



СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

3881/82

16/8-82

P1-82-333

М.Х.Аникина, Б.П.Банник, Г.Л.Варденга,  
В.Д.Володин, А.И.Голохвастов, Л.А.Гончарова,  
Т.Д.Джобава, К.И.Йовчев, Н.Н.Каминский,  
Е.С.Кузнецова, Ю.Лукстиньш, А.Т.Матюшин,  
В.Т.Матюшин, Н.Н.Нургожин, Э.О.Оконов,  
Т.Г.Останевич, Е.Скжипчак, И.И.Тулиани,  
С.А.Хорозов, Л.В.Чхаидзе

ОБРАЗОВАНИЕ  $\Lambda^0$ - и  $K^0$ -ЧАСТИЦ  
ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ЯДЕР  ${}^4\text{He}$   
С ЯДРАМИ  ${}^6\text{Li}$   
ПРИ ИМПУЛЬСЕ 4,5 ГэВ/с НА НУКЛОН

1982

В ряде теоретических работ<sup>/1-3/</sup> подчеркивается, что изучение рождения странных частиц в ядро-ядерных взаимодействиях может дать сведения о свойствах ядерного вещества в экстремальных условиях больших плотностей и температур.

Недавно были получены экспериментальные данные<sup>/4/</sup> о рождении  $\Lambda^0$ -гиперонов /на статистике 62 события/ во взаимодействии  $^{40}\text{Ar} + \text{KCl}$  при энергии 1,8 ГэВ на нуклон. Представляет значительный интерес исследование подобных процессов при больших энергиях, при которых можно ожидать более плотных адронных образований.

В настоящей работе приводятся результаты анализа экспериментальных данных о рождении  $\Lambda^0$ -гиперонов и  $K^0$ -мезонов, полученных в пучках ядер  $^4\text{He}$  /с импульсом  $p = 4,5$  ГэВ/с на нуклон/ на синхрофазотроне ОИЯИ с помощью 2-метрового стримерного спектрометра СКМ-200<sup>/5/</sup>. Запуск спектрометра осуществляется триггерной системой<sup>/6/</sup>, которая отбирала практически все неупругие взаимодействия ядер  $^4\text{He}$  в мишени  $^6\text{Li}$  /1,59 г/см<sup>2</sup>/, помещенной внутри рабочего объема стримерной камеры.

При просмотре 27,2 тыс. неупругих  $^4\text{He}$   $^6\text{Li}$ -взаимодействий обнаружено 247  $V^0$ -событий, из которых 233 было измерено на полуавтоматических устройствах ПУОС; 14 событий измерить и геометрически реконструировать полностью не удалось в основном из-за коротких треков /возможный вклад большинства подобных событий в число  $\Lambda^0(K^0)$ -частиц был учтен при внесении поправки по азимутальному углу/.

После кинематического анализа измеренных  $V^0$ -событий было отобрано 148 событий с  $\tau/\tau_0 \leq 5,5$ , где  $\tau$  - время жизни предполагаемой  $\Lambda^0(K^0)$ -частицы, а  $\tau_0$  - его среднее значение в лабораторной системе. Среди отобранных "кандидатов" было идентифицировано 88 распадов  $\Lambda \rightarrow p + \pi^-$  и 32 распада  $K_S^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^-$ , а 12 случаев достаточно хорошо фитировались в предположении обоих распадов. Из оставшихся "фоновых" 16  $V^0$ -событий 13 удовлетворяют кинематическим критериям процесса конверсии  $\gamma$ -квантов в рабочем объеме камеры, а 3 события являются, по-видимому, 3-частичными распадами  $K^0$ -мезонов или результатом взаимодействия нейтронов. Измеренные по идентифицированным событиям массы и средние времена жизни оказались соответственно равными:  $1116,9 \pm 0,7$  МэВ и  $2,5 \pm 0,3 \cdot 10^{-10}$  с для  $\Lambda^0$ -гиперонов;  $502,1 \pm 1,4$  МэВ и  $0,99 \pm 0,23 \cdot 10^{-10}$  с для  $K^0$ -мезонов, что находится в хорошем согласии с табличными данными.

Из полученных распределений поперечных импульсов ( $p_{\perp}$ ), импульсов ( $p$ ) и быстрот ( $y$ ) были найдены средние значения этих величин для  $\Lambda^0$ - и  $K^0$ -частиц:

$$\langle p_{\perp} \rangle_{\Lambda^0} = /475 \pm 25/ \text{ МэВ/с} \text{ и } \langle p_{\perp} \rangle_{K^0} = /386 \pm 30/ \text{ МэВ/с};$$

$$\langle p \rangle_{\Lambda^0} = /2190 \pm 80/ \text{ МэВ/с} \text{ и } \langle p \rangle_{K^0} = /1870 \pm 150/ \text{ МэВ/с};$$

$$\langle y \rangle_{\Lambda^0} = 1,24 \pm 0,05 \text{ и } \langle y \rangle_{K^0} = 1,47 \pm 0,10.$$

Значения двух последних параметров завышены примерно в  $1,2 \pm 1,6$  раза из-за недостаточной эффективности регистрации распадов частиц с малыми импульсами.

Для оценки выхода  $\Lambda^0$ -гиперонов были внесены следующие поправки:

1/ на распады внутри /вблизи/ окружающего мишень лавсанового контейнера - экстраполяцией распадной кривой /для  $t/t_0 \geq 1,5$ / к точке взаимодействия /фактор  $w_1 = 2,7 \pm 0,3$ /;

2/ на распады за пределами рабочего объема спектрометра - с учетом потенциальных пробегов каждого из зарегистрированных гиперонов с последующим усреднением / $w_2 = 1,03 \pm 0,01$ /;

3/ на потери  $\Lambda^0$ -частиц с большими глубинными углами - с использованием распределения по азимутальному углу /  $w_3 = 1,25 \pm 0,05$ /;

4/ на нейтральную моду распада  $\Lambda^0 \rightarrow p + \pi^0$  /  $w_4 = 1,56$ /.

Упомянутые выше 12 событий с неоднозначным "фитом" /  $\Lambda^0$  или  $K^0$  / были разделены пропорционально числу однозначно идентифицированных распадов, что дает в результате  $N_{\Lambda^0} \approx 97$  и  $N_{K^0} \approx 35$ . С учетом перечисленных поправок, используя полученные на установке СКМ-200 при тех же энергиях данные о сечении неупругого  ${}^4\text{He}^6\text{Li}$ -взаимодействия /  $\sigma_{in} = 320 \pm 15 \text{ мб} /^{5,7}$  / и средней множественности для сечения рождения  $\Pi^-$ -мезонов  $\langle n_{\pi^-} \rangle = 0,78 \pm 0,03$  /<sup>5,8</sup>/, получаем для выхода  $\Lambda^0$ -гиперонов

$$\sigma_{\Lambda^0}({}^4\text{He}^6\text{Li}) = \langle n_{\Lambda^0} \rangle \cdot \sigma_{in} = \frac{N_{\Lambda^0}}{N} \cdot \prod_i w_i \cdot \sigma_{in} = /5,9 \pm 1,5/ \text{ мб} / \text{ где } N - \text{ число}$$

$$\text{взаимодействий/ и для отношения } R_{\Lambda^0}({}^4\text{He}^6\text{Li}) = \frac{\langle n_{\Lambda^0} \rangle}{\langle n_{\pi^-} \rangle} = /2,4 \pm 0,6/ \cdot 10^{-2}$$

Величины  $\sigma_{\Lambda^0}$  и  $R_{\Lambda^0}$  включают вклад  $\Lambda^0$  от распада  $\Sigma^0 \rightarrow \Lambda^0 + \gamma$ , который составляет для  $pp$ -взаимодействий /4,95 ГэВ/с/  $\sim 20\%$  /<sup>9</sup>/ . Приведенные ошибки определяются статистикой и неточностью вводимых поправок. Вводя такие же поправки /с учетом дополнительной поправки на практически нерегистрируемые  $K_L^0$ -мезоны/, получаем для  $K^0$ -мезонов:  $\sigma_{K^0}({}^4\text{He}^6\text{Li}) = /4,3 \pm 1,2/ \text{ мб}$  и  $R_{K^0}({}^4\text{He}^6\text{Li}) = /1,6 \pm 0,5/ \cdot 10^{-2}$ . По сравнению с соответствующими величинами для  $pp$ -взаимодействия при импульсе 4,95 ГэВ/с /<sup>9</sup>/

/  $R_{\Lambda^0}(pp) = /2,3 \pm 0,4/ \cdot 10^{-2}$  и  $R_{K^0}(pp) = /1,2 \pm 0,3/ \cdot 10^{-2}$  / не обнаруживается существенное превышение над ними полученных значений  $R_{\Lambda^0}({}^4\text{He}^6\text{Li})$  и  $R_{K^0}({}^4\text{He}^6\text{Li})$ , в противоположность тому, что можно было бы ожидать при значительном вкладе коллективных эффектов /<sup>2,3</sup>/ . Для столкновений таких легких ядер, как  ${}^4\text{He}$  и  ${}^6\text{Li}$ , полученный результат представляется довольно естественным. Следует, однако, иметь в виду, что строгое сравнение величин  $R$  для  $AA$ - и  $pp$ -взаимодействий требует учета трудно оцениваемых факторов, по-разному влияющих на выход  $\Lambda^0(K^0)$  и  $\pi^-$  /разница в энергии сталкивающихся нуклонов, "выделенность" по заряду  $pp$ -системы/.

В заключение авторы выражают благодарность Т.Понта за помощь в отладке программ анализа и фитирования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Stocker H. et al. Progr.in Part. and Nucl.Phys., 1980, vol.4, p.133-195.
2. Chapline G. et al. Phys.Rev., 1973, B8, p.4302.
3. Randrup J. et al. Nucl.Phys., 1980, A343, p.519; Rafelsky J. GSI-Scient.Rep., 1980, vol.81-2, p.117.
4. Harris J. et al. Phys.Rev.Lett., 1980, 47, p.229.
5. Аникина И.Х. и др. ОИЯИ, i-9280, Дубна, 1975.
6. Аникина М.Х. и др. ОИЯИ, 13-9030, Дубна, 1975.
7. Aksinenko V. et al. Nucl.Phys., 1980, A348, p.518.
8. Aksinenko V. et al. Nucl.Phys., 1979, A324, p.266.
9. Bierman E. et al. Phys.Rev., 1966, 147, p.922.

Рукопись поступила в издательский отдел  
6 мая 1982 года.

## НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

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

D13-11182	Труды IX Международного симпозиума по ядерной электродинамике. Варна, 1977.	5 р. 00 к.
D17-11490	Труды Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1977.	6 р. 00 к.
D6-11574	Сборник аннотаций XV совещания по ядерной спектроскопии и теории ядра. Дубна, 1978.	2 р. 50 к.
D3-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
D13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
D1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
D1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
D11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
D4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
D4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
D2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
D10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
D1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
D17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
D1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
P18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.

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

Аникина М.Х. и др. P1-82-333  
Образование  $\Lambda^0$ - и  $K^0$ -частиц при взаимодействии ядер  ${}^4\text{He}$  с ядрами  ${}^6\text{Li}$  при импульсе 4,5 ГэВ/с на нуклон

Приводятся результаты анализа образования  $\Lambda^0$ - и  $K^0$ -частиц во взаимодействии ядер  ${}^4\text{He}$  с ядрами  ${}^6\text{Li}$  при импульсе 4,5 ГэВ/с на нуклон. Для сечения образования  $\Lambda^0$ -гиперонов и для отношения их выхода к выходу  $\pi^-$ -мезонов были получены значения  $5,9 \pm 1,2$  мб и  $2,4 \pm 0,5 \cdot 10^{-2}$ , а соответствующие величины для  $K^0$ -мезонов оказались равными:  $4,3 \pm 0,9$  мб и  $1,6 \pm 0,4 \cdot 10^{-2}$ . По характеристикам образовавшихся  $\Lambda^0$ - и  $K^0$ -частиц были определены также средние значения импульсов, поперечных импульсов и быстрот.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Anikina M.Kh. et al. P1-82-333  
Production of  $\Lambda^0$ - and  $K^0$ -Particles in Interactions of  ${}^4\text{He}$  and  ${}^6\text{Li}$  Nuclei at the Momentum of 4.5 GeV/c per Nucleon

The results of analysis are presented for  $\Lambda^0$ - and  $K^0$ -production in the interaction of  ${}^4\text{He}$  and  ${}^6\text{Li}$  nuclei at 4.5 GeV/c per nucleon. The values  $(5.9 \pm 0.5)$  mb and  $(2.4 \pm 0.6) \cdot 10^{-2}$  are obtained for  $\Lambda^0$ -production cross section and for the ratio of  $\Lambda^0$  and  $\pi^-$  multiplicities; corresponding values for  $K^0$ -production appeared to be:  $(4.3 \pm 1.2)$  mb and  $(1.6 \pm 0.5) \cdot 10^{-2}$ . The mean values of momenta, transverse momenta, and rapidities were also determined from the characteristics of  $\Lambda^0$  and  $K^0$ -particles produced in this interaction.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод авторов.