

сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

400/83

17/1-83

1-82-778

СРАВНЕНИЕ ДИФРАКЦИОННОЙ
ДИССОЦИАЦИИ АНТИПРОТОНОВ
С НЕУПРУГИМИ $\bar{p}p$ -ВЗАИМОДЕЙСТВИЯМИ
И e^+e^- -АННИГИЛЯЦИЕЙ В АДРОНЫ

Сотрудничество Дубна - Алма-Ата - Кошице -
Москва - Прага - Тбилиси -
Хельсинки

1982

Б.В.Батюня, И.В.Богуславский, В.Врба, И.М.Граменицкий,
Н.Б.Дашьян, Э.Златанов*, С.В.Левонян, Р.Ледници
Объединенный институт ядерных исследований, Дубна

Э.Г.Боос, Д.И.Ермилова, В.В.Самойлов, Т.Темиралиев
ИФВЭ АН КазССР, Алма-Ата

И.Паточка
Университет им.П.И.Шафарика, Кошице

Р.К.Дементьев, И.А.Коржавина, Е.М.Лейкин, А.Г.Пузырный,
В.И.Рудь, Л.А.Тихонова
НИИЯФ Московского государственного университета

И.Геринек, М.Локайчек, Я.Ридки, В.Шимак
Физический институт ЧСАН, Прага

А.Валкарова, М.Сук
Ядерный центр Карлова университета, Прага

Г.О.Кураташвили, Т.П.Топурия, А.М.Худжадзе, В.Д.Цинцадзе
ИФВЭ Тбилисского государственного университета

П.Вилланен, Э.Ханнула
Отдел физики высоких энергий университета Хельсинки

* ВУТИ София

В предыдущей работе^{/1/} мы провели сопоставление различных характеристик процессов множественного рождения частиц в мягких /с малыми p_T / адрон-адронных взаимодействиях и жестких /с большими p_T / процессах e^+e^- -аннигиляции в адроны. Характеристики мягких адронных процессов определялись после исключения из событий лидирующих частиц^{/2/}. Такая процедура устраняет возможное влияние на процесс адронизации закона сохранения барионного заряда и обеспечивает переход от полной энергии в системе центра масс, \sqrt{s} , к энергии адронизации E_h . В настоящей работе мы рассмотрим также некоторые характеристики процесса дифракционной диссоциации антипротонов. Это позволит проверить предсказанное в ряде работ сходство процессов дифракционной диссоциации и e^+e^- -аннигиляции^{/3/}.

Результаты основаны на анализе двух групп событий, которые, как и в работе^{/1/}, были отобраны из примерно 27 тысяч $p\bar{p}$ -взаимодействий, зарегистрированных на снимках с жидководородной пучковой камеры "Людмила" в процессе облучения камеры сепарированным пучком антипротонов с импульсом 22,4 ГэВ/с на серпуховском ускорителе. Первая группа содержит около 4500 неупругих $p\bar{p}$ -взаимодействий с идентифицированным по ионизации протоном /с импульсом $p_{\text{лаб}} < 1,5$ ГэВ/с/ в конечном состоянии и множественностью заряженных частиц $n \geq 4$. Вторая группа включает примерно 1000 событий, отвечающих дифракционной диссоциации антипротона. Такие события отбирались из числа событий первой группы с использованием критериев работы^{/4/}. Из рассматриваемых событий удалялись идентифицированный протон и лидирующая /самая быстрая/ заряженная частица в передней полусфере. Величина энергии адронизации вычислялась независимо для каждой из полусфер в системе центра масс, а именно: $E_h = \sqrt{s}/2 - E_{\text{ид.прот.}}$ ($E_{\text{лидер}}$). В таблице представлены характеристики распределений по множественности для событий обеих групп в четырех интервалах энергии адронизации $2E_h$ /индекс dif отвечает дифракционной диссоциации антипротонов/.

Следует отметить, что при одинаковых энергиях адронизации средние множественности заряженных частиц в обеих группах оказываются близкими по величине. Как видно из рис.1, точки, изображающие значения $\langle n \rangle$ для процесса неупругой дифракции антипротонов, после удаления из события лидирующих частиц ложатся на сплошную кривую, которая аппроксимирует зависимость $\langle n \rangle$ от энергии для неупругих $p\bar{p}$ -взаимодействий после удаления из событий лидирующих частиц, а также процесса e^+e^- -аннигиляции в адроны^{/2/}. Таким образом, благодаря переходу от полной энергии в системе центра масс к энергии адронизации устраняется выделенность

Таблица

Характеристики распределений по множественности заряженных частиц для неупругих $\bar{p}p$ -взаимодействий и дифракционной диссоциации антипротонов*

$2E_h$, ГэВ	1,2-2,0	2,0-2,8	2,8-3,6	3,6-4,4
$\langle n \rangle$	$2,82 \pm 0,02$	$3,34 \pm 0,04$	$3,84 \pm 0,04$	$4,32 \pm 0,06$
$\langle n \rangle^{dif}$	$3,34 \pm 0,06$	$3,54 \pm 0,06$	$4,10 \pm 0,08$	$4,48 \pm 0,10$
$D / \langle n \rangle$	$0,44 \pm 0,01$	$0,47 \pm 0,01$	$0,49 \pm 0,01$	$0,46 \pm 0,01$
$D^{dif} / \langle n \rangle^{dif}$	$0,34 \pm 0,01$	$0,31 \pm 0,02$	$0,35 \pm 0,02$	$0,36 \pm 0,02$
c_2	$1,19 \pm 0,01$	$1,22 \pm 0,01$	$1,24 \pm 0,01$	$1,21 \pm 0,01$
c_2^{dif}	$1,12 \pm 0,01$	$1,09 \pm 0,01$	$1,12 \pm 0,02$	$1,13 \pm 0,01$
c_3	$1,72 \pm 0,05$	$1,81 \pm 0,04$	$1,87 \pm 0,04$	$1,71 \pm 0,03$
c_3^{dif}	$1,37 \pm 0,04$	$1,29 \pm 0,04$	$1,43 \pm 0,07$	$1,44 \pm 0,04$

* Характеристики получены в результате удвоения данных для одной полусферы, аналогично /2/.

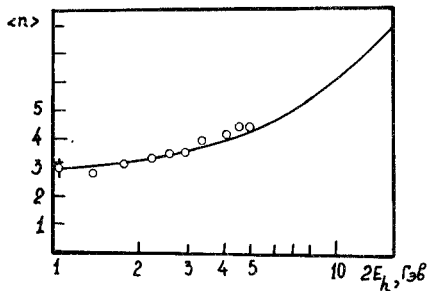


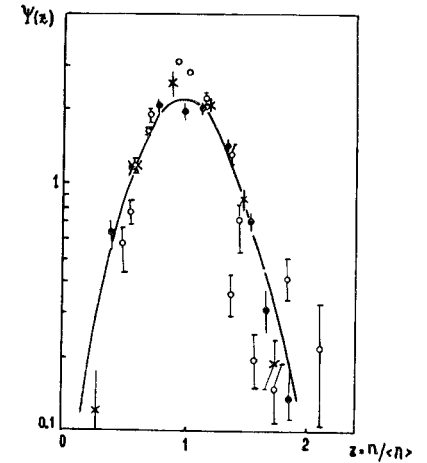
Рис.1. Зависимость средней множественности заряженных частиц от энергии адронизации $2E_h$; сплошная кривая - из работы /1/ /см. текст/; светлые кружки - дифракционная диссоциация антипротонов.

процесса дифракционной диссоциации, обусловленная присущей этому процессу малой средней множественностью*. Для процессов дифракционной диссоциации характерны низкие значения энергии адронизации.

Приведенные в таблице значения относительной дисперсии $D / \langle n \rangle$ ($D^2 = \langle n^2 \rangle - \langle n \rangle^2$) и моментов $c_k = \langle n^k \rangle / \langle n \rangle^k$ показывают, что флуктуации множественности заряженных частиц в дифракционной диссоциации оказываются слабее, чем в неупругих $\bar{p}p$ -взаимодействиях. Они сходны с флуктуациями, характерными для процессов рождения

* Напомним, что при $\sqrt{s} = 6,6$ ГэВ $\langle n \rangle^{dif} = 3,06 \pm 0,03$ /4/, тогда как для неупругих $\bar{p}p$ -взаимодействий $\langle n \rangle = 4,582 \pm 0,021$ /5/.

Рис.2. KNO-распределения для процессов дифракционной диссоциации антипротонов /светлые кружки/ и e^+e^- -аннигиляции в адроны /черные кружки: 29,3-31,5 ГэВ/ крестики: 9,4 ГэВ/ /6/; сплошная линия - KNO-распределение для процесса $\bar{p}p$ -аннигиляции /11/.



адронов в $\bar{p}p$ - и e^+e^- -аннигиляции при достаточно высоких энергиях /6/. Эти результаты иллюстрируются рис.2, где приведены KNO-распределения для процессов дифракционной диссоциации антипротонов, e^+e^- -аннигиляции в адроны и $\bar{p}p$ -аннигиляции. Следует отметить, что в области энергий $\sqrt{s} < 9$ ГэВ относительная дисперсия для процесса e^+e^- -аннигиляции в адроны составляет $0,42$ /11/, что совпадает с соответствующей величиной для неупругой дифракции без удаления лидирующих частиц $D / \langle n \rangle = 0,42 \pm 0,01$ /4/. Причина нарушения KNO-скейлинга, как и причина смены режима зависимости $\langle n \rangle$ от \sqrt{s} , в процессах e^+e^- -аннигиляции в адроны при $\sqrt{s} < 9$ ГэВ пока остаются неясными.

Сходство наблюдаемых на опыте характеристик процессов рождения адронов в дифракционной диссоциации и e^+e^- -аннигиляции соответствует предсказаниям, основанным на современных дуально-топологических представлениях /7/. Эти предсказания схематически иллюстрируются рис.3. Как уже отмечалось в литературе, например /6,7/, сравнение экспериментальных данных, полученных в адронных и лептонных процессах, на первый взгляд не подтверждает предсказаний дуальных моделей. Моменты распределений по множественности образующихся в этих процессах заряженных частиц не удовлетворяют соотношениям, которые предсказываются из соображений различий в числе дуальных цепочек /струй/. Однако в работах /8,9/ было показано, что учет флуктуации энергии цепочек /струй/, образуемых валентными кварками взаимодействующих адронов, приводит к хорошему согласию теории и эксперимента. Иными словами, кажущееся несоответствие экспериментальных данных дуально-топологическим представлениям обусловлено флуктуациями энергии адронизации E_h , в основе которых лежит сложная внутренняя структура адронов. Эти флуктуации могут в полной мере проявляться при неупругих взаимодействиях адронов /рис.3б/, так как в этом случае

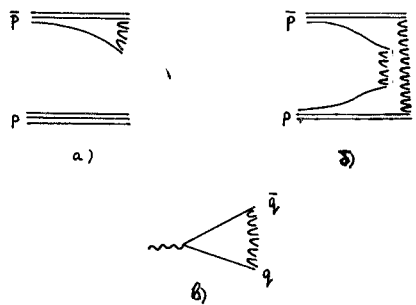
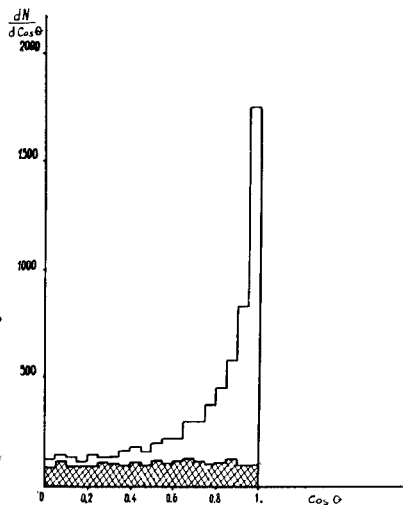


Рис.3. Схематическое изображение процессов рождения адронов в моделях, основанных на дуально-топологических представлениях; а/ - дифракционная диссоциация антипротонов; б/ - неупругое $\bar{p}p$ -взаимодействие; в/ - e^+e^- - аннигиляция в адроны.

Рис.4. Распределение по косинусу угла θ между осью события /осью траста/ и осью пучка для неупругих $\bar{p}p$ -взаимодействий с удаленными лидирующими частицами /светлая гистограмма/ и дифракционной диссоциацией антипротонов /заштриховано/.



дуальные цепочки образуются валентными кварками из различных адронов. При неупругой дифракции происходит диссоциация адрона, и единственная дуальная цепочка образуется его валентными кварками /рис.3а/. Вследствие корреляций между кварками в адроне распределение по множественности частиц, рождающихся в результате диссоциации адрона, будет уже, чем при неупругом взаимодействии двух адронов. Подобные представления о различии механизмов рождения частиц в дифракционной диссоциации и неупругих взаимодействиях адронов хорошо иллюстрируются распределениями по косинусу угла между направлением оси события и направлением импульсов взаимодействующих частиц в системе центра масс, т.е. осью пучка. В качестве оси события выбиралось направление, обеспечивающее максимум величины траста 10^4 . Как видно из рис.4, в неупругих $\bar{p}p$ -взаимодействиях направление пучка "запоминается" в ориентации оси события, тогда как в дифракционных событиях в системе, связанной с дифракционным кластером, направление оси события распределено изотропно.

Таким образом, анализ экспериментальных данных обнаруживает сходство характеристик процессов дифракционной диссоциации ад-

ронов и e^+e^- - аннигиляции и соответствие этих процессов дуально-топологическим представлениям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Boos E.G. et al. Helsinki University preprint HU-P-208, 1982.
2. Basile M. et al. Nuovo Cimento, 1981, 65A, p.400.
3. Misra S.P. et al. Phys.Rev.Lett., 1980, 45, p.322; Randa J. Phys.Rev., 1980, D22, p.1583; Phys.Rev., 1981, D23, p.1662.
4. Batyunya B.V. et al. JINR, E1-82-79, Dubna, 1982.
5. Батюня Б.В. и др. ЯФ, 1982, 36, с.403.
6. Berger Ch. et al. Phys.Lett., 1980, 95B, p.313.
7. Dias de Deus J. Phys.Lett., 1981, 100B, p.177; Capella A. et al. Z.Phys., 1980, C3, p.329.
8. Fiałkowski K., Kotanski A. Phys.Lett., 1981, 107B, p.132.
9. Capella A., Tran Thanh Van J. Phys.Lett., 1982, 114B, p.450.
10. Farhi E. Phys.Rev.Lett., 1977, 39, p.1587.
11. Rushbrooke J.G., Webber B.R. Phys.Rep., 1978, 44C, p.3.

Рукопись поступила в издательский отдел
16 ноября 1982 года.

Батюня Б.В. и др.

1-82-778

Сравнение дифракционной диссоциации антипротонов с неупругими $\bar{p}p$ -взаимодействиями и e^+e^- -аннигиляцией в адроны

Сопоставление экспериментальных распределений по множественности для процессов неупругого $\bar{p}p$ -взаимодействия и дифракционной диссоциации антипротонов при 22,4 ГэВ/с с e^+e^- -аннигиляцией в адроны проведено на основе процедуры перехода от энергии в системе центра масс к энергии адронизации. Установлено сходство ряда характеристик этих процессов и соответствие экспериментальных данных предсказаниям моделей, основанных на дуально-топологических представлениях.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Batyunya B.V. et al.

1-82-778

The Comparison of Diffraction Dissociation of Antiprotons with Inelastic $\bar{p}p$ Interactions and e^+e^- Annihilation into Hadrons.

The comparison of experimental multiplicity distributions for the processes of inelastic $\bar{p}p$ interaction and antiproton diffraction dissociation at 22.4 GeV/c with leading particles removed from event with e^+e^- annihilation into hadron is presented. The observed similarity of these processes corresponds to the dual parton model predictions.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.