

ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

БАДАЛЯН
РУБЕН ГРИГОРЬЕВИЧ

МНОГОПАРТОННЫЙ РЕКОМБИНАЦИОННЫЙ МЕХАНИЗМ
ОБРАЗОВАНИЯ АДРОНОВ В АДРОН-АДРОННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ
ПРИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЯХ

О1.04.16 - физика атомного ядра и
элементарных частиц

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Ереван - 1987

Работа выполнена в Ереванском физическом институте

Официальные оппоненты: доктор физико-математических наук
А.Б.Кайдалов (Институт теоретической и
экспериментальной физики);

кандидат физико-математических наук
С.Р.Геворкян (Ереванский физический
институт).

Ведущая организация: Институт физики высоких энергий.

Защита состоится " " _____ 1987 г. в _____ на
заседании Специализированного совета Д.034.03.01 по присужде-
нию ученой степени доктора физико-математических наук при Ере-
ванском физическом институте (375036, г.Ереван, ул.Маршаря -
на, 2).

с диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЕРФИ.

Автореферат разослан " " _____ 1987 г.

Ученый секретарь
Специализированного совета,
кандидат физ.-мат. наук

В.А.Шахбазян

Актуальность работы. Возросший за последние годы интерес к изучению "мягких" адрон-адронных процессов, характеризующихся малыми поперечными импульсами рожденных частиц, связан с полнотой описания этих процессов на основе кварк-партоновой структуры адронов. Предложен ряд моделей рекомбинационного типа, в которых устанавливается связь между функциями распределения кварк-партонов начального адрона и инклюзивными спектрами образования адронов (далее, имеются в виду адроны с малыми P_T) в области фрагментации при значениях фейнмановской переменной $x = P_{||} / P \gg 0.2$, где P - импульс начального адрона, $P_{||}$ - продольная составляющая импульса вторичного адрона в с.ц.м.

Характерной чертой вышеуказанных рекомбинационных моделей (РМ) является допущение, что из родительского адрона в регистрируемый адрон переходит фиксированное число партонов (два - в случае образования мезонов, три - в случае образования (анти) барионов), суммарным продольным импульсом которых и определяется продольный импульс конечного адрона. Противоположный, с этой точки зрения, подход развит в рамках аддитивной кварковой модели, согласно которой в адронобразовании принимают участие целые кластеры партонов - составляющие кварки (валентный кварк-партон со своей "шубой" морских партонов); доля моря начального адрона, приносящая продольный импульс в конечный адрон, приблизительно равна $W \approx N_V / \bar{N}_V$, где \bar{N}_V - число валентных кварков в начальном адроне, N_V - число валентных кварков, общих для начального и конечного адронов. В развиваемом в дан-

ной работе подходе рассматривается более общий случай перехода произвольного числа морских партоннов из начального адрона в конечный.

Проблема адронизации кварков (глюонов) или кварк-глюонных систем является одной из актуальных проблем современной физики сильных взаимодействий; в настоящее время эта проблема не поддается решению в рамках полевых моделей сильных взаимодействий. В этой связи развитие модельных подходов к этой проблеме представляется обоснованным и актуальным. В настоящей диссертационной работе развит статистический подход к вопросу адронизации различных равновесных кварк-глюонных систем, который позволяет из сравнения предсказаний модели с экспериментальными данными получить сведения о том, какую роль играют морские партонны начальных адронов в процессах адронобразования во фрагментационных областях, а также получить новую информацию (которую невозможно получить из глубокоэластичных процессов) о структурных функциях адронов.

Цель диссертационной работы. Теоретическое исследование механизмов адронобразования в областях фрагментации начальных адронов в "мягких" адрон-адронных взаимодействиях при высоких энергиях. Получение новой информации о функциях распределения морских партоннов в нестабильных адронах (пионе, каоне) по инклюзивным спектрам "прямоорожденных" адронов.

Научная новизна работы. В настоящей диссертационной работе развит новый, более общий вариант рекомбинационных моделей многопартонная рекомбинационная модель (МРМ). В отличие от предложенных ранее РМ, согласно которым в образовании конечного

го адрона принимает участие ограниченное число кварк-партоннов начального адрона, в МРМ рассматривается более общий случай перехода из начального в конечный адрон произвольного числа партоннов. В модели вводится параметр W , означающий вероятность морскому партону начального адрона войти в состав моря регистрируемого. Сравнение предсказаний модели с экспериментальными данными позволяет определить значение этого параметра для различных процессов (в зависимости от числа валентных кварков, общих для начального и конечного адронов) и тем самым получить новую информацию о механизме адронобразования при малых поперечных импульсах, а в некоторых случаях - о функциях распределения морских партоннов в начальном адроне.

Получены следующие результаты:

1. Сформулирована многопартонная рекомбинационная модель для описания инклюзивных спектров адронов с малыми поперечными импульсами в адрон-адронных взаимодействиях при высоких энергиях.
2. Получено простое асимптотическое выражение для инклюзивных спектров адронов при значениях фейнмановской переменной $x \sim 1$, которое зависит от параметров структурных функций начального адрона.
3. Предложен метод расчета распределения многопартонных подсистем по фейнмановской переменной x в адронах. В частности, получены распределения валоннов (составляющих кварков) в протоне, пионе и каоне. Определены двухвалонные и трехвалонные распределения в адронах и построены функции рекомбинации валоннов в адрон.
4. Определены инклюзивные спектры баронных $\Delta^{++}(1232)$,

$\Sigma^{\pm}(1385)$ и мезонных ρ^0 , $K^*(890)$ резонансов в области фрагментации протона в pp -, πp - и Kp - взаимодействиях. Получено описание инклюзивных спектров мезонных ρ^0 , φ , $K^{\pm 0}(890)$, $K^{\pm 0}(1430)$ и антибарионного $\bar{\Sigma}^{\pm}(1385)$ резонансов в широкой области по переменной x , а также барионных резонансов $\Sigma^{\pm}(1385)$ и $\Delta^{++}(1232)$ при $x > 0.4$ в областях фрагментации пиона и каона в πp - и Kp - взаимодействиях.

5. Оценены параметры распределения морских партонов в π и K - мезонах по инклюзивным спектрам адронных резонансов. Получены ограничения на фактор подавленности странного моря в K - мезоне.

6. Предсказаны инклюзивные спектры псевдоскалярных η , η' , $\omega(1440)$ и тензорных f , f' , $\vartheta(1690)$ мезонов с учетом кварк-глюонного смешивания в этих частицах в области фрагментации протона, пиона и каона.

Практические результаты и предложения по использованию материалов диссертации. Предсказания, предложенной в настоящей диссертационной работе МРМ проверялись путем сравнения с имеющимися экспериментальными данными по рождению адронных резонансов при высоких энергиях и могут быть использованы для интерпретации данных, проводимых на различных ускорителях экспериментов и планирования новых исследований на пучках частиц высоких и сверхвысоких энергий. Анализ экспериментальных данных в рамках предложенной модели позволяет получить новую информацию о структурных функциях адронов, в частности, оценить параметры распределения морских партонов в пионе и каоне, для которых получение такой информации из глубоконеупругих про-

цессов практически невозможно.

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения. Объем диссертации: 114 страниц печатного текста, 24(35) рисунков и 6 таблиц. Список цитированной литературы содержит 107 наименований.

Апробация работы. В основу диссертации положены работы [1-9], которые докладывались на сессиях ОЯФ АН СССР (Москва 1983, 1984, 1985, 1986 г.г.), на совещаниях сотрудничества АНИ (Нор-Амберд 1984, 1985 г.г.) на научных семинарах Ерфи, МИФИ, ЛЯП ОЯИ.

Содержание работы

Во введении сформулирована цель диссертационной работы, обосновывается актуальность, научная новизна и практическая ценность проведенного исследования, кратко изложено содержание диссертации.

В первой главе приводится описание модели Кути-Вайскопфа, которая используется для описания многопартонной конфигурации начального адрона в системе бесконечного импульса. Параметры многопартонной функции распределения Кути-Вайскопфа фиксируются в соответствии с данными по глубоконеупругому лептон-нуклонному рассеянию, а также по данным, полученным из экспериментов по рождению лептонных пар Дрелла-Яна. Описывается процедура выделения многопартонных подсостояний с переменным числом партонов, содержащих один валентный кварк и произвольное число морских партонов, и показано, что x - распределение такой подсистемы с переменным числом частиц в адроне (P, π, K) соответствует распределению для валона [1-7].

Вторая глава посвящена описанию МРМ [1-7]. В рамках МРМ полагается, что в образовании конечного адрона принимает участие определенное многопартонное образование, распределение которого определяется его валентным составом и долей морских партонных начального адрона W , которая принадлежит рассматриваемому подсостоянию. Значение параметра W определяет долю продольного импульса, приносимую морскими партонами начального адрона в море конечного. Отличительной чертой МРМ по сравнению с другими РМ является статистический учет вклада морских партонных фрагментирующих адронов в инклюзивные спектры вторичных адронов (в частности, показано, что этот вклад является определяющим для спектров вторичных барионов, которые образуются на дикварке протона в области его фрагментации). МРМ позволяет получать информацию о роли морских партонных начального адрона в образовании вторичных адронов. Показано, что инклюзивные спектры адронов при значениях фейнмановской переменной x , близких к единице, имеют вид $(1-x)^n$, где показатель n определяется числом валентных кварков N_V , обших для начального и конечного адронов, и величиной параметра W :

$$n = -1 + (1-W)\chi + \sum_{j=1}^{N_V} \beta_j$$

где значения параметров β_j и χ определяются распределениями, соответственно, валентных кварков и морских партонных в начальном адроне.

Сравнение полученного для показателя n выражения с имеющимися экспериментальными данными показывает, что значение W зависит определенным образом от N_V .

Предельным случаем МРМ при $W \rightarrow 0$ являются развитые ранее малопартонные (двух- и трехпартонные) РМ, а при предположении $W \approx N_V / \bar{N}_V$ (где \bar{N}_V - число валентных кварков в начальном адроне) предсказания МРМ близки к предсказаниям аддитивной модели составляющих кварков. Обсуждается вопрос о выборе вида функции рекомбинации валонных в адрон и ее связь с распределением валонных в адронах.

В третьей главе в рамках МРМ получены предсказания для инклюзивных спектров барионных и мезонных резонансов в области фрагментации протона [3-5], пиона и каона [6] в адрон-адронных взаимодействиях при высоких энергиях (рис. 1-4). Получена оценка для фактора подавленности странного моря K -мезона путем сравнения предсказаний МРМ с данным по инклюзивным спектрам ρ , φ , $K(890)$ и $K(1430)$ резонансов.

Четвертая глава посвящена исследованию инклюзивных спектров псевдоскалярных η , η' , $\omega(1440)$ и тензорных f , f' , $\vartheta(1690)$ мезонов с учетом кварк-глюонного смешивания в этих частицах. Указана возможность определения доли глюонного моря начального адрона, которая может участвовать в образовании глюонного состояния (глюбола), по инклюзивным спектрам изоскалярных псевдоскалярных и тензорных мезонов [8,9].

В заключение перечислены основные результаты диссертационной работы, которые выдвигаются для защиты.

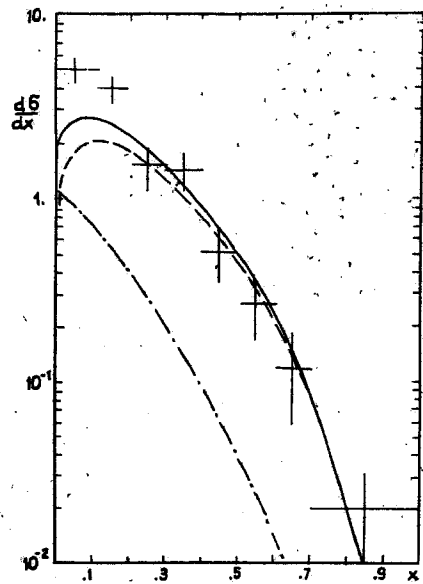


Рис. 1

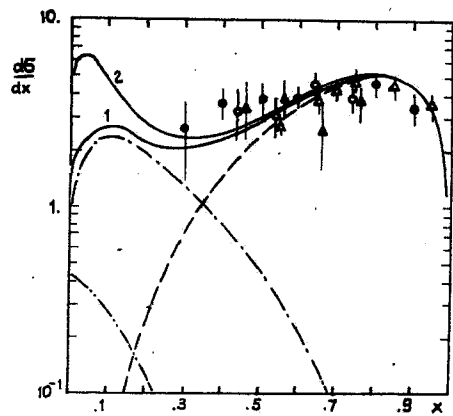


Рис. 2

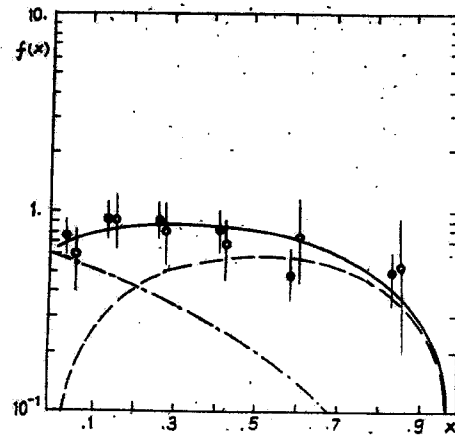


Рис. 3а

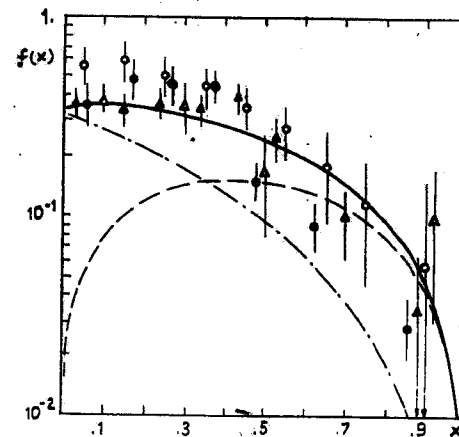


Рис. 3б

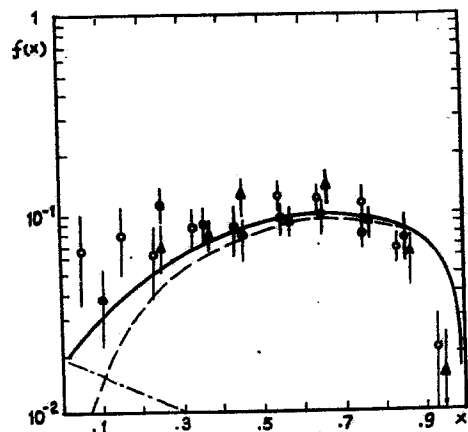


Рис.4

ПОДПИСИ К РИСУНКАМ

Рис.1. Инклюзивный спектр ρ^0 - мезона в области фрагментации протона

$p \xrightarrow{K^+} \rho^0$: + - 32 ГэВ/с. Расчетные кривые соответствуют процессам фрагментации при числе общих валентных кварков $N_v = 1$ (пунктир), $N_v = 0$ (штрих-пунктир); сплошная кривая - суммарный спектр

Рис.2. Инклюзивный спектр $\Delta^{++}(1232)$ -резонанса в области фрагментации протона

$p \xrightarrow{P} \Delta^{++}$: $\bullet - \sqrt{s} = 65$ ГэВ, $\circ - \sqrt{s} = 45$ ГэВ, $\blacktriangle - \sqrt{s} = 31$ ГэВ, $\triangle - 147$ ГэВ/с. Расчетные кривые соответствуют процессам фрагментации при числе общих валентных кварков $N_v = 2$ (пунктир), $N_v = 1$ (штрих-пунктир) и $N_v = 0$ (штрих-штрих-пунктир); сплошная кривая 1 - суммарный спектр при 147 ГэВ/с, кривая 2 - при $\sqrt{s} = 65$ ГэВ

Рис.3. Инклюзивный спектр ρ^0 - мезона в области фрагментации

π -(а) и K -(б) мезонов. Расчетные кривые соответствуют процессам фрагментации при числе общих валентных кварков $N_v = 1$ (пунктир), $N_v = 0$ (штрих-пунктир); сплошная кривая - суммарный спектр

а) $\pi^+ \xrightarrow{P} \rho^0$: $\bullet - 147$ ГэВ/с; $\pi^- \xrightarrow{P} \rho^0$: $\circ - 147$ ГэВ/с.
 б) $K^+ \xrightarrow{P} \rho^0$: $\bullet - 32$ ГэВ/с; $\blacktriangle - 70$ ГэВ/с; $K^- \xrightarrow{P} \rho^0$: $\circ - 32$ ГэВ/с, $\triangle - 110$ ГэВ/с

Рис.4 Инклюзивный спектр ψ - мезона в области фрагментации
 K - мезона. $K^+ \xrightarrow{P} \psi$: ● - 32 ГэВ/с, ▲ - 70 ГэВ/с;
 $K^- \xrightarrow{P} \psi$: ○ - 32 ГэВ/с. Пунктир - $N_V = 1$; штрих-пунктир -
 $N_V = 0$. Сплошная кривая - суммарный спектр

Работы, вошедшие в диссертацию

1. Badalyan R.G., Gulkanyan H.R. Multiparton recombination model.- Preprint EPI-753(68)-84 (1984).
2. Бадалян Р.Г., Гулканян Г.Р. Многопартонная рекомбинационная модель образования адронов с малыми P_T . ЯФ, т.41, вып.6, с.1611-1621, (1985).
3. Badalyan R.G., Gulkanyan H.R. Multiparton recombination model and spectra of direct hadrons at high energies.- Preprint EPI-899(50)-86 (1986).
4. Бадалян Р.Г., Гулканян Г.Р., Корчагин С.А. Инклюзивные спектры адронных резонансов в рамках многопартонной рекомбинационной модели: Фрагментация протона. ЯФ, т.45, вып.3, с.798-808 (1987).
5. Бадалян Р.Г., Гулканян Г.Р. Многопартонная рекомбинационная модель и спектры адронных резонансов при высоких энергиях. ВАНТ, № 5(31), с.16-30 (1986).
6. Badalyan N.N., Badalyan R.G., Gulkanyan H.R. Inclusive spectra of hadron resonances in the framework of multiparton recombination model: 2. Pion and kaon fragmentation.- Preprint EPI-913(64)-86 (1986); ЯФ, т.46 (1987).
7. Badalyan R.G. On quark-gluon systems fragmentation functions.- Preprint EPI-923(74)-86 (1986); ЯФ, т.46 (1987).
8. Badalyan R.G., Nazaryan A.E. Inclusive spectra of pseudo-scalar η , η' , $\iota(1440)$ mesons with account of quark-gluon mixing.- Preprint EPI-888(39)-86 (1986).

9. Badalyan R.G., Nazaryan A.E. Quark-gluon mixing and inclusive spectra of pseudoscalar and tensor mesons.- Preprint EPI-931(82)-86 (1986); ЯФ, т.46(1987).

Технический редактор А.С.Абрамян

Подписано в печать 07.05.87	ВФ-02836	Формат 60x84/16
Офсетная печать. Уч. изд. л. 0,5	Тираж 170 экз.	
Вак. тип. 293	Индекс 3624	

Отпечатано в Ереванском физическом институте
Ер. ан 36, Маркаряна 2