

**МИНИСТЕРСТВО НАРОДНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ДЖИЗАКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДОГОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ ИМ А.КАДИРИ**

УДК 519.12

Р.Н.Бекмирзаев*, З.А.Игамкулов, А.А.Кузнецов¹, Г.И.Мухамедов,
Олимов К., Э.Х.Шукуров, Б.С Юлдашев².

**ИМПУЛЬСНЫЕ И УГЛОВЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ Λ -ГИПЕРОНОВ
ОБРАЗОВАННЫХ В CC_{Λ}^{kl} -И CC_{Λ} – ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ**

¹Объединенный институт ядерных исследований, г.Дубна

²Институт ядерной физики, г.Ташкент

*E-mail: bekmirzaev@land.ru

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Бекмирзаев Рахматулла Нурмурадович – 708000, г.Джизак. ул.Ш.Рашидова 10. ДжГПИ, тел: (37222) – 61357, 63390. факс: (37222)–65994. E-mail: bekmirzaev@land.ru
2. Игамкулов Зафар Абдужабборович - 708000, г.Джизак. ул.Ш.Рашидова 10. ДжГПИ, тел: (37222) – 61357, 63390. факс: (37222)–65994.
3. Кузнецов Анатолий Алексеевич – 141980, Московская обл. г.Дубна., ЛВЭ ОИЯИ, тел: (09621) – 650565
4. Мухамедов Гофуржан Исроилович – 708000, г.Джизак. ул.Ш.Рашидова 10. ДжГПИ, тел: (37222) – 61357. факс: (37222)–65994.
5. Олимов Касим – Ташкент, ул. Тимирязева 2^а, ФТИ, тел: 35-43-97
6. Шукуров Эгамберди Худойбердиевич – 708000, г.Джизак. ул.Ш.Рашидова 10 ДжГПИ, тел: (37222)–61357, 65462. E-mail: egamberdi@hotmail.com
7. Юлдашев Бегзад Содикович – ИЯФ АН РУ, 702132, Ташкент, пос. Улугбек, тел:64-15-52

Аннотация

Бекмирзаев Р.Н. ва бошкалар.

CC_{Λ}^{kl} -и CC_{Λ} - узаро таъсирлашувларида хосил булган Λ -гиперонларнинг бурчак ва импульс буйича таксимотларини урганиш.

Хар бир нуклонга тугри келувчи импульси 4,2 ГэВ/с булган CC^{Λ/K^0} - тукнашувларда хосил булувчи иккиламчи Λ -гиперонларнинг хусусиятлари урганилди. Бу протонлар ажратилган кластерли ва нокластерли CC^{Λ/K^0} - тукнашувларда хосил булиб, Λ - ва K^0 -зарралар тугилиши билан кузатилади.

Abstract

Adilov N.H. et al.

The properties of protons clusters in CC^{Λ/K^0} - collisions at 4,2 Ge V/c per nucleon are studied by relativistic invariant approach in relative 4-velocity space.

It is revealed, that in CC^{Λ/K^0} - interactions there are nucleon clusters being characterized by high value of the average kinetic energies of protons in system of clusters state of reset the «temperature» $\langle T_p \rangle = 100 \pm 2 \text{ GeV}$.

Аннотация

Адилов Н.Х. и др..

Импульсные и угловые распределения Λ -гиперонов образованных в CC_{Λ}^{kl} -и CC_{Λ} -взаимодействиях.

Изучаются инклюзивные свойства вторичных Λ -гиперонов, образованных во выделенных кластерных и некластерных CC^{Λ/K^0} - столкновениях, сопровождающихся рождением Λ и K^0 - частиц при 4,2 ГэВ/с на нуклон.

Введение

В настоящей работе для описания множественных процессов применяется метод [1], который в отличие инклюзивного подхода дает возможность использовать всю доступную информацию. Метод позволяет упорядочить сложные картины релятивистских ядерных взаимодействиях.

В работе представлены экспериментальные данные по импульсным и угловым спектрам Λ -гиперонов образованных во выделенных кластерных CC_{Λ}^{kl} и некластерных CC_{Λ} – столкновениях, сопровождающихся рождением Λ -и K^0 – частиц при $P=4,2$ ГэВ/с на нуклон.

Работа является продолжением цикл работ [2-6] посвященным исследованию свойств барионных кластеров в hA - и AA - взаимодействиях в широком интервале энергий с использованием релятивистски-инвариантных безразмерных величин:

$$b_{ik} = (u_i - u_k)^2 = 2[(u_i u_k) - 1] \quad (1)$$

где $u_i = P_i / m_i$, $u_k = P_k / m_k$, P_i, P_k – импульсы частиц, а m_i, m_k - их массы. Для реакции $I+II +1+2+3+\dots$ индексы i и k могут принимать значения $i, k= I, II, 1, 2, 3, \dots$.

Методика эксперимента

Экспериментальные данные получены с помощью 2-метровой пропановой пузырьковой камеры, облученной в пучке протонов и ядер на синхрофазотроне ЛВЭ ОИЯИ. Здесь необходимо отметить следующие методические особенности. Нижняя граница, начиная с которой регистрировались протоны в камере, составила $P_{л.с.} \approx 150$ МэВ/с. По пробегу и ионизации протоны отличались от π^+ -мезонов до значений импульса $P_{л.с.} = 800$ МэВ/с. Примесь π^+ -мезонов среди положительных частиц составляла $\approx 10 \div 15\%$. Примесь дейтронов и тритонов среди медленных протонов с $P_{л.с.} < 800$ МэВ/с, по различным оценкам, не превышала $10 \div 15\%$ [7].

Методически вопросы обработки событий с V^0 -частицами подробно рассмотрены в [8].

Выделение протонных кластеров из всех неупругих АС-взаимодействий производилось лоренц-инвариантным методом в пространстве 4-мерных скоростей. Для этого в событиях с множественностью протонов $n_p \geq 4$ минимизировались величины

$$A_2 = \min[-\sum (V_{\alpha} - u_1^{\alpha})^2 - \sum (V_{\beta} - u_1^{\beta})^2], \quad (2)$$

где V_{α} и V_{β} - центры кластеров α и β ;

$$u_k^{\alpha} = P_k^{\alpha} / m_k; \quad u_i^{\beta} = P_i^{\beta} / m_i - \quad (3)$$

4-скорости вторичных барионов, относящихся к кластеру α или β соответственно.

Фрагменты мишени ($P_{лаб} < 300$ МэВ/с) и снаряда ($P_{лаб} > 3.0$ ГэВ/с и $\theta_{лаб} < 4$) из анализа исключались. Для нахождения величины A_2 выделения двух (или

одного) кластеров в каждом событии с множественностью отобранных протонов $n_p > 4$ рассматривались все возможные разбиения частиц на две группы. Считалось, что в событии образовались два кластера или один кластер и положительно заряженная частица, если расстояние между выделенными группами барионов в пространстве 4-скоростей $b_{\alpha\beta}$ было не менее 1, т.е. выполнялось условие

$$b_{\alpha\beta} = -(V_\alpha - V_\beta)^2 > 1. \quad (4)$$

Для определения области образования кластеров использовались релятивистски-инвариантные переменные x_{IC} и x_{IIC} , которые характеризуют долю уносимых ими 4-импульсов сталкивающихся частиц [1-6]:

$$x_{IC} = \frac{m_C^{\alpha(\beta)} (V_{\alpha(\beta)} u_{II})}{m_I (u_I u_{II})}, \quad (5)$$

$$x_{IIC} = \frac{m_C^{\alpha(\beta)} (V_{\alpha(\beta)} u_I)}{m_{II} (u_I u_{II})}. \quad (6)$$

В качестве величин m_I и m_{II} бралась масса протона $m_I = m_{II} = m_p = 0.938$ МэВ.

Область больших значений соответствуют области фрагментации мишени, а больших x_{IC} -области фрагментации налетающего ядра. В дальнейшем считалось, что если $x_{IIC} < x_{IC}$, то кластеры образуются в области фрагментации пучка. В настоящей работе изучались кластеры в области $x_{IIC} > x_{IC}$ т.е. кластеры образованных в области фрагментации мишени.

На рис.1 показано для СС-взаимодействий распределение по расстоянию $b_{\alpha\beta}$ между кластерами в пространстве 4-скоростей. Как видно, представленное распределение в области $b_{\alpha\beta} > 3$ описывается степенной зависимостью типа

$$\frac{dN}{db_{\alpha\beta}} = \frac{A}{b_{\alpha\beta}^m} \quad (7)$$

с параметром $m = 3.72 \pm 0.07$, что согласуется с ожидаемым /4/ поведением этого сечения. В области $b_{\alpha\beta} > 1$ среднее значение величины $\langle b_{\alpha\beta} \rangle$ равно 2.40 ± 0.01 . Такой характер зависимости ранее наблюдался в экспериментах [5-6], в распределениях струй в мягких адрон-адронных, адрон-ядерных, глубоконеупругих νN -соударениях и e^+e^- аннигиляциях. Величина параметра оказалась не зависящей от типа и энергий взаимодействия и равной для всех соударений $m=3$.

В работе [5] для более детального изучения особенностей образования протонных кластеров сопровождаемых странных (либо Λ -гиперон, либо K^0 -мезон) частиц, было изучено поведение инвариантного сечения $E \frac{d^3\sigma}{dp^3}$ от переменной b_{IIC} , где $b_{IIC} = -(V_\alpha - u_{II})^2$ (индекс II относится к ядро мишени). Функция $F(b_k)$ записывается следующим образом:

$$F(b_{IIC}) = \frac{1}{N} \frac{2}{m_N^2} \int \frac{1}{b_{IIC} + b_{IIC}^2 / 4} \frac{dN}{db_{IIC} d\Omega} \quad (8)$$

Кластеры образующиеся в ядро-ядерных взаимодействиях с разной температурой, характеризуются различным распределением (или расстояниями

в пространстве 4-скоростей) их относительно ядра-мишени или разной зависимостью по переменной $b_{\text{Пс}}$. Среднее значение величины $b_{\text{Пс}}$ для протонных кластеров, образованных в неупругих и $CC^{\Lambda/K}$ -взаимодействиях, равняется $\langle b_{\text{Пс}} \rangle = 0.58 \pm 0.02$, это в пределах экспериментальных ошибок хорошо совпадают со значениями $\langle b_{\text{Пс}} \rangle = 0.5 \div 0.6$, полученными для высокотемпературных протонных кластеров, образующихся в αC и CC -взаимодействиях[5].

В работе сравниваются характеристики протонов образованных в неупругих $CC^{\Lambda/K}$ -и CC ($b_{\text{Пс}} > 0.6$)-взаимодействиях.

Импульсные и угловые распределения Λ -гиперонов образованных в CC_{Λ}^{kl} -и CC_{Λ} -взаимодействиях.

Представляет интерес рассмотреть свойства и распределений Λ -частиц по кинематическим переменным $P_{\text{лаб}}$, P_t , θ и $u_{\text{лаб}}$ для CC_{Λ}^{kl} – (в кластерных) и CC_{Λ} (в не кластерных) –взаимодействий.

На рис. 2^{а,б,в,г} представлены спектры Λ -частиц по импульсу $P_{\text{лаб}}$, по углу вылета θ , по поперечному импульсу P_t а также по u быстрой для $CC^{\Lambda/K}$ и CC – взаимодействий. Сравнение импульсных спектров Λ -частиц (рис.2^а) показывает, что Λ -частицы вылетающие из CC_{Λ}^{kl} - событий, где образуются протонные кластеры характеризуются более узкими импульсными распределениями, чем CC_{Λ} -взаимодействий. Λ -частицы из CC_{Λ}^{kl} -взаимодействий имеют более широкое распределения по углу θ .

На рис.2^б $CC^{\Lambda/K}$ и CC – взаимодействия дают одиноковые распределения по P_t для Λ -частиц. Распределения по продольной быстрой для Λ -частиц приведены на рис. 2^г. Как видно из рисунка, распределение по u для Λ -частиц образующихся из кластерных событий смещены в область фрагментации ядра-мишени. В табл.1 приведены средние значения импульсов, быстрой и углов для Λ -частиц. Видно, что Λ -гипероны образующихся в кластерных событий имеет меньший средний импульс и большой средний угол вылета чем Λ -частицы для CC_{Λ} -взаимодействий. Характеризуются одинаковыми средними значениями поперечных импульсов. Средние значения быстрой Λ -гиперонов для CC_{Λ}^{kl} - событий меньше чем CC_{Λ} -соударений, т.е. смещены в область фрагментации ядра-мишени по быстрой.

Средние характеристики Λ -гиперонов

Таблица 1

Тип взаим.	$\langle p \rangle$ Гэв/с	$\langle \cos \theta \rangle$	$\langle p_t \rangle$ Гэв/с	$\langle u \rangle$
CC_{Λ}^{kl}	1.38 ± 0.04	0.45 ± 0.02	0.47 ± 0.01	0.58 ± 0.01
CC_{Λ}	1.70 ± 0.04	0.39 ± 0.02	0.41 ± 0.01	0.23 ± 0.01

Заключение

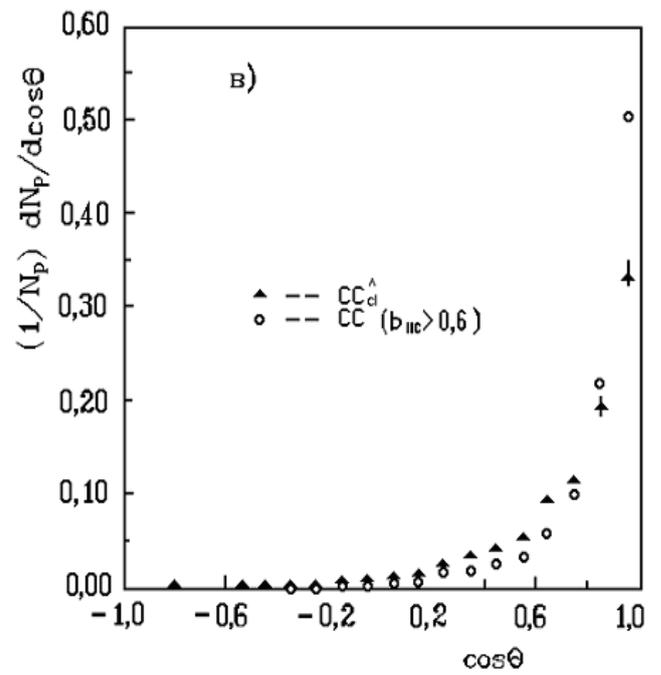
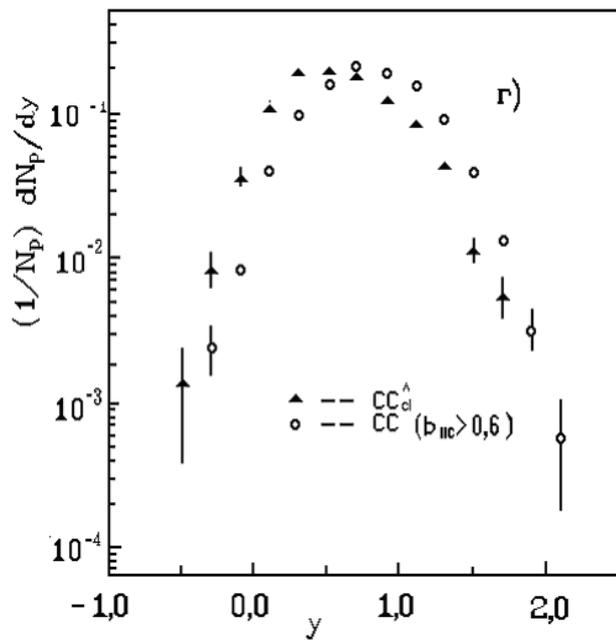
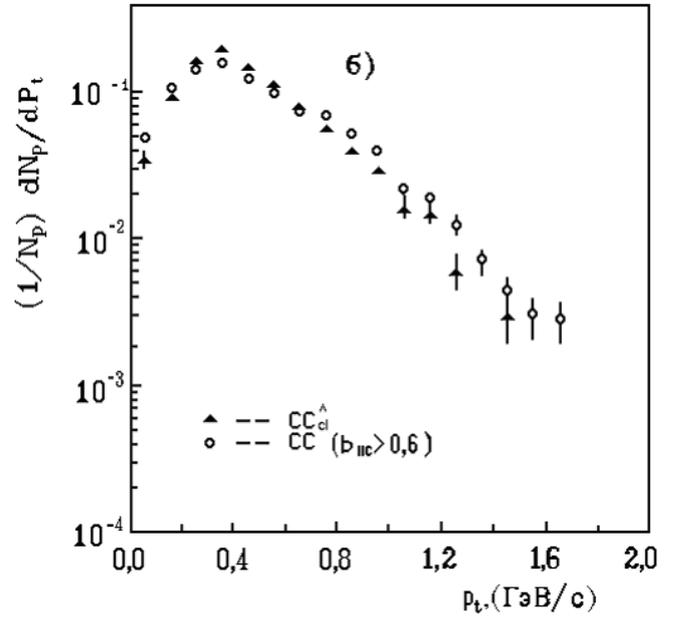
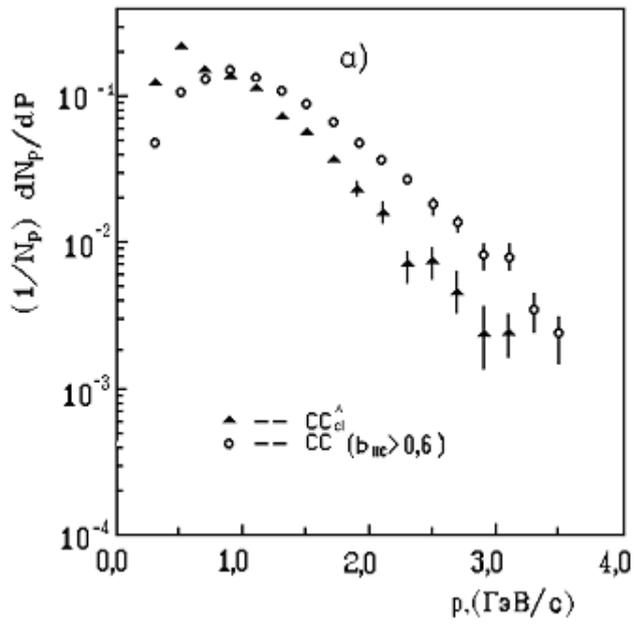
Совокупность данных о свойствах нуклонных кластеров в событиях со странными частицами, полученная в настоящем эксперименте, и их сравнения с ранее полученными результатами о свойствах нуклонных кластеров без странных частиц, образующихся в (p, d, α, C) C - взаимодействиях при тех же энергиях позволяет сделать следующий вывод:

Импульсные и угловые характеристики Λ -гиперонов, образованных в событиях с протонными кластерами отличаются от характеристики этих частиц, образованных в некластерных событиях.

Работа поддержана грантом Центра по науке и технологии Республики Узбекистана.

Литература

1. Балдин А. М., Диденко Л. А. Описание множественного рождения частиц в пространстве относительных скоростей//В сб. Краткие сообщения ОИЯИ, № 4-84, Дубна, 1984.
2. Бекмирзаев Р.Н. и др. Свойства барионных кластеров в CC -взаимодействиях, сопровождающихся рождением Λ^0 - и K^0 -частиц при $P_c=4,2$ ГэВ/с на нуклон//УФЖ, 2000, т.2, с.100-107.
3. Армутлийски Д., Балдин А.М., Гришин В.Г., Диденко Л.А. и др. // Универсальность свойств четырехмерных барионных кластеров в адрон-ядерных и ядро-ядерных взаимодействиях в интервале импульсов энергий 4-40 ГэВ//Краткие сообщения ОИЯИ. № 4-87.1987. с.5-21.
4. Балдин А.М., Балдин А.А. // Описание множественных процессов на основе триангуляции в пространстве скоростей//Краткие сообщения ОИЯИ. № 17-86. 1986. с.19-26.
5. Балдин А.М., Гришин В.Г., Диденко Л.А. и др.//Автомодельные свойства барионных кластеров во взаимодействиях p -, d -, α -, C -, и π^- -частиц с ядрами углерода в интервале импульсов 4-40 ГэВ/с на нуклон//ЯФ.-1989. –т.49. с.1034-1043.
6. Гришин В.Г., Диденко Л.А., Кузнецов А.А. Прогулова Т.Б. Свойства 4-мерных струй в e^+e^- - аннигиляции и Лунд-модель//-Препринт ОИЯИ. – P1-89-838. Дубна.-1989. 14 с.
7. Ангелов Н., Ахабабян Н., Бартке Е. и др., // Некоторые методические вопросы, связанные с обработкой событий, образованных релятивистскими ядрами p, d, He, C в пропановой пузырьковой камере. // Сообщение ОИЯИ. 1-12424. –Дубна. -1979.
8. К.И.Йовчев, Е.Н.Кладницкая.//Методика обработки и анализа V^0 – событий, регистрируемых в двухметровой пузырьковой пропановой камере. //Сообщение ОИЯИ. P1-86-166. –Дубна. -1986.



Подписи к рисункам

Рис.1. Распределение протонных кластеров $b_{\alpha\beta}$ по квадратам расстояний между ними в пространстве 4-скоростей в СС-неупругих взаимодействиях.

Рис.2. Спектры Λ -гиперонов образующихся в кластерах:

а) по импульсу (а), по поперечному импульсу (б),

б) по углу (в) и по продольной быстройте (г)

