

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Б - 289

1-80-528

БАТЮНЯ
Борис Владимирович

ИНКЛЮЗИВНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
НЕЙТРАЛЬНЫХ СТРАННЫХ ЧАСТИЦ
В $\bar{p}p$ -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ 22,4 ГэВ/с

Специальность: 01.04.01 - экспериментальная физика

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Дубна 1980

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований.

Научный руководитель:
доктор физико-математических наук
старший научный сотрудник

Игорь Михайлович
Граменицкий,

Официальные оппоненты:
доктор физико-математических наук
профессор
кандидат физико-математических наук
старший научный сотрудник

Михаил Иосифович
Соловьев,
Анатолий Константинович
Лиходел

Ведущее научно-исследовательское учреждение:
Физический институт им. П.Н.Лебедева АН СССР,
Москва

Автореферат разослан " _ " _ 1980 г.

Защита диссертации состоится " _ " _ 1980 г. в
" _ " час. на заседании Специализированного совета Д-047.01.02
при Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных
исследований, г.Дубна, Московской области, Лаборатория высоких
энергий ОИЯИ, конференц-зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЛВЭ ОИЯИ.

Ученый секретарь
Специализированного совета

М.Ф.Лихачев

Общая характеристика работы

Актуальность проблемы. Исследование инклюзивных процессов образования частиц в сильных взаимодействиях является в настоящее время одной из наиболее интенсивно развивающихся областей физики высоких энергий. В том числе, последние пять лет широко изучаются реакции с образованием нейтральных странных частиц, чаще всего K^0/\bar{K}^0 -мезонов и $\Lambda/\bar{\Lambda}$ -гиперонов.

Интерес к таким реакциям обусловлен прежде всего возможностью изучать рождающиеся во множественных процессах частицы с отличной от нуля странностью. Нужно отметить, что если выделение заряженных странных частиц (K^\pm или Σ^\pm) связано с целым рядом методических трудностей, то K_S^0 - и $\Lambda/\bar{\Lambda}$ -частицы идентифицируются достаточно надежно из-за специфической реакции их распада, приводящей, например, в пузырьковых камерах к четко выделенным V -событиям.

К моменту начала данного эксперимента инклюзивное образование нейтральных странных частиц в $\bar{p}p$ -взаимодействиях исследовали только при энергиях ниже 10 ГэВ. В то же время в $\bar{p}p$ -взаимодействиях были получены экспериментальные данные в интервале энергий от единиц до сотен ГэВ, в том числе при импульсах 19 и 24 ГэВ/с, т.е. близких к импульсу данного эксперимента. Это позволило методом сравнения результатов $\bar{p}p$ и pp исследований изучать специфический процесс аннигиляции антипротона и протона в \bar{p} - и p - мезонные конечные состояния. В настоящее время такое сравнение сделано при импульсах 12; 22,4 и 100 ГэВ/с, что дает возможность исследовать энергетическую зависимость сечения аннигиляционных каналов с образованием K^0/\bar{K}^0 -мезонов. Кроме того, для инклюзивных процессов в рамках таких моделей, как статистическая, мультипериферическая, кварк-партоновая, редже-миллеровский анализ сделан ряд теоретических предсказаний, проверка которых позволяет продвинуться в понимании динамики механизма сильных взаимодействий частиц.

Цель работы состояла в получении основных характеристик процессов инклюзивного образования K_S^0 , Λ , $\bar{\Lambda}$ частиц в $\bar{p}p$ -взаимодействиях при 22,4 ГэВ/с и в проверке гипотезы факторизации лидирующих траекторий Редже в инклюзивных реакциях рождения \bar{K}^0 -мезонов и Λ -гиперонов в области фрагментации протонамишени.

Новизна работы заключается в получении первых данных об инклюзивном рождении нейтральных странных частиц в $\bar{p}p$ -взаимодействиях при 22,4 ГэВ/с.

Научная ценность работы. Исследовано большое число характеристик инклюзивных процессов образования K_S^0 , Λ , $\bar{\Lambda}$ частиц в $\bar{p}p$ -взаимодействиях при 22,4 ГэВ/с.

Сравнение характеристик, полученных для K_S^0 -мезонов в $\bar{p}p$ - и pp -взаимодействиях при близких энергиях, позволило определить оценочные значения полного и топологических инклюзивных сечений, средней множественности заряженных частиц и среднего поперечного импульса K_S^0 -частиц для процессов аннигиляции с образованием K -мезонов.

Показано, что наблюдаемое нарушение гипотезы KNO -скейлинга для событий с образованием нейтральных странных частиц обусловлено энергетической зависимостью характера корреляций среднего числа нейтральных странных частиц и множественности заряженных частиц.

Исследование гипотезы скейлинга в среднем для полунклюзивных реакций образования K_S^0 -мезонов и сравнение полученных результатов с результатами pp -эксперимента подтверждает предположение о независимости функции, характеризующей эту гипотезу, от типа взаимодействующих частиц.

Показано, что распределение K_S^0 -мезонов по скорости согласуется с предсказанием модели слияния кварков, все параметры в которой были определены ранее при изучении других типов реакций.

Установлена справедливость гипотезы факторизации лидирующих траекторий Редже в $\bar{p}p$ -взаимодействиях при 22,4 ГэВ/с в отличие от pp -реакций при более низких энергиях (4, 6 и 9,1 ГэВ/с), что указывает на правильность сделанных ранее выводов о влиянии процессов аннигиляции на факторизируемость реджевских траекторий.

Практическая ценность работы состоит в исследовании рабочих характеристик системы освещения и фотографирования водородной пузырьковой камеры "Людмила", на основании которых был разработан метод встировки элементов растрового зеркала и определены оптимальные режимы работы лентопротяжных механизмов. Предложен метод идентификации частиц, неоднозначно определенных программой кинематического анализа, что позволило практически полностью разделить нейтральные странные частицы по сортам.

Объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения. Диссертация содержит 90 страниц машинописного текста, 45 рисунков, 7 таблиц и библиографический список литературы из 131 наименования.

Содержание диссертации

Во введении подчеркивается актуальность проблемы, сформулирована основная цель работы, приведены новые методические и научные результаты, полученные автором, и изложены основные положения, вынесенные на защиту.

Глава I содержит обзор теоретических моделей, в рамках которых анализируются полученные в данной работе экспериментальные результаты. Здесь же обсуждаются полученные в других работах результаты проверок различных теоретических предсказаний.

В главе 2 рассматриваются методические вопросы, связанные с постановкой эксперимента. Приводятся краткие описания двухметровой водородной пузырьковой камеры "Людмила" и канала № 9 сепарированных частиц ускорителя ИФВЭ. Представлены результаты методических исследований рабочих характеристик отдельных узлов системы освещения и фотографирования установки "Людмила".

Схематически система освещения и фотографирования дана на рис. I. Для повышения резкости изображения треков по всей глубине рабочего объема камеры положение базисной плиты с источником света (0) фотообъективами (O_1 , O_2) было смещено по вертикали вверх на 150 мм. При таком смещении появилась заметная асимметрия световых конусов (углы i_1 , i_2) рассеивания пузырьками в разные объективы, достигающая на краю поля зрения величин

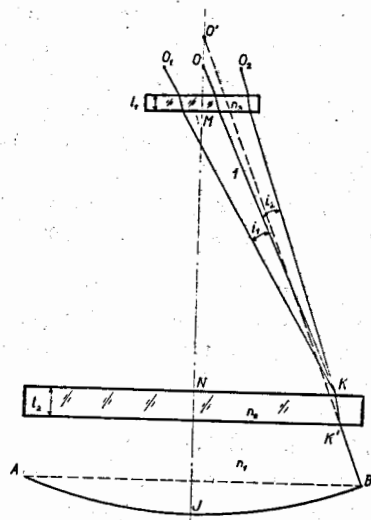


Рис. 1. Схематическое изображение системы освещения и фотографирования водородной пузырьковой камеры "Людмила".

$(i_1 - i_2) / (i_1 + i_2) \approx 0,5$ (в расчетных условиях эта величина $\sim 0,05$). Это привело к значительной неравномерности освещения рабочего объема камеры на краях поля зрения. С целью улучшения освещения был разработан метод юстировки отдельных элементов сферического растрового зеркала на основании расчета геометрического хода световых лучей от источника света в рабочих условиях. Юстировка осуществлялась в отсутствие сред путем поворота крайних элементов сферического зеркала на определенный угол. При такой юстировке удалось значительно улучшить равномерность освещения треков по всему полю зрения, что является особенно важным условием при автоматической обработке фотографий.

С целью определения оптимальных режимов работы лентопротяжных механизмов (ЛПМ) и их быстродействия были измерены временные характеристики различных циклов работы ЛПМ, пневмоэлектромагнитных клапанов и электроники системы управления ЛПМ. Измерения производились методом снятия осциллограмм с концевых переключателей управления ЛПМ и с пьезодатчика давления, соединенного с объемом

прижимной подушки ЛПМ и рабочим объемом пневмоэлектромагнитного клапана. На основании полученного набора временных характеристик были выбраны рабочие режимы ЛПМ, в том числе введена дополнительная задержка времени (~ 200 мкс), исключающая движение пленки до полного прекращения перемещения стенок прижимной подушки.

Методика обработки событий с нейтральными странными (V^0) частицами включала следующие основные этапы: предварительный отбор и измерение событий, обсчет событий по программам геометрической реконструкции и кинематического анализа, запись окончательных данных на ленту суммарных результатов. Важным промежуточным этапом такой обработки является разделение V^0 -частиц по сортам, поскольку после обсчета V^0 -событий по программам кинематического анализа и определения частиц распада по плотности ионизации $\sim 15\%$ V^0 -частиц остаются идентифицированными неоднозначно. Для разделения таких неоднозначностей использовалась специальная процедура идентификации V^0 -частиц. На первом этапе указанной процедуры применялся вероятностный метод, при котором принималась та из конкурирующих гипотез, χ^2 -вероятность которой была втрое больше. Далее использовались распределения по поперечным импульсам (P_T) частиц распада относительно направления движения V^0 -частицы. Для таких распределений в интервал $0 < P_T < 0,01$ попадает $\sim 99\%$ частиц конверсии γ -квантов и лишь $\sim 2\%$ частиц распада K_S^0 -мезонов или $\Lambda/\bar{\Lambda}$ -гиперонов, поэтому все неоднозначные гипотезы типа $\gamma K_S^0, \gamma \Lambda, \gamma \bar{\Lambda}$ в этой области считались γ -квантами. Разделение неоднозначностей типа $K_S^0 \Lambda / K_S^0 \bar{\Lambda}$ было сделано путем сравнения экспериментальных и теоретических распределений частиц распада, которое показывает, что все неоднозначности такого типа можно идентифицировать как $\Lambda/\bar{\Lambda}$ -частицы.

После применения описанной процедуры число неоднозначно идентифицированных V^0 -частиц составило менее одного процента.

В главе 3 исследуются инклюзивные характеристики образования $K_S^0, \Lambda, \bar{\Lambda}$ -частиц в $\bar{p}p$ -взаимодействиях при $22,4$ ТэВ/с на статистике ~ 1900 событий с V^0 -частицами, отобранными из ~ 44500 полного числа $\bar{p}p$ -взаимодействий.

Топологические и полные инклюзивные сечения образования V^0 -частиц приведены в табл. I. Наблюдаемая разница сечений рождения Λ и $\bar{\Lambda}$ -частиц обусловлена потерями быстрых $\bar{\Lambda}$ -гиперонов, из-за которых более детальный анализ для $\bar{\Lambda}$ -частиц не проводился.

Таблица 1

| Сечения (мбн) Частицы | $\sigma_0(V^0)$ | $\sigma_2(V^0)$ | $\sigma_4(V^0)$ | $\sigma_6(V^0)$ | $\sigma_8(V^0)$ | $\sigma_{10}(V^0)$ | σ_{tot} |
|-----------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| K_S^0 | 0,088 $\pm 0,014$ | 0,50 $\pm 0,03$ | 0,73 $\pm 0,04$ | 0,65 $\pm 0,04$ | 0,21 $\pm 0,02$ | 0,056 $\pm 0,014$ | 2,23 $\pm 0,07$ |
| Λ | 0,066 $\pm 0,014$ | 0,46 $\pm 0,04$ | 0,46 $\pm 0,03$ | 0,17 $\pm 0,02$ | 0,029 $\pm 0,009$ | | 1,18 $\pm 0,06$ |
| $\bar{\Lambda}$ | 0,061 $\pm 0,015$ | 0,31 $\pm 0,03$ | 0,40 $\pm 0,03$ | 0,18 $\pm 0,02$ | 0,036 $\pm 0,010$ | | 0,98 $\pm 0,05$ |

Из сравнения $\bar{p}p$ и pp (при 19 ГэВ/с) данных были получены (табл. 2) оценочные значения топологических и полного сечений образования K_S^0 -мезонов в процессах аннигиляции, доля которых составила $\sim 40\%$ от полного инклюзивного сечения рождения K_S^0 -частиц.

Таблица 2

| Множественность | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | все |
|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| сечения (мбн) | 0,016 $\pm 0,025$ | 0,060 $\pm 0,040$ | 0,150 $\pm 0,048$ | 0,435 $\pm 0,042$ | 0,180 $\pm 0,024$ | 0,051 $\pm 0,015$ | 0,896 $\pm 0,082$ |

Определено также значение средней множественности аннигиляционных каналов с образованием K_S^0 -мезонов. Это значение равнялось $\langle n \rangle_{K_S^0}^A = 5,9 \pm 0,4$, что превышает величину средней множественности ($\langle n \rangle_{K_S^0} = 4,51 \pm 0,007$) всех реакций с рождением K_S^0 -частиц. Было показано, что энергетическая зависимость сечения процессов аннигиляции с образованием K^0/\bar{K}^0 -мезонов может быть описана законом $S^{-1/2}$, предсказываемым в предположении доминирования вкладов ω -полюса в этих процессах.

Изучение среднего числа V^0 -частиц на одно неупругое взаимодействие показало, что с ростом множественности заряженных

частиц это число слабо меняется для K_S^0 -мезонов и заметно падает для Λ -частиц.

Исследовалась гипотеза KNO -скейлинга для V^0 -частиц, в рамках которой предполагается универсальной зависимость

$$\frac{\langle n \rangle}{\langle n(V^0) \rangle} \frac{\sigma_n(V^0)}{\sigma_{in}} = \psi\left(\frac{n}{\langle n \rangle}\right),$$

где величина $\langle n \rangle$ обозначает среднюю множественность заряженных частиц, $\langle n(V^0) \rangle$ - среднее число нейтральных частиц на одно неупругое взаимодействие, σ_{in} - неупругое сечение. Было установлено нарушение исследуемого закона KNO -скейлинга (рис. 2а), причем исследование показало, что такое нарушение обусловлено энергетической зависимостью характера корреляций среднего числа нейтральных странных частиц и числа заряженных частиц (рис. 2в *).

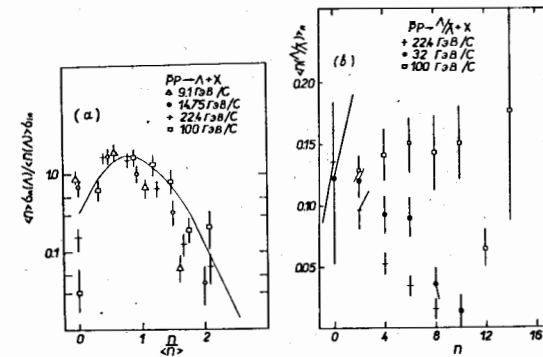


Рис. 2. а) Зависимость KNO -скейлинга для Λ -частиц. Кривая - результат фитирования экспериментальных данных для pp -взаимодействий в области энергии $\sim (70 - 200)$ ГэВ.
в) Зависимость среднего числа $\Lambda/\bar{\Lambda}$ -гиперонов от множественности заряженных частиц.

Для полуинклюзивных процессов образования K_S^0 -мезонов установлена справедливость гипотезы скейлинга в среднем, для ко-

* На рис. 2в берется удвоенное значение среднего числа Λ -частиц.

торой предполагается справедливость соотношения

$$\frac{\langle P_i \rangle_n}{G_n^0(v^0)} \frac{dG_n(v^0)}{dP_i} = \varphi_i \left(\frac{P_i}{\langle P_i \rangle_n} \right), \quad (I)$$

где P_i обозначает поперечный и продольный в с.ц.м. импульсы v^0 - частицы, $\langle P_i \rangle_n$ - среднее значение этих импульсов для событий разных множественностей. Было показано (рис. 3а, в), что соотношения (I) не зависят от множественности и налетающей частицы. Кроме того, зависимости близки для K_S^0 и $\bar{\pi}^-$ - мезонов.

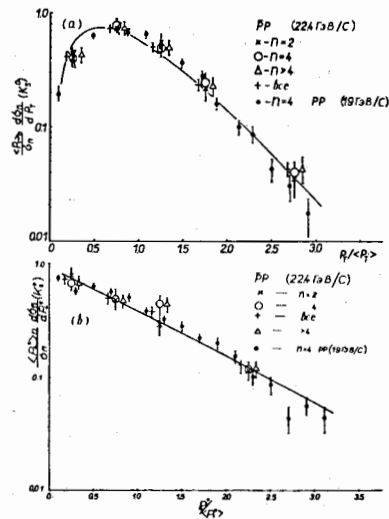


Рис. 3. Распределения скейлинга в среднем для поперечной (а) и продольной (в) переменных K_S^0 - мезонов. Кривые - результат аппроксимации экспериментальных зависимостей скейлинга в среднем для $\bar{\pi}^-$ - мезонов, образовавшихся в pp-взаимодействиях в интервале энергий (13 - 300) ГэВ.

Для Λ - частиц наблюдалось нарушение скейлинга в среднем для продольной переменной $P_{\parallel}^*/\langle P_{\parallel}^* \rangle_n$. Исследование показало, что это нарушение связано с присущим для Λ - гиперонов эффектом лидирования, приводящим к значительному различию средних продольных импульсов Λ - частиц для событий разных множественностей.

При изучении ассоциативной множественности $n(M_x^E)$ реакции $\bar{p} + p \rightarrow \Lambda + x$ получена линейная зависимость средней ассоциативной множественности $\langle n(M_x^E) \rangle$ от величины $G_n(M_x^E)$ (M_x^E - недостающая масса) с параметром наклона, равным $1,31 \pm 0,11$ ($\chi^2/N_F = 1,5/6$, где N_F - число степеней свободы). Это значение близко к величинам аналогичных параметров наклона, полученных при исследовании ряда реакций фрагментационного образования $\bar{\pi}^-$, p , Λ - частиц, что согласуется с предсказанием мультипериферической $ABFST$ - модели. С целью проверки гипотезы ассоциативного KNO - скейлинга изучались зависимости

$$\langle n(M_x^E) \rangle \frac{G_n(M_x^E)}{G(M_x^E)} = \psi \left(\frac{n(M_x^E)}{\langle n(M_x^E) \rangle} \right)$$

для трех интервалов $\Delta M_x^E (4-16, 16-24, 24-32 \text{ (ГэВ)}^2)$. В пределах ошибок было получено указание на то, что гипотеза ассоциативного KNO - скейлинга выполняется.

Распределение по скорости в с.ц.м. (y^*) K_S^0 - мезонов согласуется (рис. 4) с теоретической зависимостью, полученной в модели слияния кварков, в которой учитывается поперечное движение кварков внутри адрона, и вероятность выхода частиц зависит от их массы.

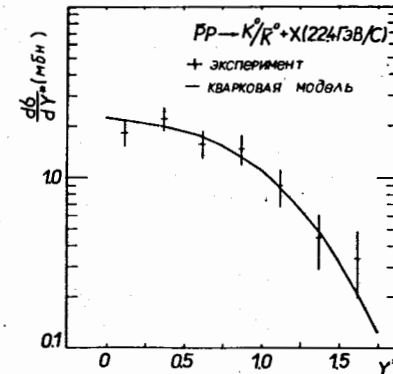


Рис. 4. Экспериментальное и полученное в модели слияния кварков распределение по скорости в с.ц.м. (y^*) K_S^0/K_S^0 - мезонов.

Конкретный вид функций распределения кварков внутри адрона и величины всех параметров (всего три параметра) были взяты из ранее опубликованной работы^{*)}, где в рамках модели слияния кварков исследовались инклюзивные процессы образования π^\pm , K^0/\bar{K}^0 мезонов в $p\bar{p}$ -взаимодействиях и ρ^0 -мезонов и $p\bar{p}$, $\bar{p}p$ и $\pi^+\pi^-$ взаимодействиях. При вычислении сечений учитывалось как прямое рождение K^0/\bar{K}^0 -мезонов, так и их образование при распадах резонансов K^{*+} , K^{*0} , \bar{K}^{*0} .

Исследование зависимости инвариантного дифференциального сечения рождения K_S^0 -мезонов в $\bar{p}p$ -взаимодействиях в центральной области ($F(X=0)$, X - переменная Фейнмана) от энергетической переменной $s^{-1/4}$ показало, что эта зависимость имеет явно нелинейный характер с минимумом вблизи значения энергии данного эксперимента. Вид этой зависимости согласуется с параболическим законом (по переменной $s^{-1/4}$) $F(X=0) = A + B s^{-1/4} + C s^{-1/2}$ (A, B, C - постоянные), предсказываемым, например, двухрежеонной моделью Миллера с учётом вклада реджеон-реджеонных членов.

В предположении адекватности поперечных спектров K^0/\bar{K}^0 -мезонов для $p\bar{p}$ -взаимодействий и неаннигиляционных каналов в $\bar{p}p$ -взаимодействиях при близких энергиях был определен средний поперечный импульс K_S^0 -мезонов для процессов аннигиляции. Найденное значение ($0,442 \pm 0,020$ ГэВ/с) несколько превышает средний поперечный импульс K_S^0 -частиц ($0,402 \pm 0,003$ ГэВ/с), образующихся в $p\bar{p}$ -взаимодействиях при 19 ГэВ/с (предполагаемая неаннигиляционная компонента).

Распределение по p_T^2 K_S^0 -мезонов описывается двухэкспоненциальной функцией с параметрами наклонов $\beta_1 = 6,8 \pm 1,1$; $\beta_2 = 2,3 \pm 0,5$ ($\chi^2/N_F = 2/5$). Сравнение этого распределения с предсказываемой в рамках статистической модели зависимостью

$$d\sigma/dp_T^2 = A e^{-1/r \sqrt{p_T^2 + m^2}} \quad (2)$$

показывает (табл. 3), что без специального отбора и при ограничении K_S^0 -частиц по быстроте (в с.ц.м.) значение параметра T (температура реакции в модели) совпадает в пределах ошибок с равной массе π -мезона величиной, которая предсказывается теоретически.

^{*)} В.В.Князев и др. ИФВЭ, 77-106, Серпухов, 1977.

Таблица 3

| Параметры Область | A | T (ГэВ) | χ^2/N_F |
|----------------------|------------------|----------------------|--------------|
| Все частицы | 376 ± 53 | 0,145 $\pm 0,004$ | 5/7 |
| $ x < 0,06$ | 352 ± 120 | 0,114 $\pm 0,007$ | 0,3/4 |
| $ y^* < 0,4$ | 186 ± 52 | 0,134 $\pm 0,007$ | 1/5 |

В то же время ограничение K_S^0 -мезонов по переменной Фейнмана X приводит к несколько меньшей величине параметра T , хотя именно в этой кинематической области предполагается минимальным влияние нестатистических механизмов образования частиц.

Для Λ -частиц p_T^2 -распределение аппроксимируется экспоненциальной функцией с параметром наклона, равным $3,64 \pm 0,22$ ($\chi^2/N_F = 4/7$), что несколько меньше значений параметров наклона для $\bar{p}p$ -взаимодействий при меньших энергиях ($4,12 \pm 0,07$ при 12 ГэВ/с). Подгонка p_T^2 -распределений Λ -частиц зависимостью (2) приводит к величине параметра $T = 0,107 \pm 0,006$ (ГэВ) ($\chi^2/N_F = 5/6$). Отличие полученного значения параметра T от величины массы π -мезона находится в согласии с наблюдаемым экспериментально фрагментационным характером образования Λ -гиперонов.

Наблюдаемая для K_S^0 -мезонов корреляция среднего поперечного и продольного (в с.ц.м.) импульсов ("эффект чайки") изучался в предположении струйной структуры механизма рождения K^0/\bar{K}^0 -мезонов. Предполагаемая теоретическая зависимость, отображающая "эффект чайки", включает параметр, характеризующий приходящуюся на одну струю долю энергии, которая зависит от числа образующихся струй. Из оценки этого параметра было сделано заключение о смешанном характере двухструйного и трехструйного механизмов,

что соответствует модели дуальной унитаризации для процессов, в которых присутствуют как неаннигиляционная, так и аннигиляционная компоненты.

В главе 4 проверяется гипотеза факторизации лидирующих траекторий Редже в инклюзивных реакциях образования π^- или Λ -частиц в \bar{p} -взаимодействиях при 22,4 ГэВ/с в области фрагментации протона-мишени.

Проверка гипотезы факторизации проводилась в рамках реджевского анализа Мюллера методом, предложенным Мьеттиненом^{*}). В мюллер-реджевском представлении инклюзивная одночастичная реакция $a+b \rightarrow c+x$ связывается через обобщенную оптическую теорему с трехчастичным упругим процессом $a+b+\bar{c} \rightarrow a+b+\bar{c}$, который в случае фрагментационного рождения частицы c реализуется в модели однореджеонного предела и изображается диаграммой, приведенной на рис. 5.

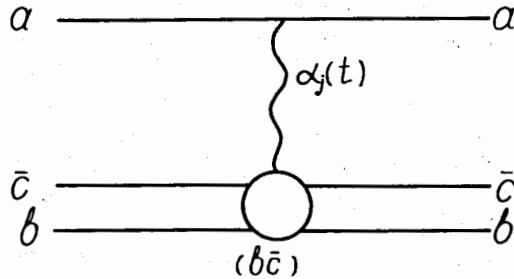


Рис. 5. Диаграмма трехчастичного упругого процесса $a+b+\bar{c} \rightarrow a+b+\bar{c}$ для фрагментационного инклюзивного образования частицы c в модели однореджеонного предела.

На этом рисунке $\alpha_j(t)$ - поперонная (P) или вторичные мезонные (ρ, ω, f, A_2) траектории, $(b\bar{c})$ - система с массой, определяющейся квадратом переднего импульса $u = (P_b - P_c)^2$. Инвариантное дифференциальное сечение одночастичного инклюзивного процесса ($f(b \rightarrow c) = E \frac{d\sigma}{d^3\vec{p}_c}$) при таком рассмотрении

^{*}) H.I. Miettinen, Phys.Lett., 38B, 431 (1972)

имеет вид

$$f(b \rightarrow c) = \sum_j \mathcal{F}_j(\vec{p}_c) s^{\alpha_j(t)-1} \quad (3)$$

Функция $\mathcal{F}_j(\vec{p}_c)$ в предположении гипотезы факторизации записывается в виде произведения вершинных функций

$$\mathcal{F}_j(\vec{p}_c) = \gamma_a^j \Gamma_{(b\bar{c})}^j(\vec{p}_c), \quad (4)$$

где γ_a^j - константы связи $\alpha_j(t)$ -траекторий с частицей a , определенные при изучении полных сечений, $\Gamma_{(b\bar{c})}^j(\vec{p}_c)$ - неизвестные функции, характеризующие степень связи траекторий с системой $(b\bar{c})$.

Для набора реакций

$$\begin{aligned} \bar{p} + p &\rightarrow c + x, \\ p + p &\rightarrow c + x, \\ \bar{\pi} + p &\rightarrow c + x, \end{aligned} \quad (5)$$

где c обозначает π^- или Λ -частицы, в предположении вырождения вторичных траекторий для экзотических $a\bar{b}$ и $a\bar{b}\bar{c}$ -состояний получаются следующие соотношения для вершинных функций:

$$\begin{aligned} \gamma_{\bar{\pi}}^p &= \gamma_{\bar{\pi}}^f, \quad \gamma_N^f = \gamma_N^\omega, \quad \gamma_N^p = \gamma_N^{A_2}, \\ \Gamma_{(p\bar{c})}^p &= \Gamma_{(p\bar{c})}^\omega = \Gamma_{(p\bar{c})}^f = \Gamma_{(p\bar{c})}^{A_2}. \end{aligned} \quad (6)$$

Из выражений (3), (4), (5), используя полученные при изучении полных сечений величины констант γ_a^j и исключая неизвестные функции $\Gamma_{(p\bar{c})}^j(\vec{p}_c)$ (при одинаковых значениях \vec{p}_c), получаем следующее соотношение для процессов (5):

$$f(p \rightarrow c) = 2,393 f(p \rightarrow c) - 0,412 f(p \rightarrow c). \quad (7)$$

Для проверки соотношения (7), полученные в данном эксперименте распределения

$$f(p \rightarrow \bar{p}) = \frac{2 E^*}{\sqrt{s}} \frac{d^2 \sigma}{dx dP_T^2} \quad (8)$$

$$F(p \rightarrow \Lambda) = \frac{2}{\sqrt{s}} \int E^* \frac{d^2 \sigma}{dx dP_T^2} dP_T^2$$

в области фрагментации протона-мишени ($X < 0$) сравнивались с расчетными, для определения которых использовались экспериментальные данные для \bar{p} - p при 18 ГэВ/с и p - p -взаимодействий при 19 и 24 ГэВ/с. Близкие к данному эксперименту энергии выбирались для уменьшения влияния некоторой разницы значений пересечений $d_j(0)$ разных мезонных траекторий^{*}.

Сравнение экспериментальных и расчетных распределений (8) показывает (рис. 6), что гипотеза факторизации выполняется для обеих исследуемых реакций.

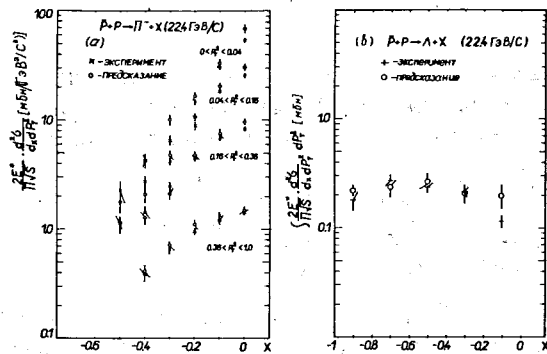


Рис. 6. Экспериментальные и рассчитанные из соотношения (7) инвариантные структурные функции образования \bar{p} -мезонов (а) и Λ -гиперонов (в).

Полученный результат не противоречит сделанному ранее заключению о нарушении гипотезы факторизации в реакциях

* Для получения соотношения (7) для всех мезонных траекторий выбирались значения $d_j(0) = 1/2$.

$\bar{p} + p \rightarrow \bar{p} + x$ при 4,6 и 9,1 ГэВ/с за счет вклада аннигиляционных процессов, поскольку доля аннигиляционной компоненты при энергии данного эксперимента заметно ниже.

В заключении сформулированы основные результаты работы:

1. Исследованы рабочие характеристики отдельных узлов системы освещения и фотографирования двухметровой водородной камеры "Лидмила". Разработан метод юстирования элементов растрового зеркала и сделан выбор оптимальных режимов работы лентопротяжных механизмов (ЛПМ).

Проделанные работы позволили добиться максимальной стабильности работы ЛПМ и существенно улучшить равномерность освещения рабочего объема камеры, что является особенно важным условием при автоматической обработке фотографий.

2. Предложен метод разделения по сортам нейтральных частиц, неоднозначно определенных программой кинематического анализа, позволивший идентифицировать $\sim 99\%$ нейтральных странных частиц.

3. Получены первые экспериментальные данные инклюзивного образования нейтральных странных частиц в $\bar{p}p$ -взаимодействиях при 22,4 ГэВ/с.

3.1. Определены полные и топологические сечения рождения K^0/\bar{K}^0 , Λ , $\bar{\Lambda}$ -частиц.

3.2. Из сравнения полученных сечений с данными p - p -взаимодействий определены полные и топологические сечения аннигиляционных процессов с образованием K^0/\bar{K}^0 -мезонов. Показано, что убывание с ростом энергии вклада аннигиляционных каналов с рождением K^0/\bar{K}^0 -мезонов может быть описано зависимостью $S^{-1/2}$, предсказываемой в предположении доминирующего вклада ω -полуса в процессах аннигиляции.

3.3. Проверена справедливость гипотезы KNO -скейлинга для реакций образования K_S^0 и Λ -частиц. Показано, что нарушение предсказания этой гипотезы обусловлено изменением характера зависимости среднего числа нейтральных странных частиц от числа заряженных частиц при изменении первичной энергии.

3.4. Установлено, что для полуинклюзивных реакций образования K_S^0 -частиц выполняется гипотеза скейлинга в среднем; для Λ -частиц предсказание этой гипотезы нарушается. Показано, что такое нарушение скейлинга в среднем связано с присущим Λ -частицам свойством лидирования.

3.5. Показано, что распределение K^0/\bar{K}^0 -мезонов по быстроте (в с.ц.м.) хорошо описывается моделью слияния кварков.

3.6. Найдено, что распределение по поперечным импульсам K_s^0 -мезонов согласуется с зависимостью, предсказываемой в рамках статистической модели Померанчука. Полученное при этом значение температуры реакции равнялось $0,114 \pm 0,007$ ГэВ, что несколько ниже предсказываемой в модели величины, равной массе \bar{K} -мезона.

4. В рамках реждевского анализа Мюллера сделана экспериментальная проверка гипотезы факторизации лидирующих траекторий Редже для процессов инклюзивного образования \bar{K}^- -мезонов и Λ^- -гиперонов в $\bar{p}p$ -взаимодействиях при 22,4 ГэВ/с в области фрагментации протона-мишени. Установлена справедливость гипотезы факторизации для обеих исследуемых реакций.

Основные результаты диссертации докладывались на международных конференциях в Тбилиси (1976 г.), Токио (1978 г.), Страсбурге (1978 г.) и опубликованы в следующих работах:

1. Б.В.Батюня и др., сообщение ОИЯИ I3-7615, Дубна, 1973.
2. Б.В.Батюня и др., препринт ОИЯИ I3-9710, Дубна, 1976.
3. Б.В.Батюня и др., препринт ОИЯИ I-III94, Дубна, 1978.
4. Э.Г.Боос и др., ЯФ, 29, 374 (1979).
5. B.V. Batiunya et al., JINR, E1-80-316, Dubna, 1980.
6. E.G. Boos et al., JINR, E1-11666, Dubna, 1978.
7. Э.Г.Боос и др., ЯФ, 29, 942 (1979).

Рукопись поступила в издательский отдел
22 июля 1980 года.