов, быстрот и углов для Λ и K_s^0 из исследуемых типов взаимодействий приводятся в табл.5 и 6.

Видно, что Λ -гипероны уносят в среднем половину энергии первичного нуклона. Для средних поперечных импульсов Λ - и K_s^0 -частиц прослеживается тенденция к увеличению при переходе от Ср-к многоуклонным СС-взаимодействиям. Средние значения быстрот

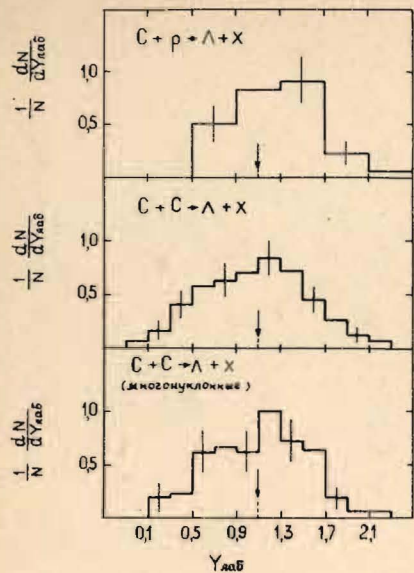


Рис.3. Распределения Λ -гиперонов по продольной быстрой для Cp , CC - и CC /мн/-взаимодействий.

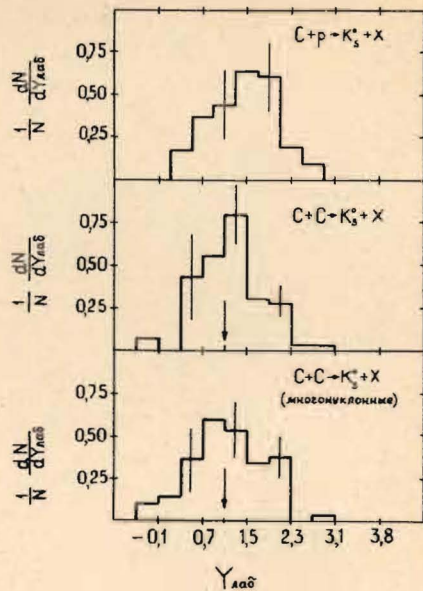


Рис.4. Распределения K^0 -мезонов по продольной быстрой для Cp , CC и CC /мн/-взаимодействий.

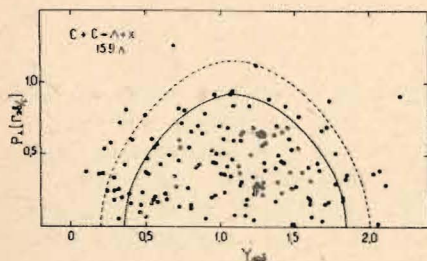


Рис.5. Двумерное распределение Λ -гиперонов по переменным P_{\perp} и $Y_{\text{лаб}}$ для CC -взаимодействий. Сплошная кривая - граница кинематически разрешенной области для Λ из реакции $NN \rightarrow N\Lambda K$. Пунктирная кривая - граница области с учетом ферми-движения нуклонов в ядрах углерода.

Λ -гиперонов и K_s^0 -мезонов для CC -соударений в пределах ошибок совпадают с быстротой с.ц.м. нуклон-нуклон $Y_{\text{лаб}} = 1,1/$, а $\langle \cos \theta^* \rangle_{NN}^0 = 0$, что и ожидалось для взаимодействий идентичных ядер.

Импульсные и угловые распределения Λ - и K_s^0 -частиц для CC -взаимодействий заметно отличаются от соответствующих распределений этих частиц для CTa -соударений^{1/2}, где существенную роль играют вторичные процессы в ядре тантала. Влияние этих процессов на средние значения кинематических переменных можно видеть в табл.5 и 6.

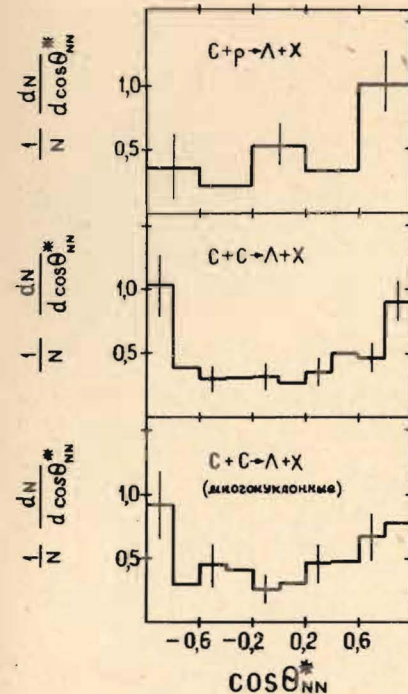


Рис.6. Угловые распределения Λ -гиперонов в нуклон-нуклонной с.ц.м. для Cp -, CC - и CC /мн/-взаимодействий.

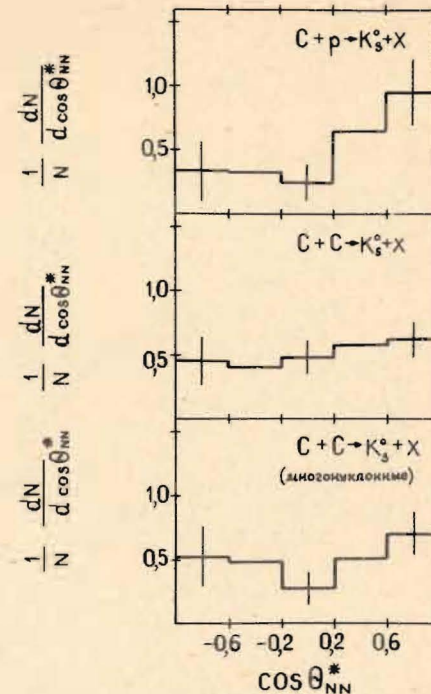


Рис.7. Угловые распределения K_s^0 -мезонов в нуклон-нуклонной с.ц.м. для Cp -, CC - и CC /мн/-взаимодействий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ Cp , неупругих и многонуклонных CC -взаимодействий с образованием Λ -гиперонов и K^0 -мезонов при 4,2 ГэВ/с на нуклон позволяет сделать следующие выводы:

1. Средняя множественность Λ и K_s^0 в многонуклонных CC -событиях ($\sigma_{CC}^{MN} \approx 0,2 \sigma_{CC}^{in}$) в два раза больше, чем во всех неупругих столкновениях ядер углерода. Это увеличение связано в основном с ростом числа нуклонов ядра-снаряда, участвующих во взаимодействии.

2. CC -взаимодействия с образованием Λ -гиперонов и K^0 -мезонов характеризуются большей /-в 1,3 раза/ множественностью заряженных частиц по сравнению с неупругими взаимодействиями тех же ядер. Этот результат является следствием того, что $\langle v \rangle_{CC}^0 \approx 1,3 \langle v \rangle_{CC}^{in}$.

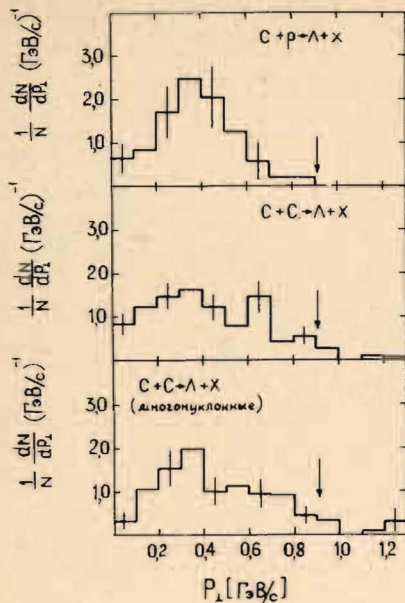


Рис.8. Распределения Λ -гиперонов по поперечному импульсу для Cp -, CC - и CC /мн/-взаимодействий.

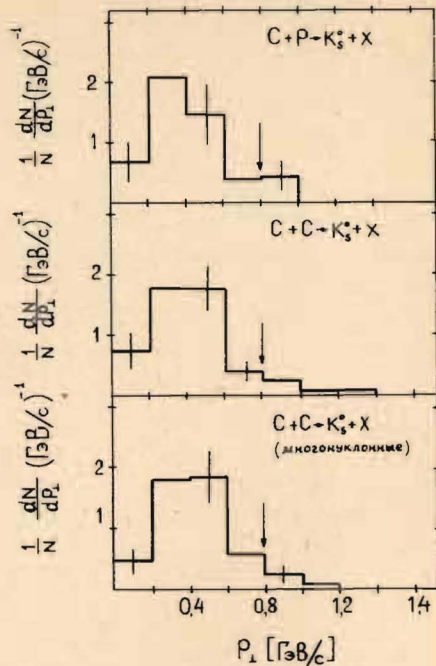


Рис.9. Распределения K_S^0 -мезонов по поперечному импульсу для Cp -, CC - и CC /мн/-взаимодействий.

3. Средние множественности заряженных частиц в многонуклонных CC -взаимодействиях со странными частицами не превышают средних множественностей во всех многонуклонных событиях. В этих категориях событий в среднем участвует во взаимодействии одинаковое число нуклонов из падающего ядра.

4. Импульсные и угловые распределения Λ и K_S^0 для CC -взаимодействий близки к соответствующим распределениям для NN -соударений 5Li и $^4He^6Li$ -взаимодействий ^{15}Li .

5. Импульсные и угловые характеристики Λ и K_S^0 из многонуклонных и всех CC -взаимодействий практически не различаются.

6. Небольшое (~10%) уменьшение $\langle P_{\text{лаб}} \rangle^{V^0}$ при переходе от Cp -к CC -событиям указывает на малую роль вторичных процессов в ядре углерода.

Авторы выражают благодарность лаборантам, принимавшим участие в просмотре и измерении событий, а также А.Х.Будиловой, И.И.Зайцевой, Н.К.Смирновой за помощь в оформлении рукописи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахабабян Н. и др. ОИЯИ, Д1-82-445, Дубна, 1982; ЯФ, 1983, т.37, с.1241.
2. Йовчев К. и др. ОИЯИ, P1-84-279, Дубна, 1984.
3. Агакишиев Г.Н. и др. ОИЯИ, 1-83-662, Дубна, 1983.
4. Ангелов Н. и др. ОИЯИ, P1-80-473, Дубна, 1980; ЯФ, 1980, т.33, с.1046.
5. Louttit R. et al. Phys.Rev., 1961, vol.123, p.1465.
6. Buerman E. et al. Phys.Rev., 1966, vol.147, p.922.
7. Агакишиев Г.Н. и др. ОИЯИ, P1-84-35, E1-84-321, Дубна, 1984; ЯФ, 1984, т.40, с.1209; Z.Phys.C, 1985, vol.27, p.177.
8. Flaminio V. et al. Compilation of Cross p and \bar{p} Induced Reaction. CERN-HERA 79-03, Geneva, 1979.
9. Абдивалиев А. и др. ОИЯИ, 1-8565, Дубна, 1975; Nucl.Phys., 1975, B99, p.445.
10. Аракелян С.Г. и др. ОИЯИ, P1-83-354, Дубна, 1983.
11. Ахабабян Н. и др. ОИЯИ, P1-82-536; ЯФ, 1983, т.37, с.938.
12. Агакишиев Г.Н. и др. ОИЯИ, P1-84-551, Дубна, 1984.
13. Агакишиев Г.Н. и др. ЯФ, 1983, т.38, с.999.
14. Кладницкая Е.Н. ЭЧАЯ, 1982, т.13, вып.3, с.669.
15. Anikina M. et al. Z.Phys.C, 1984, vol.1, p.1.
16. Аникина М.Х. и др. ОИЯИ, P1-82-333, Дубна, 1982.

Рукопись поступила в издательский отдел
29 марта 1985 года.

Армутлијски Д.А. и др.

P1-85-220

Образование Λ -гиперонов и K_s^0 -мезонов в неупругих и многонуклонных CC -взаимодействиях при 4,2 ГэВ/с на нуклон

Исследовалось образование Λ -гиперонов и K_s^0 -мезонов в CP -, CC - и CC -многонуклонных взаимодействиях. Определены средние множественности, а также инклюзивные сечения образования Λ и K_s^0 в изучаемых типах взаимодействий. В CC -взаимодействиях с образованием Λ - и K^0 -частиц наблюдается в среднем большая множественность заряженных частиц, чем во всех неупругих CC -взаимодействиях: $\langle n_{\pm} \rangle_{\Lambda, K^0}^{CC} \approx 1,3 \langle n_{\pm} \rangle_{CC}^{in}$. Для многонуклонных CC -взаимодействий такого эффекта не обнаружено. Приводятся распределения Λ - и K_s^0 -частиц по переменным P_{lab} , Y_{lab} , $\cos \theta_{NN}^*$ и P_{\perp} .

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1985

Перевод Л.Н.Барабаш

Armutlijski D.A. et al.

P1-85-220

Λ - and K_s^0 -Production in Inelastic and Multinucleon CC -Interactions at 4.2 GeV/c per Nucleon

This paper is devoted to the production of Λ hyperons and K_s^0 -mesons in CP -, CC - and CC -multinucleon interactions. The mean multiplicities and also inclusive cross sections of Λ - and K_s^0 -production in the interactions under study have been determined. On the average a larger multiplicity of charged particles is observed in CC -interactions with the production of Λ - and K -particles as compared to all inelastic CC -interactions: $\langle n_{\pm} \rangle_{\Lambda, K^0}^{CC} \approx 1,3 \langle n_{\pm} \rangle_{CC}^{in}$. Such an effect is not discovered for multinucleon CC -interactions. The P_{lab} , Y_{lab} , $\cos \theta_{NN}^*$ and P_{\perp} distributions for Λ - and K_s^0 -particles are presented.

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

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1985