

Н-508
ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

2-92-527

УДК 539.12.01+539.17.01

НЕМЧИК ЯН

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТОВ
ЭКРАНИРОВАНИЯ ЦВЕТА
И ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ
АДРОНИЗАЦИИ В АДРОН-ЯДЕРНЫХ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ**

**Специальность: 01.04.16 — физика ядра
и элементарных частиц**

**Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук**

Дубна 1992

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем
Объединенного института ядерных исследований.

Научный руководитель -
доктор физико-математических наук,

Б.З. Копеллович

Официальные оппоненты -
доктор физико-математических наук,
доктор физико-математических наук,

Н.Н. Николаев
С.Б. Герасимов

Ведущая организация -
Научно-исследовательский институт ядерной физики МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва.

Защита диссертации состоится " _____ " _____ 1993 г. в _____ часов 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 " _____ " _____ 1992 г.

Ученый секретарь специализированного Совета
доктор физико-математических наук,

Ю.А. Батусов

Актуальность работы.

Взаимодействие адронов с ядрами - важная и интересная область современной физики промежуточных и высоких энергий, позволяющая изучать пространственно - временную картину процесса адронизации а также влияние коллективных ядерных эффектов. Ядро здесь используется как анализатор сложной динамики взаимодействия адронов, имеющих кварк - партонную структуру.

Теоретическая интерпретация пространственно - временной картины формирования адронов в настоящее время является неоднозначной. Это связано с тем, что изучение периферических или "мягких" взаимодействий адронов при высоких энергиях наталкивается на нерешенную в квантовой хромодинамике (КХД) проблему больших расстояний, где пока нет адекватного математического метода решения уравнений КХД. Даже в жестких процессах с большой передачей импульса между кварками и глюонами в экспериментах наблюдаются лишь их совокупности - адроны, а не кварки и глюоны сами по себе. Поэтому для описания адронных процессов в КХД существуют различные феноменологические модели, использующие идеи КХД (модель мешка, струнная модель и т.п.) и позволяющие понять при определенных упрощениях механизмы и закономерности адронизации.

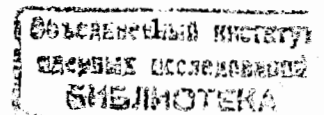
Для критической проверки различных существующих моделей необходимо изучать и использовать экспериментальные результаты такой реакции и такой кинематической области, где в наибольшей степени проявляются различия в модельных предсказаниях при описании различных характеристик процесса.

Ядерное экранирование процесса адронизации связано с двумя основными явлениями:

1. существование длины формирования образования адронов,
2. эффект цветовой прозрачности, т.е. прозрачности ядерной материи для точечных бесцветных объектов.

Кроме того необходимо учитывать затухание промежуточного кваркового состояния в ядре как результат влияния ядерной среды на функцию фрагментации кварка.

Дальнейшее исследование этих эффектов требует как развития теоретических представлений о пространственно - временной структуре процесса адронизации, так и получения экспериментальной ин-



формации о процессах, где они усилены. Диссертация посвящена именно этой цели.

Целью настоящей работы являются:

- изучение эффектов цветовой прозрачности и длины формирования при образовании лидирующих частиц в адрон - ядерных взаимодействиях ;
- теоретическое описание пространственно - временной картины процесса адронизации высоко-виртуального кварка ;
- анализ ряда жестких процессов на ядрах (глубоко - неупругое рассеяние лептонов на ядрах, образование симметричных адронных пар с большими p_T на ядрах) для исследования эффектов цветовой прозрачности и длины формирования ;
- исследование коллективных эффектов при подпороговом рождении странных частиц на ядрах.

Научная новизна.

Развит формализм для расчета инклюзивных дифференциальных сечений образования лидирующих адронов в периферических адрон - ядерных взаимодействиях на основе дуальной струнной модели с учетом эффектов цветовой прозрачности и длины формирования адронов. В рамках этого подхода достигнуто удовлетворительное описание экспериментальных данных о реакции $\pi^+ + A \rightarrow \eta + X$ на разных ядрах в области фрагментации пучковой частицы. Результаты, полученные в диссертации уже использовались и могут быть использованы для дальнейшего изучения механизма адронизации разных инклюзивных процессов на ядрах.

Впервые предложена и развита новая пространственно - временная картина процесса адронизации высоко-виртуальных кварков. Показано, что сила торможения происходящая из глюонного излучения быстро растет с увеличением виртуальности кварка $Q^2(t)$ и превышает существенно значение константы натяжения струны в модели цветной струны.

Впервые показана важная роль эффектов цветовой прозрачности в инклюзивных реакциях. До сих пор это явление изучалось только в эксклюзивных процессах.

Схема адронизации высоко-виртуальных кварков использована для описания инклюзивного образования адронов в процессах глубоко- неупругого рассеяния лептонов на ядрах. Предложена зависимость виртуальности кварка $Q^2(t)$ от времени t .

Впервые показана большая важность эффектов цветовой прозрачности при больших значениях Q^2 , просветляющих ядерную среду и доминирующих над эффектами длины формирования. В результате возникает слабое ядерное экранирование, подтвержденное экспериментально. В часто используемой классической модели цветной струны этот факт объясняется очень большим значением длины формирования из-за малости константы натяжения струны и большой энергии виртуального фотона. Наоборот, в нашем подходе длина формирования при больших Q^2 мала.

Впервые в рамках развитой нами пространственно - временной структуры адронизации виртуального кварка проведен анализ процессов образования симметричных адронных пар с большими p_T на ядрах. Показано, что при больших значениях p_T эффекты цветовой прозрачности, просветляющие ядерную среду, преобладают над эффектами торможения цветовых зарядов, затемняющими ядерную материю. В результате при промежуточных энергиях ядерное экранирование намного слабее по сравнению с результатами, следующими из модели цветной струны.

Впервые исследовано влияние ферми- движения и энергии связи нуклонов на процесс подпорогового образования K^+ -мезонов на ядрах в рамках двухступенчатого механизма.

Впервые на основе вычислений показан значительный вклад канала $p + N \rightarrow \pi + d$ в двухступенчатый механизм подпорогового рождения странности на ядрах. Показано, что существующие теоретические неопределенности, как неточное знание распределения высоких ферми- импульсов нуклонов ядра и наличие релятивистских эффектов позволяют определить значения сечений подпорогового образования K^+ - мезонов с плохой точностью, только по порядку величины.

Практическая ценность.

Развитие теоретического подхода к пространственно - временной картине адронизации цветных объектов в мягких адрон - ядерных взаимодействиях, проясняющего роль эффектов цветовой прозрачности и длины формирования представляет интерес с точки зрения дальнейшего исследования динамики сильного взаимодействия при высоких энергиях в различных инклюзивных процессах.

Разработанная в диссертации схема адронизации высоко- виртуального кварка использована при изучении динамики образования адронов в глубоко - неупругом рассеянии лептонов на ядрах, в образовании симметричных адронных пар с большим p_T на ядрах и необходима при планировании новых экспериментов, исследующих жесткие процессы на ядрах. Особенно интересна с точки зрения цветовой прозрачности область больших значений переданных импульсов Q^2 (при промежуточных значениях бьеркеновской переменной x_B), где экспериментальная информация очень скудна.

Исследование адронизации высоко-виртуальных кварков в ядрах включено в физические программы всех новых электронных ускорителей промежуточных энергий.

Подпороговое рождение странности на ядрах является высоко чувствительным средством для наблюдения редких компонент ядерной волновой функции. Оно интересно с точки зрения исследования роли коллективных ядерных эффектов и собственно механизма. Поэтому заслуживает дальнейшего детального исследования теоретиками и экспериментаторами.

Апробация работы.

Содержание диссертации докладывалось на:

- научных семинарах Лаборатории ядерных проблем, Лаборатории высоких энергий и Лаборатории теоретической физики ОИЯИ, Дубна (Россия),
- научных семинарах Института экспериментальной физики САН, Кошице (ЧСФР),
- научных семинарах Института ядерной физики, Юлих (Германия),
- научных семинарах Национального института ядерной физики, Рим (Италия),
- научных семинарах Института ядерной теории, Сиэтл (США),
- конференции **Hadron Structure '92** в Старой Лесной (Чехо-Словакия),
- конференции **WEIN-92** в Дубне (Россия),
- конференции **QCD and Nuclear Physics (1991)** в Триесте (Италия),

- конференции **BARYON-92 (1992)** в Ельском университете (США),
- конференции **Workshop LISS (1992)** в Индианском университете (США),
- конференции **Workshop European Electron Facility (EEF) (1992)** в Майнце (Германия)

Публикации и объем работы.

Основные результаты работы опубликованы в 6 статьях. Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения. Содержит 120 страниц текста, включая 24 рисунка и 1 таблицу; в список литературы включено 106 наименований.

Основные результаты, выносимые на защиту.

1. Развитие теоретической схемы образования адронов на ядрах в области фрагментации пучка, с включением эффектов экранирования цвета кварков, длины формирования адронов и перерассеяния кварков в процессе адронизации.
2. Предложена новая модель адронизации высоко- виртуальных кварков. Показано, что струнная модель не может быть использована для описания этого процесса. Основным источником энергетических потерь высоко-виртуального кварка является тормозное излучение глюонов. В теории возмущений КХД получена формула для энергетических потерь кварка, из которой следует, что они являются быстрорастущей функцией виртуальности кварка.
3. Впервые показана важная, и даже доминирующая роль эффектов цветовой прозрачности при адронизации высоко-виртуального кварка в ядерной среде. Это первый случай наблюдения явления цветовой прозрачности в инклюзивных реакциях.
4. Получено выражение для функции фрагментации высоко- виртуального кварка в ядерной среде, с учетом эффектов длины формирования и цветовой прозрачности, не содержащее свободных параметров.

5. Предложенная схема адронизации высоко- виртуальных кварков использована для описания инклюзивного образования адронов в глубоко-неупругом рассеянии лептонов на ядрах. Показана доминирующая роль эффекта цветовой прозрачности при высоких энергиях. При низких энергиях учтена зависимость энергетических потерь кварка от времени.
6. Развита новая схема описания процессов образования адронов с большими поперечными импульсами на ядрах, использующая схему адронизации высоко-виртуальных кварков. Без свободных параметров получено хорошее согласие с данными по рождению симметричных пар адронов с большими p_T .
7. Исследовано влияние ферми-движения и энергии связи нуклонов на процесс подпорогового образования K^+ - мезонов на ядрах в рамках двухступенчатого механизма. Найден значительный вклад канала $p + N \rightarrow \pi + d$ в двухступенчатый механизм подпорогового рождения странности на ядрах. Показано, что существующие теоретические неопределенности как неточное знание края распределения ферми- импульса нуклонов ядра и наличие релятивистских эффектов не позволяют определить сечения подпорогового образования K^+ - мезонов с точностью лучше, чем по порядку величины.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ.

Во введении формулируются некоторые основные идеи, связанные с современными представлениями о структуре адронизации в адрон - ядерных взаимодействиях при высоких энергиях. Изложены некоторые проблемы интерпретации процесса рождения адронов на ядрах. Дается краткое описание эффектов экранирования цвета и длины формирования адронов. Показано, что экспериментальное исследование A - зависимости сечений (или отношений сечений на ядре и нуклоне) образования адронов является критической проверкой различных моделей процесса адронизации.

Первая глава посвящена теоретическому изучению инклюзивного процесса

$$\pi + A \rightarrow \eta + X, \quad (1)$$

исследованного на установке ГИПЕРОН при энергии 10 ГэВ. Рассмотрение проведено на основе дуальной струнной модели с учетом следующих эффектов:

- экранирования цвета,
- длины формирования адронов,
- взаимодействия несформировавшихся адронных состояний в ядре.

Сначала обсуждаются эффекты длины формирования лидирующих адронов и влияния ядерной среды на функцию фрагментации кварка, что приводит к изменению вероятности рождения адрона. Это обычно интерпретируется как поглощение кварка в ядре. Показано, что ядерная среда оказывает влияние и на эффективные структурные функции адронов.

Далее предложен новый вариант параметризации зависимости адронного сечения взаимодействия от относительного кваркового прицельного параметра в адроне, учитывающий экранирование цвета. Из экспериментальных данных получена оценка для поперечного размера цветной струны $\rho_0 \sim 0,2$ Фм.

Проведена классификация механизмов инклюзивного рождения адронов на протонной мишени. Показано, что ядерное экранирование существенно зависит от механизма рождения. Приведены формулы для дифференциальных сечений, соответствующие данным механизмам и учитывающие выше упомянутые эффекты.

В последней части проведен анализ процесса инклюзивного образования η - мезона в π^+ - ядерных взаимодействиях при энергии пучка 10 ГэВ на установке ГИПЕРОН. Получено удовлетворительное описание экспериментальных данных при эффективном коэффициенте натяжения цветной струны $\kappa = 3$ ГэВ/Фм.

Показано, что значения отношений $\{R_A(x_F)\}_R$, соответствующие вкладу планарных диаграмм, превышают значения $\{R_A(x_F)\}_P$, соответствующие вкладу цилиндрических диаграмм. Однако различие не так велико как в работе [1]. По этой причине модельные предсказания отношений сечений $R_{A/D}(x_F)$ (рис.1) инклюзивного образования η -мезонов на ядре к дейтрону не показывают ранее наблюдаемый сильный рост при больших x_F , что подтверждают и новые экспериментальные данные [2]. Слабый рост отношений сечений $R_{A/D}(x_F)$ для $x_F > 0,8$ обусловлен близостью границы двухчастичного фазового объема $x_0 = 0,84$ для цилиндрической диаграммы.

Во второй главе рассмотрена адронизация высоко-виртуального кварка в глубоко- неупругом рассеянии. Здесь показано, что пространственно - временная картина адронизации кварка аналогична процессу тормозного излучения ускоренного заряда в КЭД. Показано, что энергетические потери на глюонное тормозное излучение

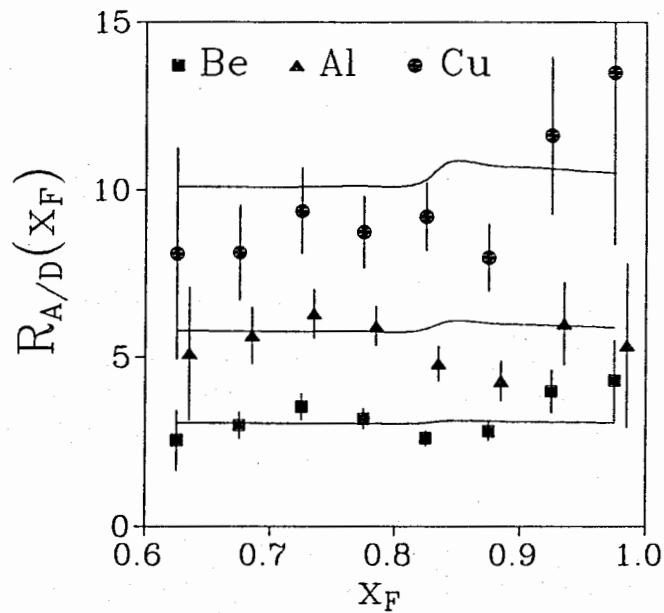


Рис. 1: Отношения дифференциальных сечений инклюзивного образования η - мезона (1) на ядре к дейтрону $R_{A/D}(x_F)$ [2] для ядер Be, Al и Cu.

быстро растут как функция виртуальности кварка Q^2 , в противоположность струнной модели. В результате длина формирования лидирующих адронов существенно сокращается.

Найдена зависимость виртуальности кварка Q^2 от времени. Показано, что лидирующие адроны образуются в точечных состояниях на ранней стадии их формирования, а следовательно, слабо поглощаются в ядерной среде в следствие эффекта экранирования цвета.

Приведены результаты вычислений ядерной прозрачности,

$$R_A(x) = \frac{D_{eff}(x)}{A D(x)}, \quad (2)$$

не содержащих свободных параметров и найдено их хорошее согласие с экспериментальными данными EMC [3] и SLAC [4]. В выражении (2) $D_{eff}(x)$ - эффективная функция фрагментации кварка, модифицированная ядерной средой. $D(x)$ - функция фрагментации кварка в вакууме. На рис.2 теоретические предсказания сравниваются с экспериментальными данными сотрудничества EMC и SLAC как функция энергии виртуального фотона для ядра Cu.

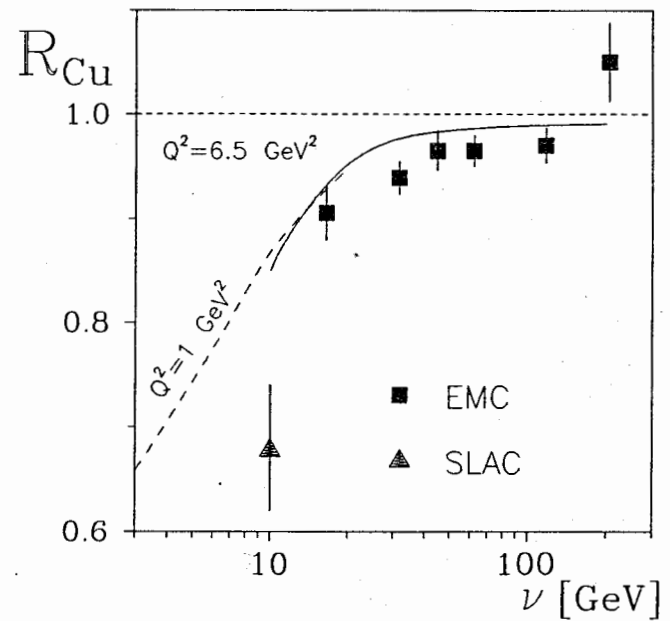


Рис. 2: Ядерная прозрачность R_{Cu} (2) как функция фотонной энергии ν для $Q^2 = 6.5$ ГэВ² (сплошная кривая) и для $Q^2 = 1.0$ ГэВ² (пунктирная кривая) после интегрирования x - распределения от $x = 0.2$ по $x = 1$ в соответствии с экспериментальными данными. Первое значение Q^2 соответствует экспериментальным данным EMC [3], второе данным SLAC [4].

Найдено, что область промежуточных энергий более чувствительна к относительным вкладом эффектов цветовой прозрачности и длины формирования.

Рис.3 показывает слабую зависимость R_{Cu} от квадрата переданного 4-импульса Q^2 в согласии с экспериментальными данными. Видно, что высокая ядерная прозрачность есть главным образом следствие эффекта цветовой прозрачности. Падение R_{Cu} при $Q^2 > 50$ ГэВ обусловлено EMC- эффектом.

Третья глава посвящена проявлению эффекта цветовой прозрачности и пространственно - временной картине адронизации, в нетривиальном ядерном экранировании процесса рождения симметричных адронных пар с большими p_T .

Сначала приводятся формулы инвариантных сечений образования симметричных пар на нуклонной мишени. Обсуждается влияние ядерной среды на процесс адронизации, причем используется механизм

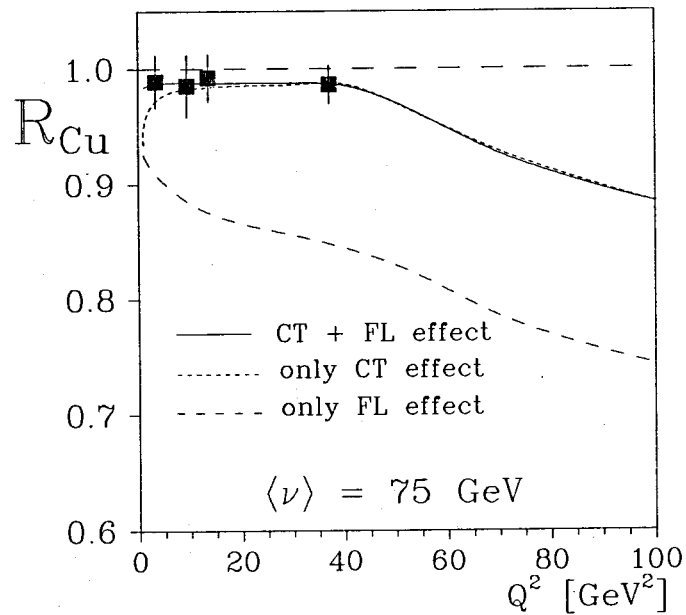


Рис. 3: Ядерная прозрачность R_{Cu} как функция квадрата переданного 4-импульса Q^2 для разных случаев, когда учитывается только эффект цветовой прозрачности, только эффект длины формирования (пунктирные кривые) и оба эти эффекта (сплошная кривая). Данные работы [3].

адронизации кварков, разработанный во второй главе.

Далее приведены формулы для расчета инвариантного сечения на ядрах.

Показано, что в противоположность предсказаниям наивной партонной модели рождение симметричных адронных пар с большим поперечным импульсом экранируется ядром и главной причиной этого является торможение цветных зарядов, обусловленное испусканием частиц после неупругого соударения. Эффект цветовой прозрачности это экранирование уменьшает. При промежуточных энергиях (десятки ГэВ) эффекты торможения цветных зарядов еще значительны. С ростом энергии эффекты цветовой прозрачности превышают эффекты торможения цветных зарядов, в результате ядерное экранирование уменьшается. Показано, что в области малых значений p_T доминирует статистический механизм, приводящий к ядерному антиэкранированию.

В конце главы приведены результаты вычислений и сравнение с

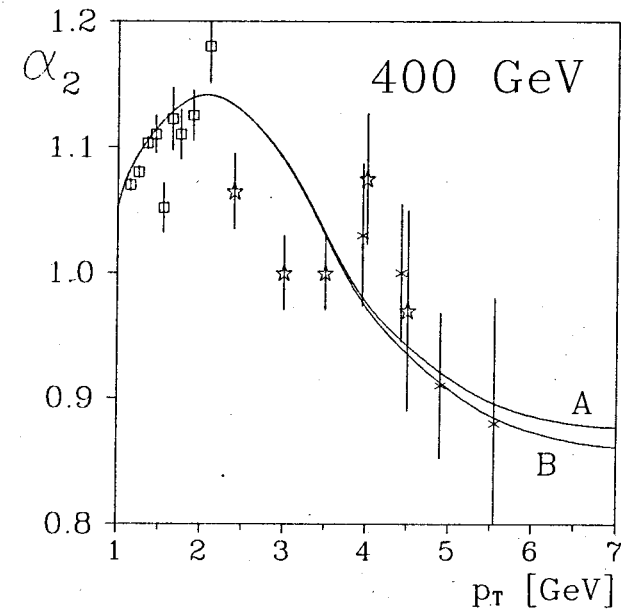


Рис. 4: p_T - зависимость показателя степени $\alpha_2(p_T)$ для образования симметричных адронных пар на ядрах при энергии 400 ГэВ вместе с экспериментальными данными [5]. Модельные кривые A и B соответствуют значениям силы мягкого торможения цветных зарядов $\kappa_{eff} = 2$ и 3 ГэВ/Фм.

экспериментальными данными при энергиях 70, 400 и 800 ГэВ. Полученное хорошее согласие подтверждает наши представления о цветовой динамике взаимодействия адронов. На рис.4 изображена p_T -зависимость показателя степени $\alpha_2(p_T)$, соответствующего параметризации сечения адрон - ядерного взаимодействия, как $A^{\alpha_2(p_T)}$ вместе с экспериментальными данными при энергии 400 ГэВ [5].

В четвертой главе рассмотрено рождение адронов на ядрах при энергиях ниже пороговой на свободном протоне. Приведены вычисления сечений подпорогового образования K^+ - мезонов на ядрах на основе двухступенчатого механизма с промежуточным пионом.

Сначала обсуждается роль ферми-движения нуклонов в ядре и энергии связи в подпороговом образовании K^+ - мезонов на ядрах.

Далее приведены формулы для сечения образования K^+ - мезонов на ядрах в рамках двухступенчатого механизма с промежуточным пионным состоянием. Продемонстрирована важность канала с промежуточным пионом, рожденным в реакции $pN \rightarrow \pi d$, который раньше

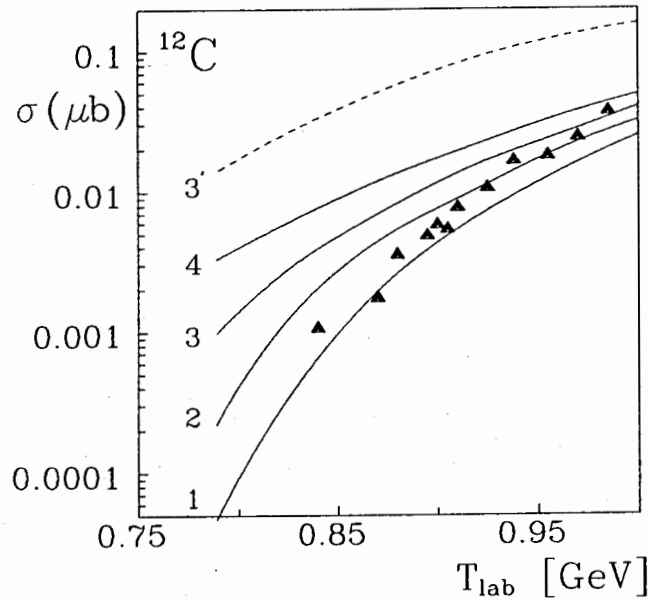


Рис. 5: Зависимость сечения образования K^+ - мезонов на ядре C^{12} от начальной кинетической энергии протона T_{lab} , соответствующая вкладу в двухступенчатый механизм реакции $pN \rightarrow \pi NN$. Сплошные кривые 1, 2, 3, 4 соответствуют значениям обрезания по ферми- импульсу $q_{max} = 500, 550, 600$ и 700 МэВ/с. Пунктирная кривая 3' соответствует значению $q_{max} = 600$ МэВ/с в пренебрежении энергией связи. Данные работы [6].

не учитывался в работах по этой проблематике.

Следующая часть посвящена вкладу канала $pN \rightarrow \pi NN$ в двухступенчатый механизм, который оказался по порядку величины таким же как вклад канала $pN \rightarrow \pi d$. Он показан на рис.5 для ядра C^{12} . Видно, что чувствительность к обрезанию по ферми- импульсу q_{max} очень высока. Чем меньше начальная энергия, тем больше неопределенность, обязанная вкладу больших ферми- импульсов. Кривая 3' на рис.5 демонстрирует важность учета ядерной энергии связи.

Показано, что при энергиях глубоко под порогом двухступенчатый механизм существенно использует высоко- импульсную часть ферми- движения, вносящего значительные неопределенности в величину сечения в следствии плохого знания края ферми- спектра и релятивистских эффектов.

В заключении сформулированы основные результаты работы:

1. На основе дуальной струнной модели с учетом эффектов экранирования цвета и длины формирования описаны дифференциальные сечения инклюзивного образования η - мезонов на ядрах при энергии пучка 10,5 ГэВ.
2. Показано, что x_F - зависимость отношений сечений на ядрах Cu и на $D - R_{Cu/D}$ слабая в согласии с новыми экспериментальными результатами, что не подтверждает ранее наблюдаемый рост $R_{Cu/D}(x_F)$.
3. Впервые предложена новая пространственно - временная картина адронизации в жестких процессах для высоко- виртуальных кварков.
4. Впервые показана доминирующая роль эффектов цветовой прозрачности при адронизации высоко- виртуальных кварков в ядерной среде. Это первый случай наблюдения явления цветовой прозрачности в инклюзивных процессах.
5. На основе предложенной схемы адронизации высоко- виртуальных кварков описаны процессы инклюзивного образования адронов в глубоко- неупругом рассеянии лептонов на ядрах в форме зависимости величины ядерной прозрачности от энергии виртуального фотона ν , от переменной Фейнмана x_F и от квадрата переданного 4-импульса Q^2 . Получено выражение для функции фрагментации высоко- виртуального кварка в ядерной среде, с учетом эффектов длины формирования и цветовой прозрачности, не содержащее свободных параметров.
6. Развита подход к процессам образования симметричных адронных пар с большими p_T на ядрах на основе предложенной пространственно - временной структуры адронизации высоко- виртуальных кварков. С его помощью описано большое число реакций при начальных энергиях: 70 ГэВ, 400 ГэВ и 800 ГэВ. Хорошее согласие получено при мягком торможении партонов перед жестким соударением с коэффициентом натяжения $\kappa = 2 \div 3$ ГэВ/Фм.
7. Впервые показано, что при больших значениях p_T эффекты цветовой прозрачности, просветляющие ядерную среду преобладают над эффектами торможения цветных зарядов перед жестким рассеянием, затемняющими ядерную материю.
8. Показано значительное влияние ферми- движения и энергии связи нуклонов в ядре на процесс подпорогового образования

K^+ - мезонов в рамках двухступенчатого механизма. На основе вычислений получено, что значительный вклад в двухступенчатый механизм подпорогового рождения странности на ядрах дает канал $p + N \rightarrow \pi + d$. Описаны экспериментальные данные сечений подпорогового образования K^+ - мезонов на ядрах как функция энергии и атомного номера ядер.

9. Показано, что существующие теоретические неопределенности в распределении ферми- импульсов нуклонов ядра и наличие релятивистских эффектов не позволяют вычислить сечения подпорогового образования K^+ - мезонов с точностью лучшей чем порядок величины.

Результаты диссертации опубликованы в работах:

1. Nemchik J.; *The Study of the Inclusive Fragmentation Process $\pi^+ + A \rightarrow \eta + X$ at 10 GeV*, preprint of IEP SAS UEF-02-92 (1992) Kosice
2. Budagov Yu.A., ..., Nemchik J., ... et al.; *The Differential Cross Sections For Inclusive Reactions $\pi^+ + A \rightarrow \eta + X$ at 10 GeV*, JINR preprint E1-91-496 (1991) Dubna (Submitted to Nucl.Phys. B)
3. Kopeliovich B.Z., Nemchik J.; *Hadronization of Highly Virtual Quarks in Nuclei*, JINR preprint E2-91-150 (1991) Dubna
4. Kopeliovich B.Z., Nemchik J.; *Colour Transparency and Hadron Formation Length in Deep-inelastic Scattering on Nuclei*, preprint INFN-ISS 91/3 (1991) Roma
5. Kopeliovich B.Z., Nemchik J.; *Hadronization of Highly Virtual Quark in Deep-inelastic Scattering on Nuclei* - in Proc. of International Conference HADRON STRUCTURE '92, Stará Lesná, Sept. 6-11, 1992, Czecho-Slovakia
6. Kopeliovich B.Z., Nemchik J.; *Production of Strangeness on Nuclei at Energies Near Threshold*, preprint of Institut für Kernphysik Jül-2396 (1990) Jülich

Список цитированной литературы:

1. Kopeliovich B.Z., Russakovich N.A.; *Colour Screening Effects in Hadron Production in the Triple Regge Region*, JINR preprint E2-86-298 (1986) Dubna

2. Budagov Yu.A., ..., Nemchik J., ... et al.; *The Differential Cross Sections For Inclusive Reactions $\pi^+ + A \rightarrow \eta + X$ at 10 GeV*, JINR preprint E1-91-496 (1991) Dubna (Submitted to Nucl.Phys. B)
3. Pavel N.; *Ph.D. Dissertation, WUB 89-24* (1989) Wuppertal
4. Osborne L.S. et al.; *Electroproduction of Hadrons from Nuclei*, Phys. Rev.Lett. 40 (1978) p.1624-1627
5. McCarthy R.L. et al.; *Nucleon - Number Dependence of the Production Cross Sections for Massive Dihadron States*, Phys.Rev.Lett. 40 (1978) p.213-216
Finley D.A. et al.; *Nucleon - Number Dependence of Inclusive Dihadron Production in Proton - Nucleus Collisions at 400 GeV/c*, Phys.Rev.Lett. 42 (1979) p.1031-1034
Hsiung Y.B. et al.; *A Dependence of the Inclusive Production of Hadrons with High Transverse Momenta*, Phys.Rev.Lett. 55 (1985) p.457-460
6. Абросимов Н.К. и др.; *Подпороговое рождение K^+ мезонов при взаимодействии протонов с энергией 1 ГэВ с ядрами Be, C, Al, Cu, Sn, Pb*, Письма в ЖЭТФ т.36 (1982) с.211-213
Абросимов Н.К. и др.; *Подпороговое рождение K^+ мезонов протонами с энергией в диапазоне 800-1000 МэВ на ядрах Be, C, Al, Cu, Sn, Pb*, Письма в ЖЭТФ т.43 (1986) с.214-216

Рукопись поступила в издательский отдел
15 декабря 1992 года.