

У-542

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

2-90-261

УМНИКОВ
Алексей Юрьевич

УДК 539.17.01 +
539.12.01

ЭФФЕКТЫ ЯДЕРНОЙ СТРУКТУРЫ
И НЕУКЛОННЫЕ СТЕПЕНИ СВОБОДЫ
В ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЯХ
С БОЛЬШОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ИМПУЛЬСА

Специальность: 01.04.16 - физика атомного ядра
и элементарных частиц

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Дубна 1990

Работа выполнена в Лаборатории теоретической физики
Объединенного института ядерных исследований.

Научные руководители:

доктор физико-математических наук

А. И. Титов

кандидат физико-математических наук

Л. П. Каптарь

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических наук

Г. М. Ваградов

профессор

доктор физико-математических наук

А. В. Радюшкин

Ведущее научно исследовательское учреждение:


Ленинградский институт ядерной физики, г. Гатчина,
Ленинградская область.

Защита диссертации состоится " " _____ 1990 г.
на заседании Специализированного совета К. 047. 01. 01
Лаборатории теоретической физики Объединенного института
ядерных исследований, г. Дубна, Московская область.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ОИЯИ.

Автореферат разослан " " _____ 1990 г.

Ученый секретарь Совета
кандидат физико-математических наук

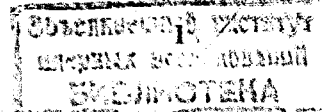

А. Е. Дорохов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. В настоящее время становится ясным, что представление об атомных ядрах как о системах, состоящих только из нуклонов, ограничено. Нуклоны - составные объекты, по современным понятиям состоят из кварков, взаимодействующих между собой неабелевыми калибровочными полями - глюонами. Идея о спонтанном нарушении киральной симметрии на кварковом уровне приводит к необходимости существования мезонных полей. Скорее всего именно эти мезоны генерируют силы, связывающие нуклоны в ядра. Мезонные степени свободы должны проявляться в ядрах и ядерных процессах на относительно больших межнуклонных расстояниях.

На относительно малых нуклон-нуклонных расстояниях из-за тождественности кварков нуклоны теряют свою индивидуальность, и мы имеем дело с виртуальными мультикварковыми системами. Если состояния такой системы представить в виде суперпозиции бесцветных трехкварковых кластеров (нуклонов, Δ -изобар, N^* -резонансов и пр.), то тогда можно говорить о существовании в ядрах ненуклонных барионных компонент. Таким образом мы видим, что картина ядра довольно сложна и отличается от представлений традиционной протон-нейтронной модели.

Несмотря на то, что нуклонная компонента дает основной вклад в полную нормировку ядерной волновой функции, может оказаться, что в ряде случаев ненуклонные компоненты могут давать вклад (и даже доминирующий) в наблюдаемые процессы. При этом, чтобы получать достоверную информацию о ядерной "экзотике", необходимо корректно учитывать сами нуклонные компоненты, а именно, должна быть учтена роль ферми-движения нуклонов, взаимодействия нуклонов в конечном состоянии и др. Часто, однако, исследование ядерных реакций при высоких энергиях сопровождается неоправданно упрощенным рассмотрением нуклонной части задачи, которое приводит к неправильным выводам о роли других степеней свободы.



Таким образом, в ядерной физике высоких энергий процесс исследования различной "экзотики" оказывается тесно связан с расчетами обычной нуклонной структуры ядер, которые конечно имеют свою "высокоэнергетическую" специфику.

Всестороннее исследование ненуклонных степеней свободы в атомных ядрах расширяет наши знания об устройстве ядер и, одновременно, позволяет глубже понять природу сильного взаимодействия элементарных частиц.

В настоящее время теоретическое исследование эффектов ядерной структуры и ненуклонных степеней свободы имеет также особую актуальность, в виду большого числа крупных экспериментальных программ: как действующих, так и планируемых. В глубоконеупругом рассеянии (ГНР) лептонов это, в первую очередь, эксперименты, в том числе поляризационные, коллабораций EMC, vcdms, slac; в адрон-ядерных кумулятивных процессах - эксперименты ЛВЭ ОИЯИ, ИТЭФ и др. Большой интерес с точки зрения исследования ядерной "экзотики" представляет предполагаемая программа сильноточного ускорителя севаг (США).

Цель работы. Исследовать эффекты ядерной структуры и ненуклонные степени свободы в ядерных реакциях с большой передачей импульса, а именно:

1. Разработать теоретический подход к описанию лептон-ядерного ГНР, позволяющий самосогласованно учесть вклады как нуклонных, так и мезонных степеней свободы. На его основе провести анализ ядерных правил сумм для барионного заряда и энергии-импульса и рассчитать вклады нуклонного и мезонного каналов в правила сумм и в структурные функции (СФ) ядер.

2. Провести теоретическое исследование роли ядерной структуры в ГНР поляризованных лептонов на поляризованных ядрах.

3. Провести методическое исследование поведения ядерных СФ в широком интервале изменения масштабных переменных, в том числе вблизи границы однонуклонной кинематики.

4. Исследовать эффекты взаимодействия нуклонов в конечном состоянии (ВКС) на примере реакции электрорасщепления дейтрона

Научная новизна и ценность работы. В диссертации впервые, применительно к описанию ГНР лептонов на ядрах, развит подход, позволяющий самосогласованно учесть вклады как нуклонных, так и мезонных степеней свободы. Впервые получено выражение для амплитуды ГНР лептонов на ядрах с учетом мезонных обменных токов. Впервые проведен всесторонний теоретический анализ ядерных правил сумм для барионного заряда и энергии-импульса. Установлено взаимное сокращение вкладов диаграмм перенормировки и отдачи в рассматриваемых правилах сумм. Впервые выполнены согласованные численные расчеты вкладов нуклонного и мезонного обменного каналов в правила сумм и в ядерные СФ.

В диссертации проведено теоретическое исследование ГНР поляризованных лептонов на поляризованных легчайших ядрах (^2D , ^3H , ^3He). В частности, впервые рассчитана спиновая СФ дейтрона и показано, что ее поведение критично к предположению о существовании шестикварковой компоненты в волновой функции дейтрона. Рассмотрена возможность извлечения информации о спиновой СФ нейтрона из данных ГНР на ядрах. Эти вопросы актуальны, поскольку тесно связаны с широко обсуждаемой проблемой "спинового кризиса" в ГНР.

Детально исследован вопрос о корректном учете нуклонной структуры ядер в реакциях с большой передачей импульса, в том числе проанализированы различные методы расчета ферми-движения нуклонов в ядрах и эффекты ВКС на примере реакции электрорасщепления дейтрона.

Подробно рассмотрены ядерные СФ вблизи границы однонуклонной кинематики. Впервые проведен теоретический анализ влияния эффектов немассовости нуклонов и КХД-эволюции на СФ в этой области. Показано, что имеющиеся экспериментальные данные по СФ в кумулятивной области не противоречат предположению о частичном "размораживании" цвета в мультикварковых компонентах ядер.

Апробация работы. Результаты представленные в диссертации неоднократно докладывались и обсуждались на семинарах Лаборатории теоретической физики и Лаборатории физики высоких

энергий ОИЯИ, на семинарах ИАЭЯИ БАН (София, Болгария) и ИЯФ АН ЧССР (Ржеж, Чехословакия), на рабочем совещании по предельной фрагментации ядер (ИТЭФ, 1986 г.), на Международных семинарах по проблемам физики высоких энергий (Дубна, 1986 и 1988 гг.), на рабочем совещании по нуклонным степеням свободы в ядрах (Гатчина, 1989 г.), на рабочем совещании по малочастичным системам (Хабаровск, 1989 г.), на Международном совещании коллаборации ГИБС (Алма-Ата, 1989 г.), на Международной конференции по релятивистской ядерной физике (Гюлечец, Болгария, 1989 г.) и др.

Публикации. Результаты диссертации опубликованы в шестнадцати печатных работах.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав основного содержания, заключения, двух приложений. Объем диссертации - 158 страниц машинописного текста, 29 рисунков. Список библиографии содержит 178 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулирована цель работы и кратко изложено содержание диссертации.

Первая глава диссертации посвящена введению в проблематику ГНР лептонов на ядрах и носит в основном обзорный характер. В ней проводится предварительное рассмотрение ГНР лептонов на ядрах: в § 1 определяются основные понятия и объекты исследования, а также дается краткий обзор экспериментальной ситуации; в § 2 обсуждаются основные положения партонной модели, обычно используемой для физической интерпретации процессов ГНР и, наконец, в § 3 обсуждается конволюционное приближение для ГНР на ядрах. Глава основана на оригинальных работах и обзорах разных авторов, используется также материал наших работ.

Во второй главе развивается самосогласованный подход к описанию ГНР лептонов на ядрах с учетом мезонных обменных токов.

На основе нерелятивистской редукции уравнений движения мезон-нуклонных полей получены как уравнения, описывающие основное состояние ядра (§ 1), так и амплитуда ГНР лептонов на этом ядре с учетом мезонных обменных токов (§ 2).

В § 3. Получены расчетные формулы для вычисления нуклонного вклада в СФ ядер: $A = 2$ (${}^2\text{D}$) и $A \gg 2$. В § 4. Получены расчетные формулы для мезонных обменных поправок к импульсному приближению. Показано, что вклад обменных диаграмм восстанавливает энергетическое правило сумм для кварковых распределений в ядре, которое нарушается в импульсном приближении с нуклонами на немассовой поверхности.

В § 5. Приведены результаты численных расчетов нуклонных и мезонных обменных вкладов (пример см. на рис. 1) в СФ и в энергетическое правило сумм для конкретных ядер: ${}^2\text{D}$ и ${}^{12}\text{C}$. Показано, что, в отличие от строгой теории, в расчетах с использованием феноменологических нуклон-нуклонных потенциалов энергетическое правило сумм восстанавливается лишь частично, примерно на 50%.

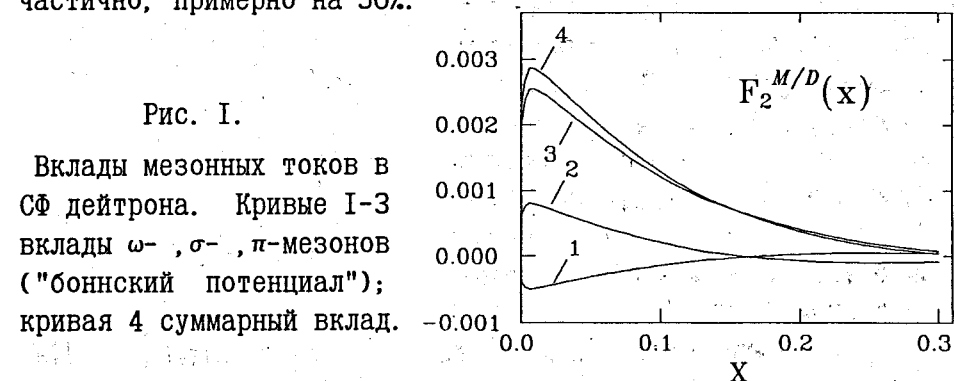
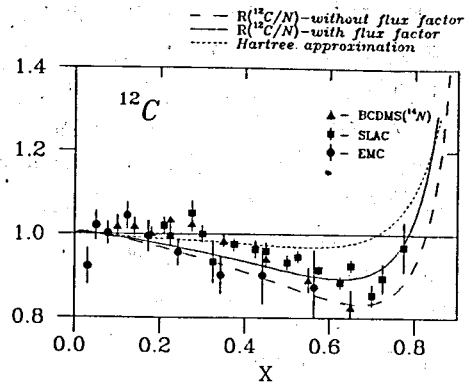


Рис. 1.

Вклады мезонных токов в СФ дейтрона. Кривые 1-3 вклады ω -, σ -, π -мезонов ("боннский потенциал"); кривая 4 суммарный вклад.

В §§ 3-5. Многочастичная задача для ядра $A \gg 2$ (${}^{12}\text{C}$) решалась в приближении Хартри, которое не учитывает глуболежащие квазиодночастичные уровни, существенные при рассмотрении ГНР на ядрах (см. рис. 2, короткий пункт). Основной акцент здесь делался на самосогласованное рассмотрение нуклонных и мезонных вкладов, то есть их расчет проводился в одном приближении.

Рис. 2.
Отношение СФ $F_2^{12C}(x)/F_2^N(x)$,
рассчитанное в различных
предположениях (см. текст).
Экспериментальные точки:
EMC, SLAC, BCDMS.



В заключение § 5 перечислены основные результаты, полученные в этой главе.

Третья глава посвящена исследованию эффектов ядерной структуры в ГНР поляризованных лептонов на поляризованных легчайших ядрах.

В § I исследован нуклонный вклад в спиновую СФ дейтрона g_1^D с учетом спин-орбитальной структуры волновой функции. Показано, что вследствие деструктивного вклада D-волны волновой функции дейтрона в спиновую СФ, отношение g_1^D/g_1^N (кривая I на рис. 3) заметно отличается от отношения неполяризованных СФ F_2^D/F_2^N .

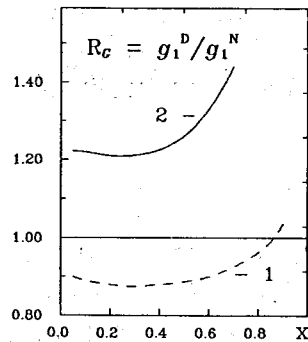


Рис. 3.

В § 2 проанализировано правило сумм Бьеркена в ГНР поляризованных лептонов на поляризованных легчайших ядрах. Вычислены спин-орбитальные поправки к этому правилу сумм в случае комбинации структурных функций g_1 протона и дейтрона и зеркальных ядер 3H - 3He . Показано, что поправки от спин-орбитального движения нуклонов достигают нескольких процентов, и их следует принимать во внимание при анализе экспериментальных данных. Здесь же рассмотрена возможность извлечения информации о спиновой СФ нейтрона из комбинации структурных функций g_1 протона и дейтрона и зеркальных ядер

3H - 3He . Сделан вывод о том, что в следствие заметных эффектов перенормировки нуклонных компонент в ядрах 3H и 3He , данные по ГНР на этих ядрах являются менее подходящим источником информации о спиновой нейтронной СФ, чем комбинированные протон-дейтронные данные.

В § 3 перечислены основные результаты главы.

В четвертой главе рассматриваются эффекты ферми-движения внутриядерных нуклонов и взаимодействия в конечном состоянии в реакциях с большой передачей импульса.

В § I рассмотрены следующие вопросы. Во-первых, учет реалистического ферми-движения связанных нуклонов (в модели когерентных флуктуаций плотности) при расчете СФ ядра. Конкретные расчеты проведены для ядер ^{12}C и ^{56}Fe ; результаты расчетов хорошо согласуются с экспериментом: EMC-эффект (см., например, сплошную кривую на рис 2).. Во-вторых, представлены СФ ядер ^{12}C и ^{56}Fe вблизи границы однонуклонной кинематики, полученные в разных подходах к расчету ферми-движения нуклонов: а) с учетом эффектов немассовости нуклонов (в модели когерентных флуктуаций плотности) и б) без учета эффектов немассовости (обычный нерелятивистский расчет и расчет в кинематике на световом фронте с реалистическим распределением нуклонов). Расчеты показывают разное поведение высокоимпульсных "хвостов" ($x > 1$, где пока отсутствуют экспериментальные данные) СФ ядер в этих подходах. При этом, поскольку расчеты, не учитывающие связанности нуклонов, не описывают EMC-эффект при $x < 1$, то делается заключение о том, что такие подходы завышают ядерную СФ в кумулятивной области.

Два следующих параграфа (§§ 2, 3) посвящены исследованию эффектов ВКС в реакции электрорасщепления дейтрона. В § 2 получены основные формулы для сечений инклюзивных и эксклюзивных реакций с учетом ВКС. Полученные выражения позволяют явно выделить эффекты взаимодействия в конечном состоянии на фоне плосковолнового приближения. В § 3 приведены результаты численных расчетов и выводы. Инклюзивные и эксклюзивные (рис. 4) сечения реакции электрорасщепления дейтрона рассчитываются с реалистическими волновыми функциями системы протон-нейтрон

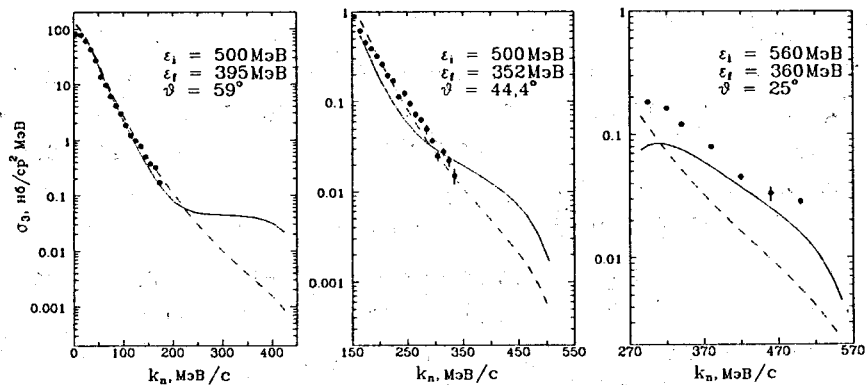


Рис. 4. Эксклюзивное сечение σ_3 реакции электрорасщепления дейтрона. Экспериментальные данные Сакле. Пунктир - плосковолновое приближение; сплошная - учет взаимодействия в конечном состоянии.

как в начальном (дейтрон), так и в конечном (непрерывный спектр) состояниях. Волновые функции непрерывного спектра находились численным решением уравнения Шредингера с реалистическим NN-потенциалом. Показано, что вклад взаимодействия нуклонов в конечном состоянии, по крайней мере сравним, а в ряде случаев и превосходит вклады различной "экзотики". Поэтому корректный учет ВКС необходим при изучении экзотических компонент в волновой функции дейтрона.

В § 4 перечислены результаты этой главы.

В пятой главе диссертации рассмотрены некоторые вопросы мультикварковой структуры ядер в глубоконеупругих процессах.

В § I обсуждается проблема выделения мультикварковых высокоимпульсных компонент из экспериментальных данных по адрон-ядерным кумулятивным реакциям. Показано, что в анализе лептон- и адрон-ядерных процессов при высоких энергиях принципиально важен учет ядерных эффектов в нуклонном канале с тем, чтобы сделать правильные выводы как о вкладе многокварковых систем в ядерную волновую функцию, так и о распределении в них кварков.

В следующем § 2 дан теоретический анализ ядерных СФ F_2^A вблизи границы однонуклонной кинематики ($x \sim 1$). Конкретные

расчеты проведены для ядра ^{12}C , при этом ферми-движение нуклонов учтено в модели когерентных флуктуаций плотности, параметры мультикварковой компоненты взяты из кумулятивных адрон-ядерных процессов, а Q^2 -зависимость СФ определялась численным решением эволюционных уравнений Липатова-Альтарелли-Паризи. Показано, что эффекты связности нуклонов и КХД-эволюции (рис. 5) приводят к смягчению кварковых распределений в ядре. В области значений x вблизи границы однонуклонной кинематики выполнены прогнозирующие расчеты для будущих экспериментов.

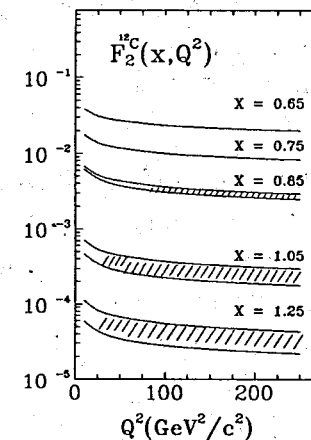


Рис. 5.

Q^2 -эволюция СФ ядра ^{12}C с учетом эффектов немассовости нуклонов и мультикварковых компонент при разных x . Штриховка отражает неопределенности в начальных условиях.

В § 3 качественно проанализирован вклад шестикварковой конфигурации в спиновую СФ дейтрона g_1^D . Показано, что поведение g_1^D в некумулятивной области $0 \leq x \leq 1$ критично к предположению о существовании шестикварковой компоненты в волновой функции дейтрона, в отличие от неполяризационной СФ F_2^D : даже небольшая примесь мультикварковой компоненты может привести к заметным качественным эффектам в поведении отношения g_1^D/g_1^N (см. кривую 2 на рис. 3).

В § 4 рассматривается интерпретация экспериментальных данных в кумулятивной области с точки зрения гипотезы о существовании в атомных ядрах "состояний со скрытым цветом". Анализ, извлеченных из экспериментов по кумулятивным адрон-ядерным реакциям, мультикварковых распределений показывает, что в мультикварковых компонентах ядер возможно частичное размораживание цветовых степеней свободы из-за кластеризации

кварков флюктона в цветные дикварки.

В § 5 перечислены результаты главы.

В заключении приведены основные результаты диссертации.

В приложения вынесены некоторые подробности расчетов.

В приложении А проведен анализ вкладов диаграмм перенормировки и отдачи в правила сумм для СФ. Установлено взаимное сокращение этих вкладов в рассматриваемые правила сумм.

В приложении Б приведены основные формулы для расчета радиальных волновых функций системы нейтрон-протон в непрерывном спектре.

Основные результаты диссертации, выдвигаемые на защиту

1. Разлит подход к описанию лептон-ядерного ГНР, позволяющий самосогласованно учесть вклады как нуклонных, так и мезонных степеней свободы в ядрах. Впервые получено выражение для амплитуды ГНР лептонов на ядрах с учетом мезонных обменных токов.

2. Проведен теоретический анализ ядерных правил сумм для барионного заряда и энергии-импульса. Показано, что энергетическое правило сумм, нарушенное в импульсном приближении эффектами связанности нуклонов, в точности восстанавливается при учете мезонных обменных диаграмм. Установлено взаимное сокращение вкладов диаграмм перенормировки и отдачи в рассматриваемых правилах сумм.

3. Впервые выполнены численные расчеты вкладов нуклонного и мезонного обменного каналов в правила сумм и в ядерные СФ. Показано, что, в отличие от строгой теории, в расчетах с использованием феноменологических нуклон-нуклонных потенциалов энергетическое правило сумм восстанавливается лишь частично, примерно на 50%.

4. Проведено теоретическое исследование ГНР поляризованных лептонов на поляризованных легчайших ядрах (^2D , ^3H , ^3He). Проанализировано правило сумм Бьеркена и влияние эффектов

ядерной структуры на величину отношения σ_A/σ_N в реакциях ГНР. Рассчитана спиновая СФ дейтрона и рассмотрена возможность извлечения информации о спиновой СФ нейтрона из комбинированных данных ГНР лептонов на протоне и дейтроне, с учетом структуры последнего.

5. Показано, что поведение спиновой СФ дейтрона критично к предположению о существовании шестикварковой компоненты в волновой функции дейтрона.

6. Рассчитаны СФ ядер (^{12}C и ^{56}Fe) в модели когерентных флуктуаций ядерной плотности. Показано, что модель хорошо описывает экспериментальные данные по ГНР лептонов на ядрах (EMC-эффект) и может применяться при теоретическом анализе ГНР лептонов на ядрах в широкой области изменения x .

7. Проведен сравнительный анализ разных методов учета вклада ферми-движения нуклонов в ядерные СФ. Сделан вывод о том, что методы, не описывающие EMC-эффект в области $x < 1$, могут исказить поведение СФ и в кумулятивной области ($x > 1$).

8. Исследовано влияние взаимодействия нуклонов в конечном состоянии на инклюзивные и эксклюзивные сечения реакции электрорасщепления дейтрона. При этом использовались реалистические нуклон-нуклонные потенциалы. Показано, что эффекты взаимодействия в конечном состоянии сравнимы с вкладами экзотических компонент (мезонных обменных токов, Δ -изобар, мультикварковых конфигураций, релятивизации и др.).

9. Исследован вопрос о выделении вклада мультикварковых компонент в глубоконеупругих и кумулятивных процессах и показано, что интерпретация имеющихся экспериментальных данных допускает предположение о частичном размораживании цветовых степеней свободы в мультикварковых компонентах ядер.

10. Дан теоретический анализ ядерных СФ вблизи границы однонуклонной кинематики. Показано, что эффекты связности нуклонов и КХД-эволюции приводят к смягчению кварковых распределений в ядре. Выполнены предсказательные расчеты для СФ углерода в кумулятивной области.

1. Умников А. Ю. Структурные функции ядер в глубоконеупругих процессах. - Ядерные реакции и кварковая структура ядер. ДВГУ, Владивосток, 1987, сс. 58-73.

2. Каптарь Л. П., Резник Б. Л., Титов А. И., Умников А. Ю. Мезонные обменные токи в глубоконеупругом рассеянии на дейтроне. - Письма в ЖЭТФ, т. 47, вып. 9, 1988, сс. 428-431; Preprint JINR, E2-105-88, Dubna, 1988, 6 p.

3. Bratkovskaya E. L., Kaptari L. P., Titov A. I., Umnikov A. Yu. Meson exchange corrections in deep inelastic scattering on deuteron. - Preprint JINR, E2-89-306, Dubna, 1989, 10 p.; (принята к печати в Nucl. Phys. A, 1990).

4. Каптарь Л. П., Титов А. И., Умников А. Ю. О вкладе мезонных обменных токов в глубоконеупругом рассеянии на ядрах. - ЯФ, 1990, т. 51, вып. 3, сс. 864-872; Препринт ОИЯИ, P2-89-564, Дубна, 1989, 14 с.

5. Каптарь Л. П., Резник Б. Л., Титов А. И., Умников А. Ю. Ядерные эффекты в глубоконеупругих процессах. - Труды IX Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. ОИЯИ, Д1, 2-88-652, т. 2, Дубна, 1988, сс. 23-30.

6. Antonov A. N., Kaptari L. P., Nikolaev V. A., Umnikov A. Yu. Coherent Density Fluctuations and EMC-effect. - JINR Rapid Communications, N 2[41]-90, Dubna, 1990, pp. 17-21.

7. Bratkovskaya E. L., Umnikov A. Yu. On the contribution of meson exchange currents in the deep inelastic scattering on deuteron. - Proceedings on the IX International seminar on High Energy Physics Problems. Theses. JINR, D1, 2-88-272, Dubna, 1988, p. 36.

8. Kaptari L. P., Umnikov A. Yu. Bjorken sum rule and deep inelastic scattering on polarized nuclei. - Preprint JINR, E2-89-860, Dubna, 1989, 10p; (принята к печати в Phys. Lett. B, 1990).

9. Бажанский И. И., Каптарь Л. П., Резник Б. Л., Титов А. И., Умников А. Ю. Кумулятивные, глубоконеупругие процессы и кварковая структура ядер. - Труды VIII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. ОИЯИ, Д1, 2-86-668, т. 1, Дубна, 1987, сс. 318-325.

10. Каптарь Л. П., Титов А. И., Умников А. Ю. Глубоконеупругое рассеяние поляризованных мюонов и структура дейтрона. - Препринт ОИЯИ, P2-86-264, Дубна, 1986, 4 с.

11. Каптарь Л. П., Лукьянов В. К., Резник Б. Л., Титов А. И., Умников А. Ю. О размораживании цвета во флуктонах. - Известия Вузов. Физика., т. 32, вып. 10, 1989, сс. 24-29; Сообщения ОИЯИ, P2-87-825, Дубна, 1987, 11 с.

12. Гой А. А., Резник Б. Л., Титов А. И., Умников А. Ю. Эффекты взаимодействия в конечном состоянии в реакции электрорасщепления дейтрона. - ЯФ, 1990, т. 51, вып. 5, сс. 1273-1280; Препринт ОИЯИ, P2-89-385, Дубна, 1989, 10 с.

13. Гой А. А., Доркин С. М., Резник Б. Л., Умников А. Ю. Электроразвал дейтрона: релятивистские, шестикварковые и ВКС-эффекты. - Труды VIII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Тезисы докладов. ОИЯИ, Д1, 2-86-279, Дубна, 1986, с. 64.

14. Гой А. А., Доркин С. М., Резник Б. Л., Умников А. Ю. Реакция $d(e, e'p)n$ и шестикварковые конфигурации в дейтроне. - Тезисы докладов XXXIV Всесоюзного совещания по ядерной спектроскопии и структуре ядра. Харьков, 1986, с. 494.

15. Братковская Е. Л., Гой А. А., Каптарь Л. П., Резник Б. Л., Титов А. И., Умников А. Ю. γ -скейлинг и структура дейтрона. - Тезисы докладов XXXIX Всесоюзного совещания по ядерной спектроскопии и структуре ядра. Ташкент, 1989, с. 417.

16. Kaptari L. P., Umnikov A. Yu. Nuclear structure functions in the boundary region of the single-particle kinematics. - JINR Rapid Communications, No. 6[32]-88, Dubna, 1988, pp. 17-21.

Рукопись поступила в издательский отдел

10 апреля 1990 года.