

Ш - 264

1-84-218

ШАРОВ
Василий Иванович

ИССЛЕДОВАНИЕ ИМПУЛЬСНЫХ СПЕКТРОВ
ПРОТОНОВ ФРАГМЕНТАЦИИ ДЕЙТРОНА
ПРИ 8,9 ГэВ/с И ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ
ПРИМЕСИ ШЕСТИКВАРКОВОГО СОСТОЯНИЯ
В ДЕЙТРОНЕ

Специальность 01.04.01 - экспериментальная физика

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований.

Научный руководитель:

доктор физико-математических наук
старший научный сотрудник

Леонид Николаевич
СТРУНОВ

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических наук
профессор

Олиан Арамович
БУДАГОВ

доктор физико-математических наук
старший научный сотрудник

Анатолий Васильевич
ЕФРЕМОВ

Ведущая организация — Институт теоретической и экспериментальной физики, Москва.

Защита диссертации состоится "___" _____ 1984 года в ___ час. на заседании Специализированного совета Д-047.01.02 при Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований, Дубна Московской области, конференц-зал ЛВЭ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЛВЭ ОИЯИ.

Автореферат разослан "___" _____ 1984 года.

Ученый секретарь
Специализированного совета

М. Ф. ЛИХАЧЕВ

Исследования проявлений кварковых степеней свободы в ядерном веществе — одна из важнейших задач на пути к пониманию закономерностей кваркового строения материи.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Одной из актуальных проблем экспериментальной физики частиц и ядерной физики высоких энергий является поиск и исследование мультибарионных ($B = 2, 3, 4$) одноадронных состояний, которые предсказываются в рамках современной физики адронов — квантовой хромодинамики. Такие объекты могут быть обнаружены в ядрах как примесь к обычной нуклонной фазе ядерного вещества. Эксперименты в этой области важны для описания ядерных явлений на малых относительных межнуклонных расстояниях. Они помогут прояснению природы конфайнмента и изучению фазового перехода от обычной нуклонной фазы ядерного вещества к кварк-глюонной плазме.

С точки зрения упрощения экспериментальных и теоретических аспектов проблемы наиболее привлекательны поиск и исследование дибарионных шестикварковых ($6q$) состояний. Дейтрон, как самая простая и наиболее изученная ядерная система, является перспективным объектом для экспериментов по изучению таких состояний. На малых относительных расстояниях, $r < 1$ Фм, нуклоны в дейтроне могут перекрываться, терять свою индивидуальность, и структура дейтрона здесь будет определяться свойствами $6q$ системы. Теорией предсказывается ^{1/} ряд характеристик такой конфигурации — величина $6q$ — примеси в дейтроне, спектр масс и ширина таких состояний, барионная композиция. Из данных по электромагнитным формфакторам дейтрона получены ^{2,3/} первые оценки величины $6q$ примеси. Наиболее полная информация о характеристиках дейтроноподобного $6q$ — состояния может быть получена из непосредственных измерений волновой функции дейтрона (Ψ_D) при малых r или Фурье-образа конфигурационной Ψ_D в области больших значений внутренних импульсов нуклонов $k > 0,5$ лэВ/с. Такая информация может быть извлечена из экспериментальных данных по импульсным спектрам протонов из реакции $d + A \rightarrow p + X$ при достаточно высоких значениях импульса налетающего дейтрона. Инвариантные сечения такого процесса непосредственно связаны с импульсным распределением нуклонов в дейтроне $|\Psi_d(k)|^2$.

Цель работы. Настоящая работа посвящена экспериментальным исследованиям импульсных спектров протонов, вылетающих под углами $\theta < 0,4^\circ$ в реакции $d + A \rightarrow p + X$ на C и CH_2 мишенях, и извлечению из таких данных информации о структуре дейтрона на малых относитель-

ных межнуклонных расстояниях. В эксперименте на пучке релятивистских (8,9 ГэВ/с) дейтронов синхрофазотрона ОИЯИ были подробно, с шагом 0,09 ГэВ/с, измерены инвариантные сечения этих реакций в широкой кинематической области значений импульсов протонов $3,6 \text{ ГэВ/с} < p < 8,05 \text{ ГэВ/с}$. Из анализа этих данных извлечены оценки параметров примеси $6q$ - компоненты дейтрона.

Новизна работы. Подробные экспериментальные данные по инвариантным сечениям процесса $d + C(CN_2) \rightarrow p + X$ при $P_d = 8,9 \text{ ГэВ/с}$ в указанной выше широкой области импульсов протонов получены впервые. Из анализа этих данных впервые получена оценка совокупности характеристик $6q$ - компоненты дейтрона. Величина примеси такого состояния в дейтроне $0,08 \pm 0,1$. Среднеквадратичный радиус $6q$ - системы $\approx 1 \text{ фм}$. Двухнуклонная и $6q$ компоненты в дейтроне ортогональны. Таким образом получена новая параметризация ВФД, более адекватно учитывающая его структуру на малых межнуклонных расстояниях.

Практическая и научная ценность работы.

1. Получены и опубликованы подробные данные по инвариантным сечениям инклюзивных реакций $d + C(CN_2) \rightarrow p + X$ при $P_d = 8,9 \text{ ГэВ/с}$ с регистрацией протонов под углами $\theta < 0,4^\circ$ в области импульсов $3,6 \text{ ГэВ/с} < p < 8,05 \text{ ГэВ/с}$. Эти данные могут быть использованы для проверки различных теоретических моделей, применяемых для описания таких процессов.

2. Из данных по инвариантным сечениям процесса $dA \rightarrow pX$ извлечено непосредственно импульсное распределение нуклонов в дейтроне $|\varphi_d(k)|^2$ в широкой области значений внутреннего импульса нуклонов $0 < k < 0,8 \text{ ГэВ/с}$.

3. Анализ данных позволяет сделать вывод, что известные феноменологические двухнуклонные ВФД (для потенциала Рейда с мягким кором или для парижского NN - потенциала) неадекватно описывают структуру дейтрона при $k > 200 \text{ МэВ/с}$.

4. Получено подтверждение существования в дейтроне примеси шестикваркового состояния. Из подгонки расчетов к данным впервые оценена совокупность параметров $6q$ - состояния, т.е. дается новая параметризация ВФД, более адекватно учитывающая структуру дейтрона на малых расстояниях.

5. Совокупность результатов работы способствует более глубокому пониманию кварковой структуры ядер и используется при планировании новых экспериментов, в частности, на создаваемых на синхрофазотроне ОИЯИ пучках релятивистских поляризованных дейтронов и на ускорителе ИФВЭ.

Автор защищает:

1. Создание системы сцинтилляционных и черенковских детекторов установки "АЛЬФА" для исследований процессов фрагментации и рассеяния релятивистских ядер.

2. Полученные с помощью установки "АЛЬФА" на пучке релятивистских дейтронов синхрофазотрона ОИЯИ подробные данные измерений импульсных спектров протонов, при $\theta \approx 0^\circ$, из реакции $dA \rightarrow pX$ на углеродной и полиэтиленовой мишенях.

3. Анализ полученных инвариантных сечений процесса $dA \rightarrow pX$, из которого, в частности, следует, что хорошее описание наших данных получено в рамках гибридной модели волновой функции дейтрона, которая включает примесь шестикваркового состояния. Остальные выводы сформулированы в параграфе "Заключение".

4. Извлеченные из данных по инвариантным сечениям экспериментальные результаты по импульсному распределению нуклонов в дейтроне $|\varphi_d(k)|^2$.

5. Полученные подгонкой расчетов в рамках гибридной ВФД значения параметров шестикварковой примеси в дейтроне, т.е. новую параметризацию ВФД.

Публикации и апробация. Основные результаты диссертации опубликованы в виде препринтов ОИЯИ, тезисов докладов на международных конференциях, статей в отечественных и зарубежных журналах^{1-9/}. Результаты докладывались автором и обсуждались на научных сессиях отделения ядерной физики АН СССР по физике высоких энергий и элементарных частиц в 1981 г. и 1983 г.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ РАБОТЫ

Во введении рассматривается актуальность проблемы исследований кварковых степеней свободы в ядерном веществе. Дан краткий обзор работ, в которых на основе тех или иных кварковых моделей исследуются свойства мультибарионных одноадронных состояний. Так, в моделях кварковых мешков рассчитаны^{1/} спектр масс и барионная композиция таких систем, показано, что 80% дибарионного шестикваркового мешка составляет компонента со скрытым цветом $B_c B_{\bar{c}}$. Предсказываемые достаточно высокие значения масс - на (300+1200) МэВ выше значений масс соответствующих легких ядер - и малые ширины распада таких конфигураций облегчают их экспериментальные поиски. В рамках гибридной модели дейтрона, представляющей дейтрон как суперпозицию двух слабосвязанных трехкварковых кластеров и коллективного шестикваркового состояния, из данных по электромагнитным формфакторам получены^{2,3/} первые оценки величины $6q$ примеси в дейтроне. Для надежной оценки совокупности характеристик $6q$ - примеси отмечается необходимость

получения подробных, статистически обеспеченных данных по сечениям процесса $dA \rightarrow pX$, из которых можно непосредственно извлечь информацию о волновой функции дейтрона в широкой области значений переменных.

Далее сформулированы цели работы, новизна и значение полученных результатов, положения, вынесенные на защиту. Дается краткий обзор диссертации по главам.

В первой главе изложены основные методические особенности эксперимента по измерению импульсных спектров протонов процесса $dA \rightarrow pX$. Показана необходимость получения подробных данных по инвариантным сечениям такой реакции на разных мишенях и в широкой области значений импульсов протонов для надежной идентификации и выделения вкладов в сечения, обусловленных структурой ВД (от фрагментации np и $6q$ - компонент дейтрона). Использование высокоинтенсивного (до $2 \cdot 10^{10}$ частиц/цикл) пучка релятивистских дейтронов синхрофазотрона ОИЯИ при соответствующей методике эксперимента делает возможными измерения импульсных спектров протонов вплоть до кинематической границы процесса при изменении величин сечений в диапазоне более чем шести порядков. Обсуждаются преимущества выбранной схемы измерений (рис.1). В частности, исследования фрагментации релятивистского дейтрона с регистрацией протонов под углами вылета из мишени близкими к нулевому, отличаются возможностью измерения

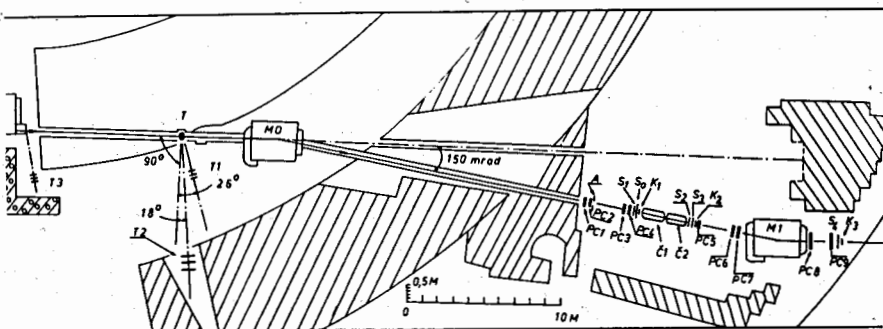


Рис. 1. Схема расположения элементов установки на канале медленного вывода синхрофазотрона ОИЯИ. Т - мишень; Т1+Т3 - телескопы сцинтилляционных счетчиков для относительного мониторинга дейтронного пучка; МО, М1 - отклоняющий и анализирующий магниты; А, К1+К3, S0÷S4 - сцинтилляционные счетчики; С1, С2 - пороговые черенковские счетчики; РС1+РС9 - многопроволочные пропорциональные камеры.

инвариантных сечений такой реакции в широкой кинематической области от $\alpha = 0,4$ вплоть до $\alpha = 0,9$ ($\alpha = (E_p + P_n) / (E_d + P_d)$) - масштабно-инвариантная переменная светового фронта, представляющая долю импульса дейтрона, уносимую протоном).

Описаны набор и характеристики детекторов установки. Трековые детекторы - многопроволочные пропорциональные камеры - позволяют производить импульсный анализ продуктов с точностью $\sigma_p / p = 0,004$ и экстраполяцию в район мишени треков зарегистрированных частиц с точностью $\sigma_{x,y} \approx 10$ мм и $\sigma_{\theta_x} \approx 0,8$ мрад. Использование двух пороговых черенковских счетчиков, включаемых в совпадения, при их высокой разрешающей способности по скоростям $\Delta\beta \approx 2 \cdot 10^{-3}$, обеспечивает достаточно низкий уровень фоновых срабатываний от частиц со скоростями ниже пороговой $E_{\text{п}} \approx 1 \cdot 10^{-3}$.

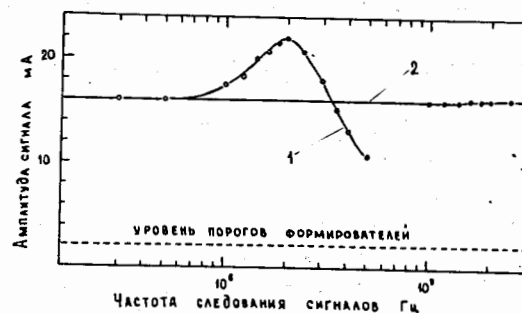


Рис. 2. Зависимость амплитуды сигналов счетчика S1 от частоты следования при засветке от светодиода в обычном режиме питания делителя ФЭУ (1) и в случае применения дополнительной "подпитки" трех последних междоудных промежутков (2).

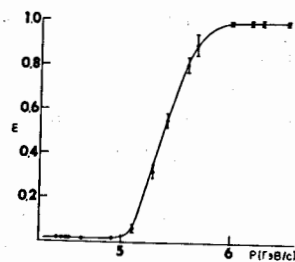


Рис. 3. Эффективность счетчика S1 в зависимости от импульсов регистрируемых протонов.

Приведены характеристики (рис.2,3) созданной при решающем участии автора системы сцинтилляционных и черенковских детекторов установки "АЛЬФА", предназначенной для использования в экспериментах на высокоинтенсивных пучках релятивистских ядер синхрофазотрона ОИЯИ. Система включает в себя сами счетчики, логическую, спектрометрическую и тестовую электронику и может использоваться как для отбора частиц по временным параметрам, так и по заряду частиц вплоть до загрузок $2 \cdot 10^7$ частиц/с. Обсуждаются возможности модернизации системы и использования ее для целей отбора частиц по скоростям, заряду и импульсу в планируемых экспериментах по поиску и исследованию мульт-

тибаррионных состояний с помощью двухплечевой установки "АЛЬФА-3С".

Во второй главе описываются процесс набора статистики и оперативного контроля отдельных детекторов установки, а также обработка данных. Весь набор данных для углеродной (434 тыс. событий), полиэтиленовой (244 тыс. событий) и "пустой" (85 тыс. событий) мишеней был получен в недельном сеансе работы установки "АЛЬФА" на пучке релятивистских дейтронов канала медленного вывода синхрофазотрона ОИЯИ. Аппаратура установки работала на линии с ЭВМ ЕС1010, программное обеспечение которой позволяло осуществить прием и запись информации на магнитную ленту, а также настройку режимов экспозиции, оперативный контроль детекторов и текущий анализ экспериментальной ситуации в режиме диалога с ЭВМ. Оперативный контроль за условиями облучения мишени производился за счет обмена информацией между ЭВМ установки и ЭВМ системы медленного вывода пучка из ускорителя.

Процесс набора статистики разбивался на отдельные экспозиции, соответствующие введению в пучок дейтронов той или иной мишени (С, СН₂, "пустая") и определенному значению магнитного поля в МО. Средний импульс вторичных частиц, попадающих в акцептанс установки (отдельный участок импульсного спектра протонов), изменялся с шагом 180 МэВ/с - за счет соответствующего изменения магнитного поля в МО. Чтобы сохранить постоянство относительного импульсного акцептанса установки, поле в анализирующем магните М1 изменялось пропорционально полю в МО. Величины магнитных полей в МО и М1 контролировались с точностью 0,1% при помощи установленных в них датчиков Холла. В каждой экспозиции накопление информации велось в трех режимах TR1, 2, 3. В области импульсов протонов (3,5±6,0) ГэВ/с данные накапливались в основном в режиме TR1 = S₁ ∧ S₂ ∧ S₃ ∧ S₄. При импульсах больших 6 ГэВ/с начинает быстро возрастать дейтронная компонента вторичного пучка, обусловленная реакцией dA → d'X. В этой области выделение протонов обеспечивалось с помощью черенковских счетчиков TR2 = TR1 ∧ C₁ ∧ C₂. Информация режима TR3 = K₁ ∧ K₂ ∧ K₃ ∧ S₀ ∧ A использовалась для контроля эффективности детекторов установки.

При обработке данных координатная информация с РС1+РС4 совместно с данными импульсного анализа (РС5+РС9) использовалась для экстраполяции трека зарегистрированной частицы в район мишени. На координаты точки взаимодействия в мишени (в плоскости, перпендикулярной оси пучка дейтронов) накладывались ограничения, определяемые размерами мишеней (30x120 мм²). Ограничивалась и величина импульсного интервала, захватываемого в отдельной экспозиции. Отбирались случаи в интервале p₀ · (1±0,06), где p₀ - импульс частиц, летящих параллельно оси установки. Величина интервала определялась приемлемым

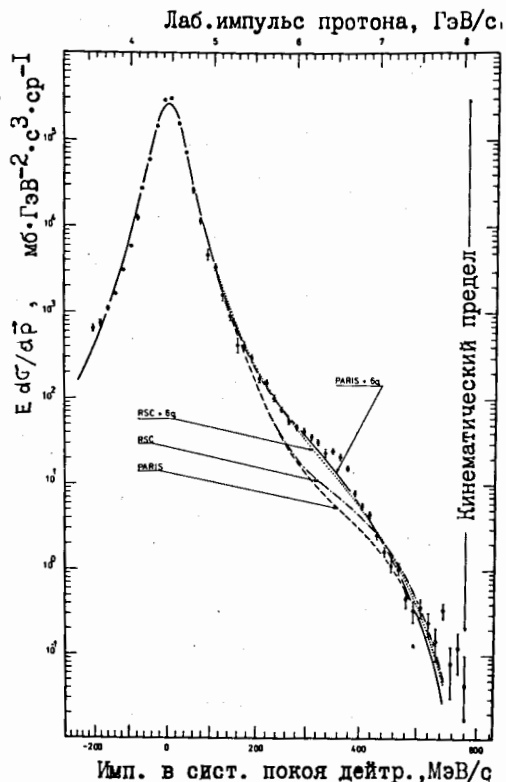
уровнем (~ 70%) геометрической эффективности установки на его границах. Для жесткой части спектров протонов учитывалась также примесь дейтронов; обусловленная ненулевым уровнем эффективности ε_φ срабатывания черенковских счетчиков от частиц со скоростями ниже пороговой (ε_φ ≈ 1·10⁻³). Вклад "пустой" мишени был практически постоянным ~ 10% для каждого участка импульсных спектров. Таким образом, в результате обработки были получены импульсные распределения протонов для исследуемой реакции - инвариантные сечения процесса в относительных единицах. Статистические ошибки в отдельном кармане импульсных распределений 5% ± 10%.

В третьей главе описывается процедура абсолютной нормировки полученных распределений. Из-за трудностей абсолютной градуировки отсчетов относительных мониторов интенсивности (Т1, Т2 и Т3) нормировались конечные результаты обработки - импульсные спектры. Чтобы иметь надежные данные для нормировки, нами был проведен специальный эксперимент по измерению абсолютных значений инвариантных сечений реакции dC → pX при том же импульсе дейтронов P_d = 8,9 ГэВ/с с регистрацией протонов под малыми углами (θ ≈ 0) в области максимума выхода p = P_d/2. В этом эксперименте, проводившемся при пониженной интенсивности пучка дейтронов (~ 2·10⁵ частиц/цикл), выполнялось абсолютное мониторирование дейтронного потока. Углеродная мишень помещалась на место черенковских счетчиков, которые удалялись из пучка. В результате получено значение инвариантного сечения в максимуме выхода (p = P_d/2, θ = 0) - E $\frac{d\sigma}{d\Omega dp} = (281 \pm 9) \text{ бн} \cdot \text{ГэВ}^{-2} \cdot \text{с}^3 \cdot \text{стерад}^{-1}$.

Процедура нормировки заключалась в следующем. Мы сравнивали в точке (p = P_d/2, θ = 0) результат калибровочного эксперимента и расчетные значения сечений для их проверки. Теоретические расчеты инвариантных сечений исследуемой реакции выполнялись в подходе ^{4,5/}, в рамках теории Глаубера-Ситенко. Расчетные значения сечений, полученные с использованием различных параметризаций двухнульонных ВЭД, совпадают с результатом калибровочного эксперимента в пределах его ошибки. Исходя из этого, нормировочные коэффициенты для полученных относительных импульсных спектров находились подгонкой расчетов к экспериментальным данным в более широкой области импульсов больших p₀/2. Отнормированные результаты эксперимента, инвариантные сечения процесса d + C(СН₂) → p + X, показаны на рис. 4,5. В качестве верхней границы систематической погрешности нормировки мы берем ошибку результата калибровочного опыта δ ≈ 3%.

В четвертой главе обсуждаются результаты эксперимента. Сделан общий обзор полученных импульсных спектров. Затронуты вопросы, связанные с трактовкой результатов. В частности, рассмотрено приближенное выражение ^{5,6/}

Рис. 4. Инвариантные сечения реакции $dC \rightarrow pX$ при $P_d = 8,9$ ГэВ/с и $\theta_p < 0,4^\circ$. Кривые соответствуют расчетам в рамках гибридной модели дейтрона с использованием двухнуклонных волновых функций парижского NN-потенциала (сплошная) и потенциала Рейда с мягким кором (пунктирная). Соответствующие значения параметров bq -примеси в дейтроне указаны в таблице. Штриховая и штрихпунктирная линия соответствуют расчетам с этими волновыми функциями без учета bq -примеси.



$$E_p \frac{dG}{d\vec{p}} = C_d \cdot \sigma_{NA}^{in} \frac{\sqrt{m^2 + k^2}}{2(1-\alpha)} |\Psi_d(k^2)|^2, \quad (I)$$

непосредственно связывающее инвариантные сечения исследуемого процесса с квадратом ВФД в импульсном представлении, т.е. с импульсным распределением нуклонов в дейтроне. Обсуждаются границы применимости этой формулы.

Выполнен детальный анализ мягкой части спектра при $k < 200$ МэВ/с. Показано, что здесь поведение инвариантных сечений определяется свойствами дейтрона, как слабосвязанной двухнуклонной системы, т.е. периферией дейтрона. Форма спектров в этой области определяется одним параметром-энергией связи дейтрона. Проведено сравнение C и CH_2 данных. Из сравнения следует, что поведение полученных инвариантных сечений не зависит от ядра мишени. Этот результат говорит о том, что наши данные лежат в области предельной фрагментации для процесса $dA \rightarrow pX$. Показано, что поведение сечений при $0,5$ ГэВ/с $< k < 1,0$ ГэВ/с согласуется с предсказаниями кварк-партоновых моделей.

Глава 5 посвящена детальному анализу поведения полученных инвариантных сечений в жесткой области импульсов протонов $k > 200$ МэВ/с. Проведено сравнение данных с расчетами в релятивистском подходе в рамках теории Глаубера-Ситенко^{4,5/} с использованием известных феноменологических ВФД для парижского NN-потенциала^{7/7/} (PARIS) и для потенциала Рейда с мягким кором^{8/} (RSC). В области 200 МэВ/с $< k < 700$ МэВ/с экспериментальные точки лежат значительно выше расчетных значений инвариантных сечений (рис.4,5). Более наглядно расхождение теории и эксперимента иллюстрирует рис.6, где приведена относительная разность экспериментальных данных для углеродной мишени и расчета с ВФД PARIS. Отмечается довольно регулярная зависимость указанной разности от импульса с шириной на полувысоте ~ 280 МэВ/с и с максимумом в районе $k \sim 420$ МэВ/с, где эксперимент в четыре раза превышает расчетные значения сечений.

Анализируется возможность объяснения отмечаемого расхождения теории и эксперимента за счет вкладов в сечения от различных механизмов реакции, не учитываемых в расчетах. Ожидается, что в этой области наиболее вероятен вклад в сечения от механизма взаимодействия в конечном состоянии с образованием изобары в промежуточном состоянии. Однако и кинематические расчеты (область вклада механизма с Δ -изобарой в промежуточном состоянии показана стрелкой на рис.6) и совместный

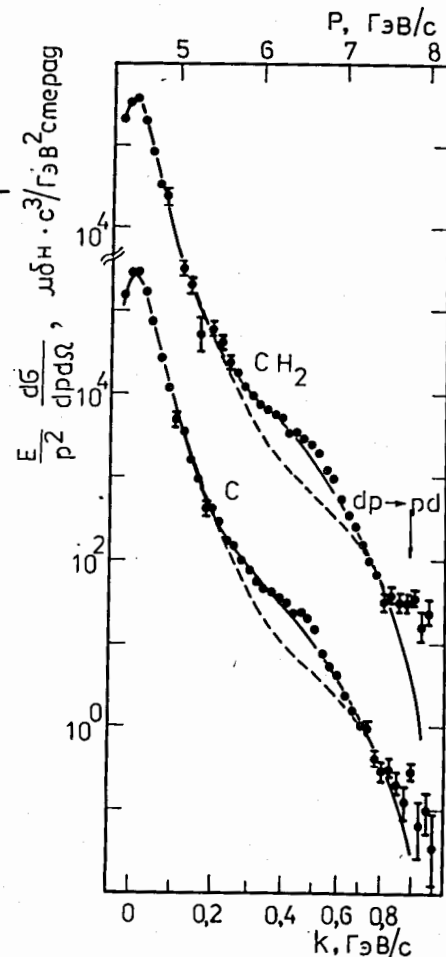


Рис. 5. Инвариантные сечения процесса $dA \rightarrow pX$ для углеродной и полиэтиленовой мишеней. Обозначения кривых см на рис.4.

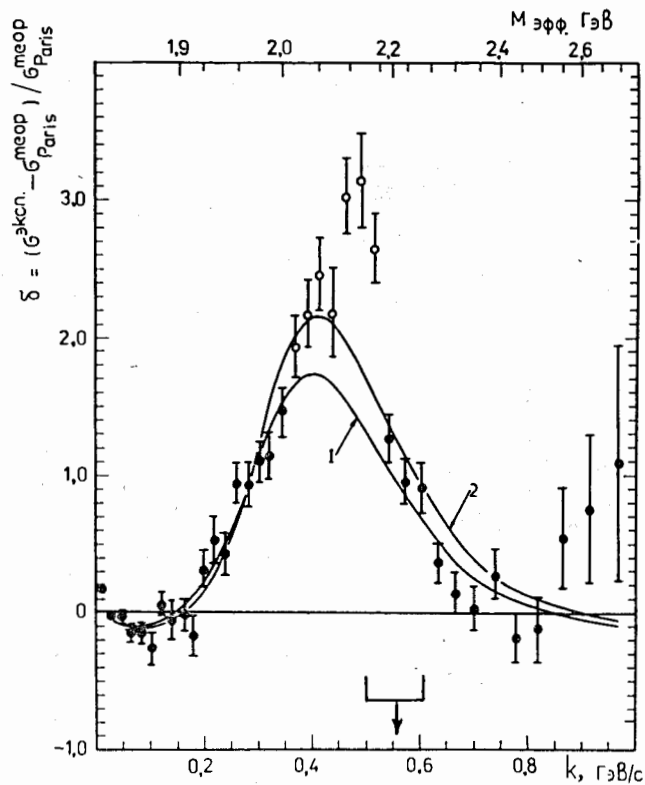


Рис. 6. Относительная разность экспериментальных значений инвариантных сечений реакции $dC \rightarrow pX$ и расчета с ВФД парижского потенциала (нулевой уровень). Кривые соответствуют различным вариантам подгонки расчетов с гибридной ВФД PARIS+ $6q$.

анализ C и CH_2 данных отвергают возможность заметного вклада в сечения от такого механизма реакции. Отсюда следует вывод, что наблюдаемое превышение эксперимента объясняется неполным учетом используемыми в расчетах феноменологическими ВФД внутренней структуры дейтрона.

Хорошее описание экспериментальных данных получено нами с использованием гибридной модели ВФД^{/3,5/}. В этой модели внутренняя структура дейтрона при $r < 1$ фм учитывается путем добавки шестикварковой компоненты (S^6 - конфигурация) к феноменологической двухнуклонной ВФД. Параметрами модели являются величина $6q$ - примеси ($|\beta|^2$), среднеквадратичный радиус $6q$ - системы ($\langle r_{6q}^2 \rangle^{1/2}$) и относительная фаза ηp и $6q$ - компонент ВФД (α). Эти параметры находились под-

гонкой расчетов к данным в области $28 \text{ МэВ/с} \leq K \leq 1200 \text{ МэВ/с}$. Результаты подгонки указаны в таблице. Таким образом, получена новая волновая функция дейтрона, более адекватно описывающая его структуру на малых межнуклонных расстояниях.

Мишень	ВФД	Параметры шестикварковой примеси			χ^2 на степень свободы
		$ \beta ^2$	$\langle r_{6q}^2 \rangle^{1/2}$, фм	α	
C	RSC	0	-	-	12,3
	RSC + $6q$	$(6,2 \pm 0,4)\%$	$0,87 \pm 0,10$	$61^\circ \pm 11^\circ$	2,5
	PARIS	0	-	-	15,7
CH_2	PARIS + $6q$	$(8,6 \pm 0,8)\%$	$0,95 \pm 0,05$	$82^\circ \pm 6^\circ$	1,9
	PARIS	0	-	-	40,5
	PARIS + $6q$	$(10,8 \pm 1,2)\%$	$0,99 \pm 0,04$	$95^\circ \pm 7^\circ$	1,6

Из полученных нами инвариантных сечений процесса $dA \rightarrow pX$ мы извлекли, пользуясь формулой (1), непосредственно импульсное распределение нуклонов в дейтроне $|\Psi_d(k)|^2$ (рис.7). Наши данные

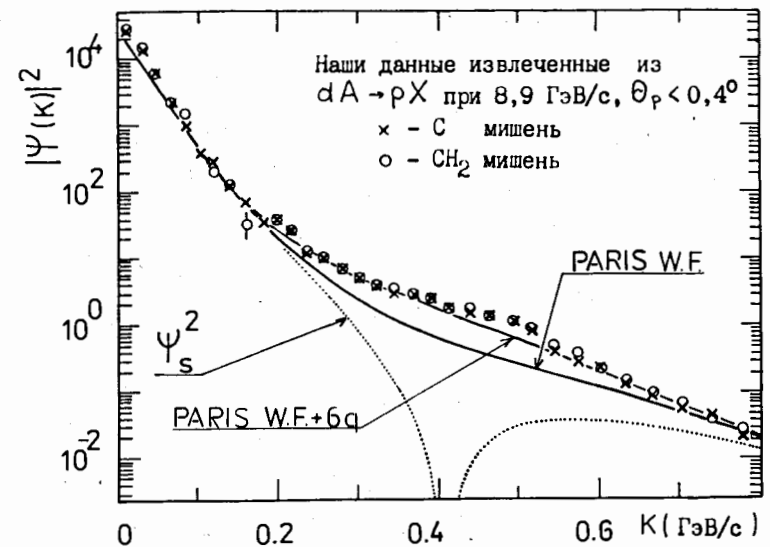


Рис. 7. Импульсные распределения протонов в дейтроне, извлеченные из наших данных. Верхняя линия представляет нашу ВФД PARIS + $6q$ с параметрами, указанными в таблице.

можно сравнить с появившимся недавно результатом анализа^{/9/} данных по электродезинтеграции дейтрона, где также было извлечено $|\Psi_d(k)|^2$

(рис.8). На рис. 7,8 верхняя сплошная линия представляет нашу ВФД PARIS + 6q с параметрами, указанными в таблице для подгонки углеродной мишени. Видно, что наша ВФД хорошо описывает данные^{19/} без какой-либо дополнительной подгонки.

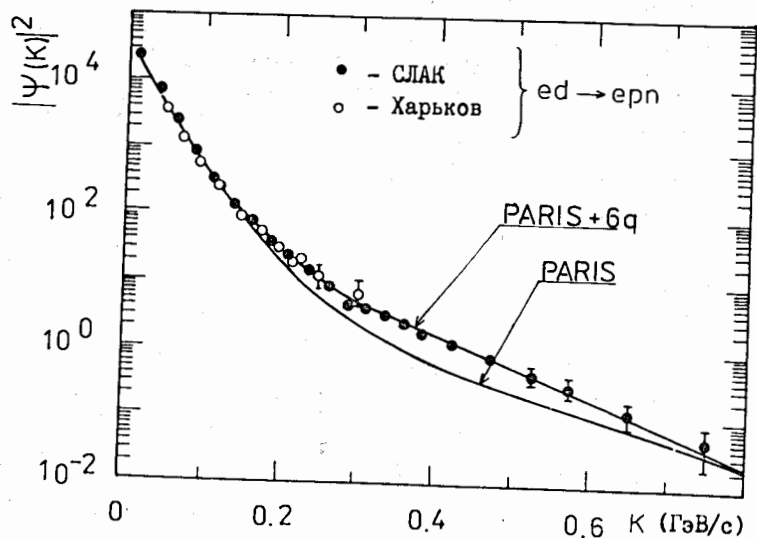


Рис.8. Импульсное распределение нуклонов в дейтроне, найденное в работе^{19/}. PARIS+6q - наша ВФД.

Проводится анализ полученных нами результатов и сравнение параметров 6q - примеси с оценками по данным других экспериментов. Обсуждаются перспективы дальнейших исследований на ускорителе ИФВЭ и исследований на пучке поляризованных дейтронов синхрофазотрона ОИЯИ спиновой структуры дейтрона на малых расстояниях.

В заключении приведены основные результаты работы и выводы.

1. Создана система сцинтилляционных и черенковских детекторов установки "АЛЬФА", которая обеспечила проведение исследований спектров протонов от фрагментации релятивистских ядер на высокоинтенсивных пучках медленного вывода синхрофазотрона ОИЯИ.

2. На синхрофазотроне ОИЯИ с помощью установки "АЛЬФА" на пучке релятивистских дейтронов ($p_d = 8,9$ ГэВ/с) получены впервые подробные (с шагом $0,01 p_d$) и с высокой точностью данные по импульсным спектрам протонов при $\theta_p < 0,4^\circ$ из реакции $dA \rightarrow pX$ на углеродной и полиэтиленовой мишенях. Данные по абсолютным значениям инвариантных

сечений фрагментации дейтрона охватывают широкую область значений импульсов протонов (вплоть до кинематической границы реакции), в которой сечения изменяются более чем на 6 порядков.

3. Проведенный в работе анализ данных показал, что:

- измеренные инвариантные сечения находятся в области предельной фрагментации процесса $dA \rightarrow pX$;
- форма измеренных импульсных спектров протонов в области значений внутреннего импульса нуклонов $0 < k < (0,8+1,0)$ ГэВ/с определяется импульсным распределением нуклонов в дейтроне $|\psi_d(k)|^2$;
- удовлетворительное описание наших данных в этой области импульсов возможно в рамках импульсного приближения с учетом перерассейаний;
- поведение инвариантных сечений исследуемого процесса при $|k| < 200$ МэВ/с обусловлено свойствами дейтрона, как слабосвязанной двухнуклонной системы;
- при импульсах протонов $k > 200$ МэВ/с расчеты с использованием известных двухнуклонных феноменологических ВФД (Рейд, парижский NN - потенциал) не вполне описывают наши данные; экспериментальные значения сечений намного (максимум в 2. раза) превышают расчетные;
- хорошее описание данных во всей области $0 \leq k \leq 1$ ГэВ/с получено в рамках гибридной модели волновой функции дейтрона, которая включает примесь шестикваркового состояния.

4. Впервые из подгонки расчетов с использованием гибридной модели ВФД к экспериментальным данным одновременно получены значения совокупности характеристик шестикварковой примеси: вероятность примеси 6q - состояния в дейтроне $0,08+0,1$; радиус шестикваркового кластера - 1 фм; вклады двухнуклонной компоненты дейтрона и 6q - состояния практически можно рассматривать как некогерентные. Полученные результаты практически не зависят от ядра-мишени и от выбора той или иной параметризации двухнуклонной ВФД.

5. Извлеченная из наших данных новая ВФД хорошо описывает и появившиеся в последнее время результаты группы СЛАК, где из данных по электродезинтеграции дейтрона также была извлечена информация о квадрате волновой функции $|\psi_d(k)|^2$.

6. Совокупность полученных данных способствует более глубокому пониманию кварковой структуры ядер и используется, в частности, при планировании новых экспериментов на создаваемых в ОИЯИ пучках релятивистских поляризованных дейтронов и на ускорителе ИФВЭ.

Приложение диссертации содержит определения встречающихся в тексте переменных, характеризующих исследуемый процесс, соотношения между ними и таблицу значений кинематических переменных в точках,

соответствующих экспериментально измеренным сечениям.

Основные результаты диссертации опубликованы в работах:

1. Аблеев В.Г., ... Шаров В.И. и др. ОИЯИ, I3-I0568, Дубна, 1977.
2. Ableev V.G., ... Sharov V.I. et al. In: Proc. of the Int. Conf. on Nucl. Physics. Berkeley, 1980, LBL-11118, 1, p.70.
3. Ableev V.G., ... Sharov V.I. et al. In: Abstracts of Contributed papers to the 9-th Int. Conf. on High Energy Physics and Nuclear Structure. Versailles, 1981, p.70.
4. Ableev V.G., ... Sharov V.I. et al. JINR, E1-82-377, Dubna, 1982.
5. Ableev V.G., ... Sharov V.I. et al. Nucl. Phys., 1983, A393, p. 491; A411, p. 541(E).
6. Ableev V.G., ... Sharov V.I. et al. JINR, E1-82-777, Dubna, 1982.
7. Ableev V.G., ... Sharov V.I. et al. JINR, E1-82-919, Dubna, 1982.
8. Аблеев В.Г., ... Шаров В.И. и др. Письма в ЖЭТФ, 1983, 37, с.196.
9. Ableev V.G., ... Sharov V.I. et al. JINR, E1-83-487, Dubna, 1983.

Цитированная литература.

1. Matveev V.A., Sorba P. Nuovo Cim. Lett., 1977, 20, p.435; Nuovo Cim., 1978, 45A, p.257; Matveev V.A. In: Proc. of the 1981 CERN-JINR School of Physics. CERN 82-04, p.306, Geneva, 1982.
2. Lukyanov V.K., Titov A.I. In: Proc. Int. Conf. on Extreme States in Nuclear System. Dresden, 1980, v.2, p.60.
3. Кобушкин А.И. ЖФ, 1978, 26, с.495.
4. Bertocchi L., Treleani D. Nuovo Cim., 1976, 36A, p.1.
5. Kobushkin A.P., Vizireva L.J. Phys. G: Nucl. Phys., 1982, 8, p.893.
6. Стрицман Л.И., Франкфурт А.А. ЖФ, 1978, 27, с.1361.
7. Lacombe M. et al. Phys. Lett., 1981, 101B, p.139.
8. Alberi G., Rosa L.P., Thome Z.D. Phys. Rev. Lett., 1975, 34, p.503C.
9. Bosted P. et al. Phys. Rev. Lett., 1982, 49, p.1380.

Рукопись поступила в издательский отдел
4 апреля 1984 года.