

P-623

1-91-278

РОЖДЕСТВЕНСКИЙ
Александр Михайлович

УДК 539.125.46
539.126
539.128.4
539.171.017

ОБРАЗОВАНИЕ НЕЙТРАЛЬНЫХ СТРАННЫХ ЧАСТИЦ
В АННИГИЛЯЦИИ АНТИПРОТОНОВ НИЗКИХ ЭНЕРГИЙ
НА ЯДРАХ ГЕЛИЯ

Специальность: 01.04.16 - физика ядра
и элементарных частиц

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Дубна 1991

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем
Объединенного института ядерных исследований.

Научные руководители:

доктор физико-математических наук С. А. Бунятов
кандидат физико-математических наук М. Г. Саложников

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических наук И. М. Граменицкий
доктор физико-математических наук А. Г. Долголенко

Ведущее научно-исследовательское учреждение:

Институт ядерных исследований АН СССР, Москва.

Защита диссертации состоится " X 1991 г.
в час. на заседании специализированного Совета Д-047.01.03
при Лаборатории ядерных проблем Объединенного института
ядерных исследований, г. Дубна Московской области.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ОИЯИ.

Автореферат разослан " 12 " июля 1991 г.

Ученый секретарь специализированного Совета

доктор физико-математических наук Ю. А. Батусов

Актуальность проблемы. Исследование взаимодействий антипротонов с ядрами представляет интерес как для построения адекватных моделей антипротон-ядерной аннигиляции, так и для изучения целого ряда специфических вопросов, связанных с эффектами взаимодействия аннигиляционных мезонов в ядерной среде. В самом деле, при аннигиляции покоящегося антипротона в ядре выделяется около 2 ГэВ энергии, которая переносится большим числом мезонов. Насколько сильно взаимодействие в конечном состоянии аннигиляционных мезонов? Происходит ли в процессе аннигиляции значительное "нагревание" всего ядра или отдельных его областей? Возможна ли аннигиляция на многонуклонных кластерах? Все эти вопросы интенсивно изучаются в настоящее время.

Антипротон-ядерная аннигиляция с образованием странных частиц может дать полезную информацию о различного рода нетривиальных эффектах, что вызывает большой интерес к её изучению. Странные частицы являются хорошим индикатором возникновения в ядре различных экзотических образований - так, повышенный выход странных частиц является одним из характерных признаков образования кварк-глюонной плазмы или может быть объяснен в рамках модели испарения фэйрбола с ненулевым барионным числом. Предложены и другие объяснения этого эффекта - за счет процессов перерасеяния мезонов, родившихся в первичном акте аннигиляции.

В аннигиляции на свободном нуклоне рождение Λ -гиперонов возможно только начиная с импульса $p_{th} = 1435$ МэВ/с - в реакции $\bar{p} + p \rightarrow \Lambda + \bar{\Lambda}$ (ассоциативное рождение, типа $\bar{p} + N \rightarrow \Lambda + K$, запрещено). В основу диссертации положены исследования рождения Λ в $\bar{p}A$ аннигиляции в покое и при импульсе 607 МэВ/с, т.е. существенно ниже порога. Образование Λ -гиперонов в этом случае возможно только в процессах, в которых принимают участие несколько нуклонов ядра. Оказалось, что даже при таких малых энергиях наблюдается значительное рождение Λ -

вероятности образования Λ и K_S^0 примерно равны даже для такого легкого ядра, как гелий. Изучение причин этого эффекта - является ли это следствием процессов перерасеяния аннигиляционных мезонов или проявлением каких-либо других экзотических механизмов - является актуальной и важной задачей.

Целью работы было получение экспериментальных данных о реакциях аннигиляции с образованием нейтральных странных частиц и анализ этих данных в рамках модели с перерасеянием аннигиляционных мезонов. В задачу исследования входило измерение сечений и выходов V^0 -частиц в $\bar{p}^4\text{He}$ и $\bar{p}^3\text{He}$ аннигиляции, определение множественности заряженных частиц в таких событиях, получение импульсных и быструх распределений странных частиц. При анализе этих данных ставилась задача провести расчеты по модели с перерасеянием K -мезонов.

Научная новизна и практическая ценность работы. Изучение образования нейтральных странных частиц в аннигиляции антипротонов на ядрах гелия предпринято впервые. Важно, что исследуется область энергий ниже порога рождения Λ -гиперонов в $\bar{p}N$ аннигиляции. Определены сечения и выходы нейтральных странных частиц, изучены их кинематические характеристики и множественности заряженных частиц в таких событиях. Даже для такого легкого ядра, как гелий, наблюдается заметный выход Λ -гиперонов. Анализ экспериментальных данных показал, что процессы перерасеяния аннигиляционных мезонов играют важную роль в образовании странных частиц в $\bar{p}A$ аннигиляции. Эти результаты представляют практическую ценность для планирования экспериментов по изучению антипротон-ядерного взаимодействия и проверки моделей антипротон-ядерной аннигиляции, стимулируют использование процессов перерасеяния для изучения различных экзотических явлений. Особый интерес представляет использование аннигиляции для образования гиперядер.

Апробация работы и публикации. Результаты диссертации докладывались и обсуждались на научных конференциях ОЯФ АН СССР (Москва, 1988 и 1990) и научных семинарах Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ, представлялись на IX Международном семинаре по проблемам физики высоких энергий (Дубна, 1988), на Международном семинаре по физике промежуточных энергий (Москва, 1989), на III Международном симпозиуме по пион-нуклонной и нуклон-нуклонной физике (Гатчина, 1989), на Международном совещании по адронным фабрикам и антипротонной физике (Турин, 1989). По материалам диссертации опубликовано 6 работ.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения. Объем диссертации - 92 страницы, включая 15 рисунков и 15 таблиц. Список цитируемой литературы включает 93 наименования.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении отмечается важность и актуальность изучения рождения странных частиц в антипротон-ядерной аннигиляции. Кратко описаны основные подходы к объяснению механизма их образования и ставится цель исследования. Рассматривается структура диссертации.

В первой главе диссертации дано краткое описание экспериментальной установки. Рассматриваются конструкция и характеристики стримерной камеры, магнита, структура и работа триггерной системы.

В настоящее время эксперименты с антипротонами низких энергий проводятся главным образом в CERN на накопительном кольце LEAR, которое обеспечивает исследователей уникальными по интенсивности (до 10^6 \bar{p} /сек) и монохроматичности ($\Delta p/p \approx 10^{-3}$) пучками антипротонов низких энергий.

Данные были получены с помощью самшунтирующейся

стримерной камеры размерами $90 \times 70 \times 18 \text{ см}^3$ в магнитном поле, заполненной газом гелия при атмосферном давлении. Экспериментальная установка (см. рис. 1) состоит из стримерной камеры (SC), размещенной в электромагните (EM), сцинтилляционных счетчиков (C_1-C_6) для организации триггера, пропорциональных проволочных камер (WC_1-WC_2) для мониторинга пучка и системы фотографирования и визуального контроля.

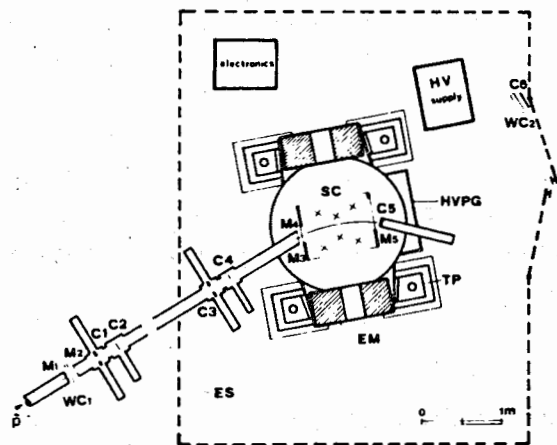


Рис. 1. Схема установки.

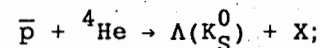
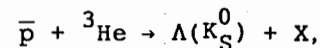
Для фотографирования событий аннигиляции используется стереопара фотоаппаратов, а контроль качества изображения во время работы установки проводился с помощью телекамеры. Система триггера предназначена для организации фотографирования только "полезных" событий, когда аннигиляция антипротонов происходит в рабочем объеме камеры. Его задача - выработать сигнал запуска установки ($\bar{C}_1 \bar{C}_2 \bar{C}_3 \bar{C}_4 \bar{C}_5$), чтобы исключить срабатывание установки, если пучковый антипротон прошел через камеру без взаимодействия. Магнитное поле было равно 0,4 Тл для импульса пучка 105 МэВ/с (останавливающиеся в камере антипротоны) и 0,8 Тл - для 607 МэВ/с.

Важным преимуществом камеры с газовым наполнением является возможность регистрации тяжелых частиц с малыми импульсами. Например, протоны с кинетической энергией 170 кэВ или альфа-частицы с энергией, соответственно, 300 кэВ успевают пройти до остановки примерно 1 см в газе гелия.

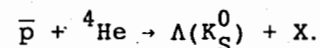
Вторая глава посвящена исследованию нейтральных странных частиц, образующихся в процессах аннигиляции. Рассматриваются методические вопросы и основные этапы обработки обработки событий с V^0 -частицами. Обсуждаются сечения образования и выходы нейтральных странных частиц.

Изучались реакции с образованием нейтральных странных частиц в аннигиляции:

1) останавливающихся антипротонов



2) антипротонов с импульсом 0,6 ГэВ/с



При таких энергиях невозможно образование Λ на одном нуклоне, поскольку порог реакции $\bar{p} + p \rightarrow \Lambda + \bar{\Lambda}$ составляет $p_{th} = 1435 \text{ МэВ/с}$ (ассоциативное рождение Λ , типа $\bar{p} + N \rightarrow \Lambda + K$, также запрещено законом сохранения барионного числа).

Для поиска событий аннигиляции с образованием нейтральных странных частиц было просмотрено примерно $18 \cdot 10^4$ фотографий. Около половины фотографий просматривались дважды для определения эффективности просмотра. Было найдено и обработано 846 событий с нейтральными странными частицами.

Найденные события измерялись на полуавтоматических устройствах ПУОС. Геометрическая реконструкция и кинематический анализ событий аннигиляции проводились на базе модульной системы программ обработки экспериментальных данных HYDRA. Кинематический анализ V^0 -частиц был проведен стандартным для камерной методики способом - по методу наименьших квадратов проверялись гипотезы Λ -гиперона (Λ - $p\pi^-$) и K^0 -мезона (K^0 - $\pi^+\pi^-$). Выбиралась та гипотеза, для которой выполнялось условие $\chi^2 < 11,3$, что соответствует уровню значимости 1%. Для окончательной идентификации V^0 -частиц привлекалась и дополнительная информация. Было проведено разделение протонов и π -мезонов по ионизации их следов.

Физическая информация о событиях, прошедших

геометрическую реконструкцию и кинематический анализ, после идентификации записывалась на ленту суммарных результатов DST. Дальнейшая обработка данных проводилась с использованием программ статистического анализа NBOOK и PLOT.

При вычислении сечений и вероятностей образования нейтральных странных частиц и получении физических распределений необходимо корректно учесть потери V^0 -частиц в реальных условиях наблюдения (их распад за пределами эффективного объема камеры и т.п.). Для этого была создана программа расчета эффективности регистрации для каждого события с помощью моделирования процесса рождения и распада данной нейтральной странной частицы в условиях нашего эксперимента. Были введены поправки на эффективность просмотра, измерения и обсчета событий, а также на нейтральные моды распада V^0 .

Сечения образования Λ и K_S^0 в аннигиляции антипротонов на ядрах ${}^4\text{He}$ при 0,6 ГэВ/с имеют следующие значения:

$$\sigma(\Lambda) = (3,67 \pm 0,56) \text{ мбн,}$$

$$\sigma(K_S^0) = (3,90 \pm 0,53) \text{ мбн.}$$

Для реакции аннигиляции останавливающихся антипротонов на ядрах ${}^3\text{He}$ и ${}^4\text{He}$ был вычислен выход нейтральных странных частиц. Вычисленные значения Y (в процентах) и отношение $R = Y(\Lambda)/Y(K_S^0)$ приведены в таблице 1. В таблицу 1 включены также выходы нейтральных странных частиц для $\bar{p}^4\text{He}$ -аннигиляции при 0,6 ГэВ/с: $Y(V^0) = \sigma(V^0)/\sigma_a$, где $\sigma_a = (219,0 \pm 6,0)$ мбн - сечение аннигиляции.

До нашего эксперимента обильное рождение Λ -гиперонов было зарегистрировано в $\bar{p}\text{Ta}$ -аннигиляции при 4 ГэВ/с: сечение $\sigma(\Lambda)$ оказалось в 11 раз больше его геометрической оценки (соответствующего сечения для $\bar{p}p$ аннигиляции, умноженного на $A^{2/3}$) и в 2 раза больше $\sigma(K_S^0)$.

В нашем эксперименте было зарегистрировано заметное подпороговое образование Λ -гиперонов в $\bar{p}\text{He}$ аннигиляции при 0,6 ГэВ/с - сечение рождения Λ примерно вдвое превышает сечение рождения K_S^0 . Настоящее исследование показало, что

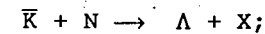
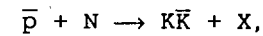
этот эффект наблюдается даже для такого легкого ядра, как ${}^4\text{He}$ - $Y(\Lambda) \approx Y(K_S^0)$. Изучение образования странных частиц в аннигиляции на ядрах ксенона подтверждает эти результаты - выход Λ превышает выход K_S^0 при аннигиляции в покое и при 0,4-0,9 ГэВ/с.

таблица 1. Значения выходов нейтральных странных частиц в аннигиляции антипротонов на ядрах гелия.

	Полное число событий N_{ann}	Λ	$Y(\%)$ K_S^0	R
В покое				
$\bar{p}^3\text{He}$	14319	$0,55 \pm 0,11$	$1,59 \pm 0,20$	$0,35 \pm 0,08$
$\bar{p}^4\text{He}$	72645	$1,12 \pm 0,12$	$1,07 \pm 0,11$	$1,05 \pm 0,16$
$p = 0,6$ ГэВ/с				
$\bar{p}^4\text{He}$	-	$1,53 \pm 0,22$	$1,63 \pm 0,22$	$0,94 \pm 0,19$

Был проведен расчет выходов Λ -гиперонов в аннигиляции антипротонов в покое на ядрах ${}^3\text{He}$ и ${}^4\text{He}$ в следующих предположениях:

1) Λ -гипероны образуются в перерассеянии каонов:



2) вероятность их образования зависит только от числа нуклонов в ядре-остатке.

Тогда, используя экспериментальные данные по рождению Λ и \bar{K} в $\bar{p}d$ аннигиляции, можно вычислить выходы Λ в $\bar{p}^3\text{He}$

$$Y(\Lambda) = (0,67 \pm 0,11) \cdot 10^{-2}$$

и $\bar{p}^4\text{He}$ аннигиляции

$$Y(\Lambda) = (0,93 \pm 0,14) \cdot 10^{-2}.$$

Эти значения хорошо согласуются с экспериментальными данными (см. таблицу 1).

В третьей главе проведен анализ кинематических характеристик нейтральных странных частиц. Такие параметры V^0 -частиц, как импульс и быстрота, также содержат важную информацию о возможных механизмах их образования. Поэтому, были построены импульсные и быстротные распределения нейтральных странных частиц и сделаны расчеты этих спектров в рамках модели с перерассеянием аннигиляционных мезонов.

Распределения Λ и K_S^0 , образующихся в $\bar{p}^4\text{He}$ аннигиляции при 0,6 ГэВ/с, по быстроте $y = (1/2) \cdot (E - p_L) / (E + p_L)$ (E - энергия, p_L - продольный импульс) в лабораторной системе показаны рис.2. Средние значения быстрот равны:

$$\langle y_\Lambda \rangle = 0,07 \pm 0,03 \text{ и } \langle y_{K_S^0} \rangle = 0,35 \pm 0,06.$$

Аналогичная разница между быстротными спектрами для Λ и K_S^0 наблюдается и в аннигиляции антипротонов на ядрах тантала при 4 ГэВ/с и неона при 0,6 ГэВ/с. Это свидетельствует о разных механизмах рождения Λ -гиперонов и K_S^0 -мезонов.

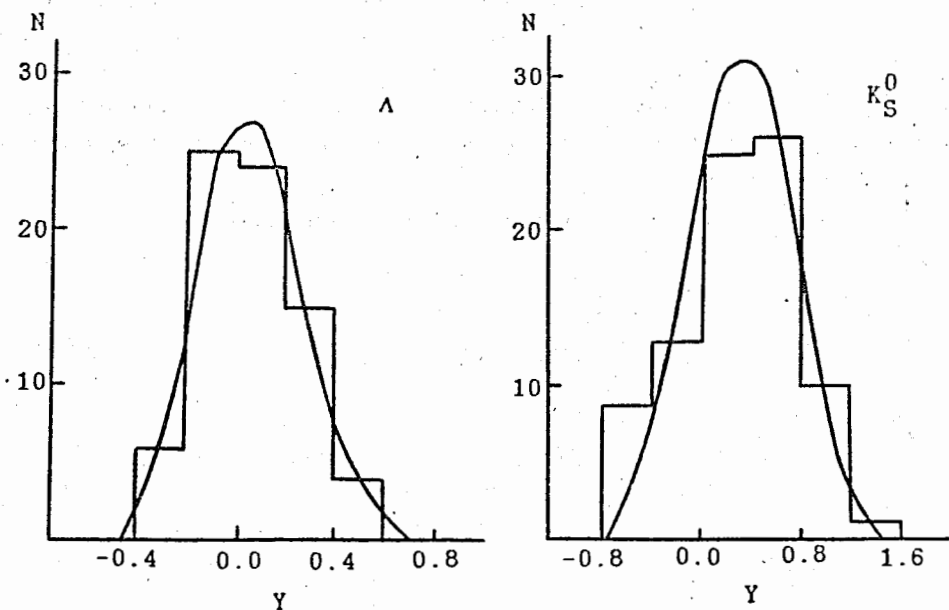
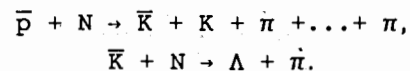


Рис.2. Распределения V^0 -частиц, образующихся в $\bar{p}^4\text{He}$ аннигиляции при 0,6 ГэВ/с, по быстроте. Результаты расчета по модели с перерассеянием K -мезонов показаны сплошной линией.

Анализ распределений по быстроте в рамках предположения о том, что V^0 -частицы родились при "испарении" источника, образовавшегося в аннигиляции антипротона на некоторой мишени (состоящей из одного или нескольких нуклонов), позволяет из чисто кинематических соотношений определить массу такой мишени. Так, при изучении $\bar{p}\text{Ta}$ аннигиляции при 4 ГэВ/с был сделан вывод, что имеется два источника Λ - помимо обычных $\bar{p}N$ -взаимодействий наблюдается аннигиляция антипротонов на мишени из 13 нуклонов.

Чтобы проверить, можно ли с помощью перерассеяния мезонов объяснить разницу в быстротных распределениях Λ и K_S^0 были вычислены спектры импульсов и быстрот. Считалось что Λ -гипероны образуются в двухступенчатом процессе при перерассеянии аннигиляционных каонов:



Расчеты проводились путем моделирования с учетом ферми-движения нуклонов в ядре-мишени и энергетической зависимости сечения реакции $\bar{K}N \rightarrow \Lambda\pi$.

Сравнение полученных импульсных и быстротных спектров с экспериментальными (рис.2) показало, что:

1) удовлетворительное описание распределений для Λ можно получить в предположении, что они образуются при перерассеянии \bar{K} -мезонов;

2) характеристики K_S^0 хорошо описываются в предположении об их образовании в элементарном акте аннигиляции антипротона на одном из нуклонов ядра.

Обращает на себя внимание тот факт, что экспериментально наблюдаемое малое значение быстроты для Λ -гиперонов получается при учете перерассеяния \bar{K} -мезонов. То есть не требуется введения понятия о каких-либо многонуклонных кластерах, которые служили бы источниками Λ .

Импульсные распределения нейтральных странных частиц, образующихся в $\bar{p}^4\text{He}$ аннигиляции в покое, показаны на рис.3. Необходимо отметить важное различие в спектрах странных

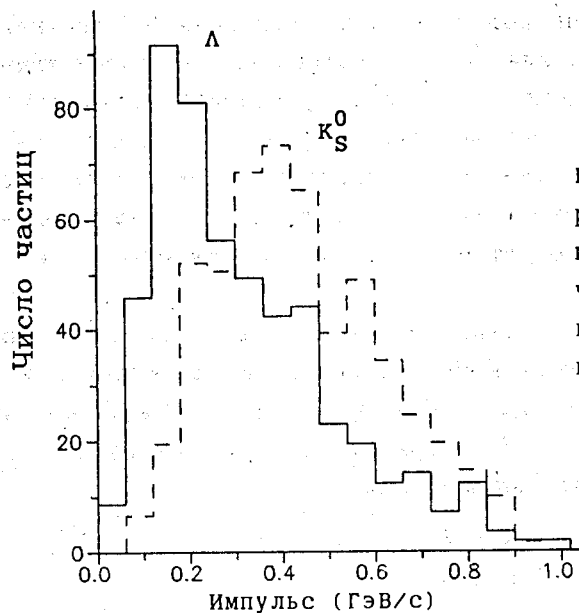


Рис. 3. Импульсные распределения нейтральных странных частиц, образующихся в $\bar{p}^4\text{He}$ аннигиляции в покое.

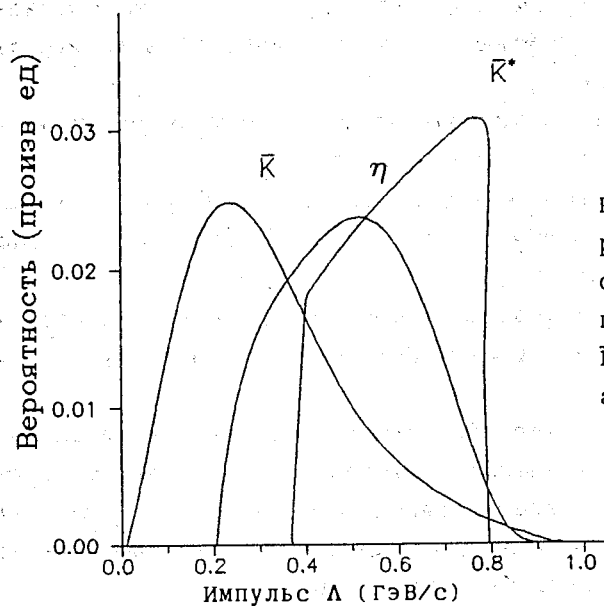


Рис. 4. Импульсные распределения Λ , образующихся при перерасеянии \bar{K} , η и \bar{K}^* из первичной аннигиляции.

частиц. Распределение импульсов Λ -гиперонов является более "мягким" (его пик приходится на область 200-300 МэВ/с), чем

соответствующее распределение для K_S^0 -мезонов, которое имеет пик около 400 МэВ/с (как и в $\bar{p}p$ аннигиляции). А в модели аннигиляции с образованием файрбола с ненулевым барионным числом $B = 1$ предсказывается другая картина: оба импульсных распределения должны иметь максимумы в области 400 МэВ/с и Λ -гипероны должны иметь больший импульс, чем K -мезоны.

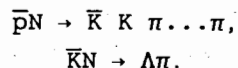
Результаты расчета импульсного спектра Λ по модели с перерасеянием аннигиляционных мезонов, приведены на рис. 4. Наряду с перерасеянием \bar{K} -мезонов рассматривались процессы с перерасеянием η и \bar{K}^* мезонов. Видно, что перерасеяние этих мезонов дает вклад в разные области импульсного спектра Λ -гиперонов. Так, Λ от перерасеяния \bar{K} лежат в основном в области малых значений импульса, тогда как \bar{K}^* дают Λ с большими импульсами около 700 МэВ/с. Перерасеяние η -мезонов дает вклад в область 400-500 МэВ/с. Сравнение полученных спектров с экспериментальным показывает, что вклад двух последних процессов не может быть большим и дополнительно подтверждает, что в нашем случае при проведении расчетов можно было ограничиться учетом только перерасеяния \bar{K} -мезонов.

Таким образом, анализ таких параметров V^0 -частиц, как импульс и быстрота, подтверждает вывод о том, что наиболее вероятным источником Λ в аннигиляции антипротонов на легких ядрах являются процессы перерасеяния аннигиляционных мезонов. "Мягкость" импульсного спектра Λ -гиперонов в сочетании со сравнительно большой величиной их выхода может, в принципе, приводить к росту вероятности образования гиперядер.

В четвертой главе представлены результаты изучения множественностей заряженных частиц в событиях с V^0 .

Были построены распределения по множественности заряженных частиц в событиях с образованием нейтральных странных частиц и для аннигиляции в покое были проведены расчеты в предположении, что Λ образуются в процессах перерасеяния аннигиляционных K -мезонов.

Цель расчета заключалась в определении выхода событий, в которых наблюдается V^0 и несколько заряженных частиц. В рамках схемы с перерасеянием К-мезонов



множественность заряженных частиц зависит от того, сколько их образовалось в первичном акте аннигиляции и как изменилось это число при перерасеянии \bar{K} -мезона на одном из оставшихся нуклонов ядра. Исходными данными для расчета являются:

1) вероятности аннигиляции на протоне W_p или нейтроне W_n из ядра ${}^3\text{He}$ (${}^4\text{He}$);

2) выходы каналов с образованием пары $K\bar{K}$ с известным числом π^\pm в элементарных актах $\bar{p}p$ и $\bar{p}n$ аннигиляции;

3) вероятность $\bar{K}N$ перерасеяния с образованием Λ , которая была определена при расчете выходов Λ .

Результаты расчетов распределений по множественности для событий с образованием Λ -гиперонов приведены в таблице 2 совместно с экспериментальными данными.

Таблица 2. Вычисленные и экспериментальные распределения по множественности заряженных частиц в событиях с Λ -гипероном для $\bar{p}{}^3\text{He}$ и $\bar{p}{}^4\text{He}$ аннигиляции в покое (в процентах от полной вероятности аннигиляции).

	Число заряженных частиц		
	1	3	5
${}^3\text{He}$			
Расчет	$0,14 \pm 0,02$	$0,43 \pm 0,07$	$0,08 \pm 0,01$
Эксперимент	$0,16 \pm 0,06$	$0,31 \pm 0,08$	$0,09 \pm 0,04$
${}^4\text{He}$			
Расчет	$0,15 \pm 0,02$	$0,60 \pm 0,09$	$0,14 \pm 0,02$
Эксперимент	$0,22 \pm 0,04$	$0,61 \pm 0,07$	$0,28 \pm 0,04$

В пределах ошибок наблюдается хорошее согласие между экспериментальными и вычисленными распределениями, т.е. учет перерасеяния каонов позволяет объяснить распределения по множественности для событий с образованием нейтральных странных частиц. Важно, что единственными начальными данными для расчетов являются выходы К-мезонов в $\bar{p}N$ аннигиляции и вероятность образования Λ -гиперонов в процессе перерасеяния.

В заключении кратко сформулированы главные результаты исследования.

1. Получены вероятности образования нейтральных странных частиц в аннигиляции антипротонов в покое на ядрах

$${}^3\text{He}: Y(\Lambda) = (0,55 \pm 0,11) \cdot 10^{-2}, Y(K_S^0) = (1,59 \pm 0,20) \cdot 10^{-2};$$

$${}^4\text{He}: Y(\Lambda) = (1,12 \pm 0,12) \cdot 10^{-2}, Y(K_S^0) = (1,07 \pm 0,11) \cdot 10^{-2}.$$

Определены сечения рождения этих частиц в $\bar{p}{}^4\text{He}$ аннигиляции при импульсе 0,6 ГэВ/с:

$$\sigma(\Lambda) = (3,67 \pm 0,56) \text{ мбн}, \sigma(K_S^0) = (3,90 \pm 0,53) \text{ мбн}.$$

Таким образом, обнаружено обильное образование Λ -гиперонов при аннигиляции антипротонов в области энергий значительно ниже порога образования Λ в элементарном акте $\bar{p}N$ -аннигиляции: выход Λ в реакции, запрещенной на одном нуклоне, оказался сравнимым с выходом K_S^0 -мезонов, образование которых разрешено при всех энергиях.

2. Изучены кинематические характеристики нейтральных странных частиц, образующихся в аннигиляции антипротонов на ядрах гелия. В $\bar{p}{}^4\text{He}$ при 0,6 ГэВ/с наблюдается заметная разница в быстротных распределениях Λ -гиперонов и K_S^0 -мезонов, свидетельствующая о разных механизмах образования этих частиц.

3. Получены распределения по множественности заряженных частиц в событиях с образованием Λ -гиперонов и K_S^0 -мезонов.

Средние множественности заряженных частиц в событиях с V^0 примерно одинаковы для аннигиляции на ядрах ^3He и ^4He и не зависят от энергии антипротонов.

Анализ экспериментальных данных в рамках модели с перерасеянием аннигиляционных мезонов показал следующее.

4. Оказалось возможным получить удовлетворительное описание импульсных и быстротных распределений нейтральных странных частиц. Экспериментально наблюдаемое малое значение быстроты для Λ -гиперонов удалось воспроизвести, ограничившись учетом перерасеяния только \bar{K} -мезонов. То есть не требуется введения понятия о каких-либо многоуклонных кластерах, которые служили бы источниками Λ .

5. Перерасеяние \bar{K} -мезонов вносит основной вклад в процесс образования Λ -гиперонов на ядрах ^3He и ^4He .

6. Схема с перерасеянием каонов позволяет объяснить распределения по множественности заряженных частиц в событиях с Λ -гиперонами и K_S^0 -мезонами.

Результаты диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Balestra F., Bossolasco S., Busa M.P., Busso L., Ferrero L., Grasso A., Panzieri D., Piragino G., Tosello F., Barbieri R., Bendiscioli G., Rotondi A., Salvini P., Zenoni A., Batusov Yu.A., Bunyatov S.A., Falomkin I.V., Pontecorvo G.B., Rozhdestvensky A.M., Sapozhnikov M.G., Tretyak V.I., Guaraldo C., Maggiora A., Lodi Rizzini E., Haatuft A., Halsteinslid A., Myklebost K., Olsen J.M., Breivik F.O., Jakobsen T., Sorensen S.O., Study of low energy antiproton interaction with nuclei using a self shunted streamer chamber in a magnetic field, Proceedings of the IX International Seminar on High Energy Physics Problems, Dubna, 1988, D1,2-88-652, v.II, p.309.

2. Батусов Ю.А., Бунятов С.А., Понтекорво Д.Б., Рождественский А.М., Сапожников М.Г., Третьяк В.И., Фаломкин И.В., Балестра Ф., Боссоласко С., Бусса М.П., Буссо Л., Грассо А., Панциери Д., Пираджино Г., Тоселло Ф., Ферреро Л., Фиорамонти Е., Барбиери Р., Бендишоли Г., Зенони А., Ротонди А., Салвини П., Гуаральдо К., Маджиора А., Лоди Риццини Э., Миклебост К., Олсен Й.М., Хаатуфт А., Халштейнслид А., Брейвик Ф.О., Соренсен С.О. Якобсен Т., Образование нейтральных странных частиц в ^4He -аннигиляции при 600 МэВ/с, Краткие сообщения ОИЯИ, Дубна, 1988, №7[33]-88, с.23.
3. Batusov Yu.A., Bunyatov S.A., Falomkin I.V., Pontecorvo G.B., Rozhdestvensky A.M., Sapozhnikov M.G., Tretyak V.I., Balestra F., Bossolasco S., Busa M.P., Busso L., Fava L., Ferrero L., Maggiora A., Panzieri D., Piragino G., Piragino R., Tosello F., Barbieri R., Bendiscioli G., Filippini V., Rotondi A., Salvini P., Zenoni A., Guaraldo C., Nichitiu F., Lodi Rizzini E., Haatuft A., Halsteinslid A., Myklebost K., Olsen J.M., Breivik F.O., Jakobsen T., Sorensen S.O., Production of Λ -hyperons and K_S^0 -mesons in annihilation of antiprotons in ^4He nuclei at 600 MeV/c, Proceedings of the Third International Symposium on Pion-Nucleon and Nucleon-Nucleon Physics, Leningrad, 1989, p.382.
4. Батусов Ю.А., Бунятов С.А., Никитиу Ф., Понтекорво Д.Б., Рождественский А.М., Сапожников М.Г., Третьяк В.И., Фаломкин И.В., Балестра Ф., Боссоласко С., Бусса М.П., Буссо Л., Маджиора А., Панциери Д., Пираджино Г., Тоселло Ф., Фава Л., Ферреро Л., Гуаральдо К., Барбиери Р., Бендишоли Г., Венальони А., Зенони А., Ротонди А., Салвини П., Филиппини В., Лоди Риццини Э., Миклебост К., Олсен Й.М., Хаатуфт А., Халштейнслид А., Брейвик Ф.О., Соренсен С.О. Якобсен Т., Образование Λ -гиперонов и K_S^0 -мезонов в аннигиляции антипротонов на ядрах ^4He при 600 МэВ/с, Ядерная физика, 1989, т.50, вып.6(12), с.1524.

5. Batusov Yu.A., Bunyatov S.A., Falomkin I.V., Pontecorvo G.B., Rozhdestvensky A.M., Sapozhnikov M.G., Tretyak V.I., Balestra F., Bossolasco S., Busa M.P., Busso L., Ferrero L., Maggiora A., Panzieri D., Piragino G., Piragino R., Tosello F., Bendiscioli G., Filippini V., Rotondi A., Salvini P., Venaglioni A., Zenoni A., Guaraldo C., Nichitiu F., Lodi Rizzini E., Haatuft A., Halsteinslid A., Myklebost K., Olsen J.M., Breivik F.O., Jakobsen T., Sorensen S.O., Production of neutral strange particles in antiproton-³He annihilation at rest, JINR Preprint, E1-90-118, Dubna, 1990.
6. Rozhdestvensky A.M. and Sapozhnikov M.G., New trends in antiproton-nucleus annihilation, Conference Proceedings Vol.26 "Intense Hadron Facilities and Antiproton Physics", ed. T.Bressani, F.Iazzi and G.Pauli, SIF, Bologna, 1990, p.273.

Рукопись поступила в издательский отдел
18 июня 1991 года