

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

К 309

УДК-539.17

1-88-826

КАЧАРАВА

Андрей Карлович

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЛЕГКИХ ЯДЕР
С ПРОТОНАМИ И ПОИСК ДИБАРИОННЫХ СОСТОЯНИЙ

Специальность: 01.04.01. - экспериментальная физика

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Дубна 1988

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий Объединённого института ядерных исследований и в Институте физики высоких энергий Тбилисского государственного университета.

Научные руководители:

доктор физико-математических наук
старший научный сотрудник

Виктор Викторович
Глаголев

кандидат физико-математических наук
старший научный сотрудник

Михаил Сергеевич
Ниорадзе

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических наук
профессор

Владимир Борисович
Флягин

доктор физико-математических наук
старший научный сотрудник

Леонид Авксентьевич
Кондратик

Ведущее научно-исследовательское учреждение: Ленинградский институт ядерной физики им. Б.П.Константинова АН СССР, Ленинград.

Защита диссертации состоится " ___ " _____ 1989 года в _____ часов на заседании специализированного совета Д#047.01.02. при Лаборатории высоких энергий Объединённого института ядерных исследований, г.Дубна Московской области, Лаборатория высоких энергий ОИЯИ, конференц-зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЛВЭ ОИЯИ.

Автореферат разослан " ___ " _____ 1988 г.

Учёный секретарь

специализированного совета *М.Ф.Лихачёв*

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. В настоящее время большое внимание уделяется исследованию адрон-ядерных взаимодействий при высоких энергиях. Это связано прежде всего с поиском эффектов, в которых проявляются кварковые степени свободы ядерной материи. Указанием на существование необычных многокварковых систем может служить обнаружение дибарионных (шестикварковых) резонансов.

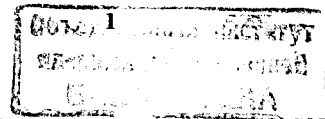
Известно много теоретических моделей, объясняющих природу дибарионных резонансов, но ни одна из них полностью не описывает всех сторон проблемы. Очевидно, необходимым условием является не только совершенствование теории, но и дальнейшее накопление экспериментальных данных, повышение достоверности и точности полученных результатов.

Поиск дибарионных состояний во взаимодействиях лёгких ядер (d , ${}^4\text{He}$) с протонами обладает преимуществами, связанными с малым числом нуклонов, участвующих в реакции, что позволяет достаточно надёжно исключить фон обычных процессов.

Цель работы:

- исследование характерных особенностей взаимодействий лёгких ядер с водородом при промежуточных энергиях,
- поиск дибарионных состояний,
- изучение реакций развала поляризованного дейтрона.

Новизна работ. Реализована система программ, разработанная на основе алгоритма автоматического выбора физических гипотез, позволяющая в сжатые сроки обработать свыше 60 тысяч дейтрон-протонных взаимодействий. Использование в качестве детектора водородной пузырьковой камеры дало возможность исследовать практически без потерь реакции с одной нейтральной частицей в конечном состоянии



(например, реакции $dp \rightarrow ppp$, ${}^4\text{He} \rightarrow dppp$ и др.).

Анализ дейтрон-протонных взаимодействий показал, что при промежуточных энергиях наряду с преобладающей ролью полюсного механизма существенный вклад дают и другие процессы: взаимодействие в конечном состоянии, кратное рассеяние, поглощение π -мезона парой нуклонов, в том числе и образование промежуточной Δ -изобары.

Впервые в эксклюзивной постановке исследована безмезонная реакция ${}^4\text{He} \rightarrow dppp$ при импульсе 8,6 ГэВ/с. Показано, что в этом канале в подавляющем большинстве случаев дейтрон выступает как зритель и реакция идёт главным образом через двухкратное взаимодействие.

Для поиска дибарионных состояний во взаимодействиях лёгких ядер с водородом отобран класс реакций и обоснованы критерии выделения кинематической области, где образование связанных двухнуклонных систем ожидается более вероятным. Получены достоверные свидетельства существования узких дибарионных состояний в dp - и ${}^4\text{He}$ -взаимодействиях.

Показана применимость выбранной методики в поляризационных исследованиях.

Научная ценность работы. Накоплен большой экспериментальный материал по ${}^4\text{He}$ - (около 40000 событий) и $d(d^+)p$ -взаимодействиям (около 115000 событий). Развита методика поиска и анализа реакций, идущих с образованием дибарионных систем.

Сделана оценка величины векторной поляризации дейтронов и показано отсутствие заметной деполаризации пучка в процессе ускорения и быстрого вывода.

Полученные экспериментальные результаты стимулируют развитие новых теоретических моделей, позволяют уточнить сложившееся представление о структуре лёгчайших ядер и механизме их взаимодействия с адронами, ограничивают область применимости ряда известных моделей.

Практическая ценность полученных результатов заключается в том, что они могут быть использованы при планировании новых экспериментов по физике высоких энергий, в частности, по поиску дибарионных резонансов, а также для постановки опытов с поляризованными пучками адронов и ядер.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы представлялись на Международной конференции по физике высоких энергий в Версале (1981 г.), на Всесоюзном семинаре "Кварки-84" и "Кварки-88" в Тбилиси (1984 г., 1988 г.), на VIII Международном семинаре по проблемам физики высоких энергий в Дубне (1986 г.), на УИ Между-

народном симпозиуме по спиновым явлениям в физике высоких энергий (Протвино, 1986 г.), а также докладывались на совещаниях международного Сотрудничества по исследованиям на однометровой водородной камере, на семинарах ЛВЭ ОИЯИ и ИФВЭ ТГУ.

Публикации. Основное содержание работы опубликовано в журналах "Ядерная физика", "Z. Physics", в препринтах, сообщениях ОИЯИ и в материалах упомянутых международных конференций.

Объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав и заключения.

Автор защищает: 1. Участие в получении и обработке экспериментального материала, содержащего около 40000 ${}^4\text{He}$ -взаимодействий при 8,6 ГэВ/с и 115000 $d(d^+)p$ -взаимодействий при 3,33 ГэВ/с, участие в развитии и применении алгоритмов автоматизированной системы математической обработки данных.

2. Исследование основных механизмов взаимодействия ядер ${}^4\text{He}$ с протонами при импульсе 8,6 ГэВ/с.

3. Результаты по наблюдению дибарионных состояний, полученные при изучении спектров эффективных масс двух нуклонов во взаимодействиях лёгких ядер с протонами.

4. Данные, полученные при изучении реакции $d^+p \rightarrow ppp$ в пучке поляризованных дейтронов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении отмечается актуальность поиска дибарионных резонансов в адрон-ядерных взаимодействиях при высоких энергиях, сформулирована основная цель работы и приведено краткое содержание диссертации.

В первой главе изложены методические вопросы эксперимента.

Экспериментальный материал был получен с помощью однометровой водородной пузырьковой камеры, облучённой ядрами ${}^4\text{He}$ с импульсом 8,6 ГэВ/с и дейтронами с импульсом 3,33 ГэВ/с на синхрофазотроне ЛВЭ ОИЯИ. Приводятся основные характеристики камеры. Подчёркивается, что облучение камеры релятивистскими ядрами имеет ряд преимуществ, поскольку можно наблюдать и измерять практически без потерь заряженные фрагменты ядра-снаряда, которые являются быстрыми частицами и хорошо видны в камере. В то же время обработка фотоматериала достаточно сложна. В частности, наиболее трудоёмким этапом процесса обработки, основанном на традиционной методике, является физическая интерпретация (идентификация) событий из-за больших затрат ручного труда и дополнительного просмотра фотопленок.

Для автоматизации процедуры отбора физических гипотез идеально было бы иметь информацию об измеренных значениях ионизационных потерь вторичных заряженных частиц. Однако здесь возникают затруднения, связанные с отсутствием специальных измерительных устройств, а также с недостаточной стандартизованностью получаемого пленочного материала. Показано, что можно обойтись конечным числом градаций визуальной оценки ионизации. "Эталонным" в нашем случае был однозарядный пучковый трек дейтрона, который в водородной камере даёт след с минимальной ионизацией. Ионизацию вторичных треков мы оценивали по трехбалльной шкале на стадии просмотра.

Специальная программа по заданным критериям отбора, используя результаты просмотра и геометрической реконструкции событий, отбирала нужную физическую гипотезу. Проверка алгоритма была проведена в ходе обработки данных, полученных в $^3\text{He}p$ - и $d^{\prime}p$ - экспериментах с общим числом событий более 60 тысяч. Эффективность программного отбора составила 82-90 %.

Суммарную статистику составили 38732 $^4\text{He}p$ -взаимодействия и 114696 $d^{\prime}p$ -взаимодействий, из которых 63648 событий получены в поляризованном пучке. Этот экспериментальный материал явился основой для получения физических результатов, изложенных в диссертации.

Вторая глава посвящена изучению основных механизмов взаимодействия лёгких ядер дейтерия и гелия с водородом. Анализ безмезонного развала этих ядер с различной степенью фрагментации показал наличие, наряду с полюсным механизмом, существенного вклада и других процессов: взаимодействия в конечном состоянии, двухкратного рассеяния, поглощения пиона парой нуклонов, образования промежуточных Δ -изобар. Отмечены также эффекты, связанные с переворотом спина в реакции np -перезарядки на дейтроне.

Исследования показали, что общие свойства дейтронов из реакции $^4\text{He}p \rightarrow dpp$ близки к характеристикам фрагментов, не принимавших участия во взаимодействии. Это видно из приведённых импульсных (рис. 1) и угловых (рис. 2) распределений дейтронов и нуклонов.

Импульсное распределение дейтронов имеет характерный максимум в районе 120 МэВ/с и быстро спадает с ростом импульса, угловое распределение (рис. 2а) - близко к изотропному, что согласуется с предсказаниями полюсного механизма. Соответствующее распределение для нуклонов выглядит иначе: импульсное распределение широкое, а угловое сильно вытянуто вперёд.

В работе показано, что рассматриваемая реакция идёт главным образом через двухкратное рассеяние. На рис. 3 приведено импульсное

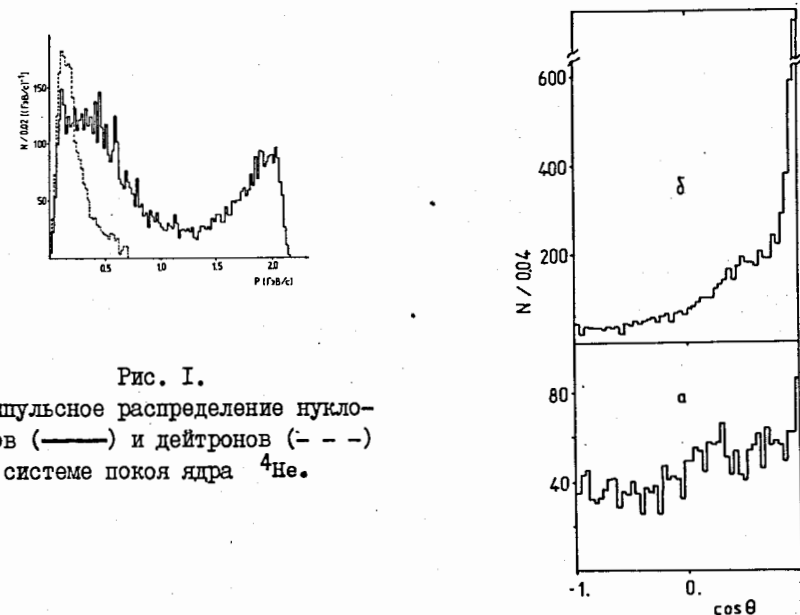


Рис. 1. Импульсное распределение нуклонов (—) и дейтронов (---) в системе покоя ядра ^4He .

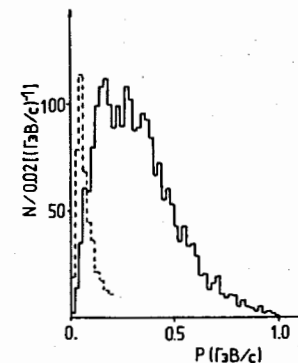


Рис. 3. Импульсное распределение самого медленного нуклона в системе покоя d^{\prime} . Пунктиром показан спектр нуклонов-спекторов из реакции $dp \rightarrow ppp$ при 3,33 ГэВ/с.

Рис. 2. Угловое распределение дейтронов (а) и нуклонов (б) в системе покоя ядра ^4He .

распределение самого медленного нуклона в системе покоя d^{\prime} (в представлении $^4\text{He}(d, d^{\prime})$), после исключения наблюдаемого в реакции дейтрона-спектора.

Сравнение полученного спектра со спектром нуклонов-спекторов из реакции развала дейтрона подтверждает, что вклад квазидейтронного механизма (клартеризация ядра ^4He на два дейтрона) мал и оба медленных нуклона являются участниками взаимодействия.

Величина наклона дифферен-

циального сечения по квадрату 4-импульса, переданного от падающего протона к лидирующему нуклону ($b = 2,37 \pm 0,07$ (ГэВ/с)²), также свидетельствует о двукратном рассеянии лидирующей частицы на нуклонах ядра ⁴He.

Проведён анализ азимутальных корреляций, который подтвердил вывод о механизме взаимодействия, позволил проследить кинематическую связь между продуктами реакции, а также показал вклад более сложных процессов, например, взаимодействия в конечном состоянии.

В третьей главе сделан краткий обзор имеющихся данных и представлены результаты исследований по обнаружению дибарионных состояний в $d p$ - и ⁴He_p - взаимодействиях.

В обзоре показано, что в настоящее время ситуация по наблюдению дибарионных резонансов в двухнуклонных системах довольно противоречива. Для поиска дибарионных резонансов были отобраны реакции, в которых участвует малое число частиц и можно учесть вклад основных диаграмм:

$$d p \rightarrow p p n \quad - \quad 47298 \text{ событий,} \quad (1)$$

$$d p \rightarrow p n^+ n n \quad - \quad 24124 \text{ события,} \quad (2)$$

$${}^4\text{He}_p \rightarrow d p p n \quad - \quad 2867 \text{ событий.} \quad (3)$$

Далее, было необходимо выделить события, в которых образование двухнуклонных связанных систем ожидается более вероятным. Для реакции (1) это соответствует отбору бесспектаторных событий, методом выделения которых может служить обрезание снизу по импульсу самого медленного из наблюдаемых в реакции нуклонов.

На рис. 4 и 5 представлены распределения по эффективным массам двух медленных нуклонов с обрезанием $|\vec{p}_{sl}| > 200$ и $|\vec{p}_{sl}| > 350$ МэВ/с для реакции перезарядки и прямого канала соответственно.

В таблице I приведены параметры особенностей, полученные при аппроксимации экспериментальных распределений функцией

$$dN/dM \sim \alpha \Phi(M) + \sum \beta_i B W_i(M), \quad (4)$$

где $\Phi(M)$ - фоновое распределение, в качестве которого использовался полином второй степени. Для M_{pp} -спектра бралась сумма четырёх функций Брейта-Вигнера (BW), а для M_{pn} -спектра - трёх.

Реакция $d p \rightarrow p n^+ n n$ исследовалась для поиска нейтральных партнёров заряженных состояний.

На рис. 6 показано распределение по недостающей массе двух нейтронов для событий, в которых оба нейтрона принимали участие во взаимодействии. Наблюдаются два отчётливых пика.

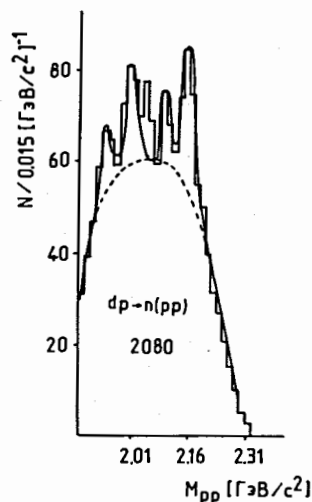


Рис. 4.

Распределение по эффективной массе двух протонов реакции $d p \rightarrow p p n$ из канала с перезарядкой в событиях, где импульс обоих протонов больше 200 МэВ/с. Гистограмма - экспериментальный результат, сплошная кривая - результат аппроксимации функцией (4).

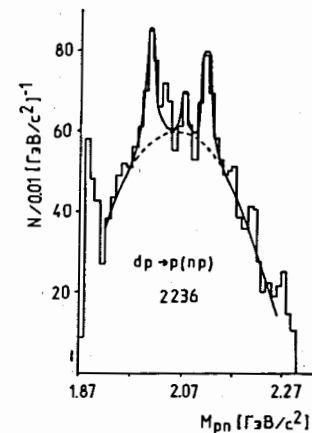


Рис. 5.

Распределение по эффективной массе протон-нейтронной пары реакции $d p \rightarrow p p n$ из прямого канала в событиях, где импульс обоих нуклонов больше 350 МэВ/с. Гистограмма - экспериментальный результат, сплошная кривая - результат аппроксимации функцией (4).

Для более точного определения параметров статистически обеспеченных состояний спектры эффективных масс (M_{pp} , M_{pn} и M_{nn}) аппроксимировались с учётом экспериментальных разрешений двумя функциями Брейта-Вигнера. Результаты этой аппроксимации приводятся в таблице 2 (обозначения те же, что и в таблице I).

Учёт экспериментального разрешения позволяет понизить оценку верхней границы ширины резонансов до 20 МэВ.

Распределения по эффективной массе двух нуклонов из реакции ⁴He_p → d p p n показаны на рис. 7. Видно, что спектр для p n-системы плавно убывает без заметных статистических отклонений экспоненциальной зависимости. Для двух протонов в канале с перезарядкой

Таблица 1. Результаты аппроксимации спектров эффективных масс pp - и pn -пар реакции $dp \rightarrow p\pi\pi$ (M , Γ - масса и ширина дибарионного состояния, S.D. - число стандартных отклонений)

M_{pp} (МэВ/с) ²	Γ_{pp} (МэВ/с) ²	S.D.	M_{pn} (МэВ/с) ²	Γ_{pn} (МэВ/с) ²	S.D.
1939 ± 15	27 ± 13	2,2			
2007 ± 15	39 ± 17	4,1	2006 ± 10	25 ± 11	5,1
2090 ± 15	10 ± 12	2,0	2080 ± 10	9 ± 12	1,7
2154 ± 15	31 ± 11	5,8	2118 ± 10	15 ± 13	4,3
$\chi^2/\text{ст.св.} = 2,8/10$			$\chi^2/\text{ст.св.} = 6,2/16$		

Таблица 2

Реакция	M_1	Γ_1	S.D.	M_2	Γ_2	S.D.	$\chi^2/\text{ст.св.}$
$dp \rightarrow n(pp)$	2009 ± 6	16 ± 19	4,1	2153 ± 4	7 ± 11	5,8	9,6/21
$dp \rightarrow p(np)$	2007 ± 4	8 ± 12	5,1	2118 ± 3	6 ± 9	4,3	6,2/23
$dp \rightarrow p\pi^+(nn)$	2027 ± 5	16 ± 18	6,3	2137 ± 4	17 ± 9	8,2	21,2/14

наилучшее описание получается суммой экспоненциального фона и двух функций Брейта-Вигнера. При этом: $\chi^2/\text{ст.св.} = 27/20$ и

$$M_{pp} = 2035 \pm 15 \text{ (МэВ/с)}^2, \quad \Gamma_{pp} = 30 \pm 23 \text{ (МэВ/с)}^2,$$

$$M_{pp} = 2137 \pm 15 \text{ (МэВ/с)}^2, \quad \Gamma_{pp} = 59 \pm 20 \text{ (МэВ/с)}^2.$$

Была сделана попытка интерпретировать найденные особенности без привлечения гипотезы о дибарионных резонансах. Так, например, в реакциях $nd \rightarrow NN$ внутри ядра могут происходить процессы типа $\pi NN \rightarrow NN$, которые при малых энергиях пионов приводят к резонансным эффектам. В частности, сечение реакции $\pi^+d \rightarrow pp$ имеет максимумы в области указанных значений масс.

Расчёт по эффективным массам двух протонов воспроизводит положение наблюдаемых пиков, однако не описывает ширины этих состояний. К тому же для получения первого максимума ($M_{pp} = 2,01 + 2,02 \text{ ГэВ/с}^2$) приходится вводить дополнительное предположение о наличии особеннос-

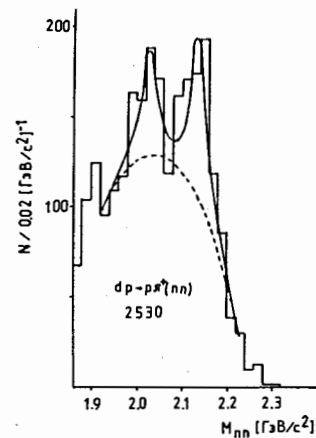


Рис. 6.

Распределение по эффективной массе двух нейтронов из канала $dp \rightarrow p\pi^+nn$. Гистограмма - экспериментальный результат, сплошная кривая - результат аппроксимации.

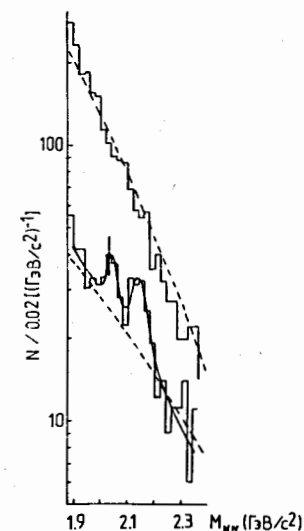


Рис. 7.

Распределение по эффективной массе двух медленных нуклонов для прямого канала (верхняя гистограмма) и канала с перезарядкой (нижняя гистограмма).

ти в поведении внеэнергетической амплитуды реакции $\pi d \rightarrow NN$ вблизи порога.

В четвёртой главе изложены результаты исследований в пучке поляризованных дейтронов. Приводятся некоторые особенности облучения ВПК-100 в пучке векторно поляризованных дейтронов с импульсом 3,33 ГэВ/с на дубненском синхрофазотроне. Импульс пучка был выбран исходя из двух соображений: во-первых, в этой области энергий анализирующая способность водорода близка к максимальной, во-вторых, уже имелось большое количество полностью обработанных dp -взаимодействий при том же значении импульса в пучке неполяризованных дейтронов.

Расчёты, проведённые К.Вилкиным^{*)}, показывают, что в области импульсов ферми-движения нуклонов до 200 МэВ/с спины протона и нейтрона ориентированы по спине дейтрона. Этому удовлетворяет подавляющая часть событий реакции развала дейтрона $dp \rightarrow p\pi\pi$.

*) Wilkin C. Nucl. Phys., 1987, v. 467A, p. 575.

Оценка степени поляризации пучка проводилась на статистике около 20 тысяч dp -взаимодействий. Было измерено распределение по азимутальному углу вылета нуклона отдачи $dp \rightarrow pnp$. В качестве анализирующей способности водорода использовались данные по поляризации протонов в упругом pp - и np -рассеянии. Полученное угловое распределение для протонов отдачи из прямого канала $dp \rightarrow p(np)$ представлено на рис. 8а. Оно аппроксимировалось выражением:

$$N(\varphi) = N_0(1 + B \cdot \cos\varphi + C \cdot \cos 2\varphi),$$

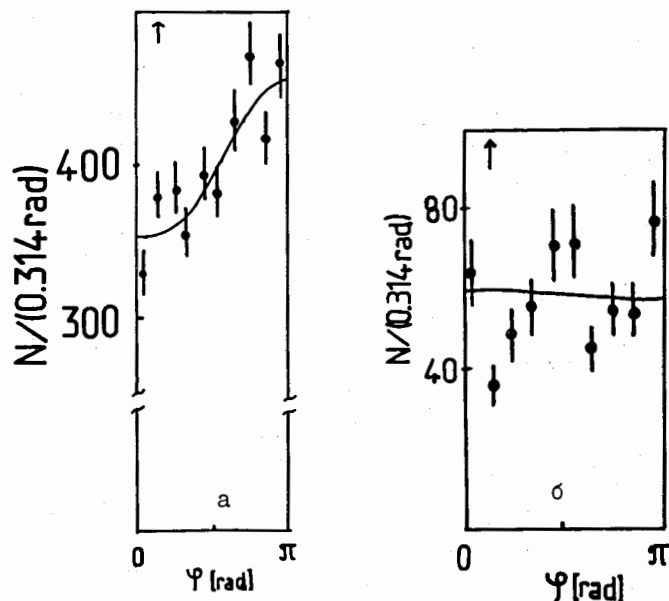


Рис. 8. Азимутальное распределение протонов отдачи из прямого канала реакции $dp \rightarrow p(np)$ (а) и нейтрона отдачи из реакции перезарядки $dp \rightarrow n(pp)$ (б).

где коэффициент B определяет векторную поляризацию пучка $P_z = B/A$ ($\langle A \rangle = 0,326 \pm 0,030$ - средняя анализирующая способность водорода), а коэффициент C связан с выстроенностью дейтрона. Результаты аппроксимации приведены в таблице 3 и показаны в виде сплошной кривой на рис. 8а.

Полученная оценка поляризации $P_z = -0,41 \pm 0,09$ согласуется со значением, измеренным внутри камеры ускорителя в том же сеансе, что свидетельствует об отсутствии заметной деполаризации при быстром выводе.

На рис. 8б показано азимутальное распределение нейтронов отдачи из реакции перезарядки, которое отличается от соответствующего распределения протонов отдачи (рис. 8а). Расчёты, проведённые с

Таблица 3. Результаты аппроксимации азимутального распределения протонов отдачи из прямого канала $dp \rightarrow p(np)$

Реакция	B	C	$\chi^2/\text{ст.св.}$	P_z
$dp \rightarrow p(np)$	$-0,13 \pm 0,03$	$0,02 \pm 0,03$	4,4/7	$-0,41 \pm 0,09$

учётом вклада D -волны и принципа Паули (кривая на рис. 8б), не объясняют экспериментальные данные.

В заключении сформулированы основные результаты диссертационной работы:

1. Проведены облучения 100-см водородной пузырьковой камеры в пучках релятивистских ядер гелия с импульсом 8,6 ГэВ/с и дейтронов - при 3,33 ГэВ/с.

2. Разработана система программ, включающая автоматический выбор физических гипотез на основе алгоритма с привлечением визуальных оценок ионизации. В достаточно сжатые сроки обработано и записано на ленту суммарных результатов более 60000 дейтрон-протонных взаимодействий.

3. Впервые в эксклюзивной постановке исследована реакция ${}^4\text{He} \rightarrow dppn$. Изучены импульсные спектры, угловые распределения и азимутальные корреляции вторичных частиц.

Показано, что в изучаемой реакции преобладают процессы, в которых протон испытывает двукратное рассеяние на нуклонах ядра ${}^4\text{He}$, а дейтрон является зрителем.

4. Во взаимодействиях легких ядер с протонами для поиска дибарионных состояний отобран класс реакций и обоснованы критерии выделения кинематической области, где образование двухнуклонных систем ожидается более вероятным.

5. В dp -взаимодействиях наблюдаются все возможные зарядовые компоненты дибарионных состояний в двухнуклонной системе при массах:

$M_{nn} = 2,01 \div 2,02$ и $M_{nn} = 2,12 \div 2,15$ ГэВ/с²
с шириной порядка 20 МэВ/с².

Обнаружены особенности в распределениях по эффективной массе двух протонов в реакции ${}^4\text{He} \rightarrow dppn$ при следующих значениях:

$$M_{pp} = 2035 \pm 15 \quad \text{и} \quad M_{pp} = 2137 \pm 15 \text{ МэВ/с}^2.$$

6. Расчёты для реакции $dp \rightarrow pnp$ по эффективным массам двух нуклонов с учётом поведения поперечного сечения процесса $\pi^+d \rightarrow pp$ описывают общий ход распределений, но не объясняют ширину наблюдаемых особенностей.

7. Получена оценка векторной поляризации дейтронов ($P_z = 0,41 \pm 0,09$), что свидетельствует о малой деполяризации пучка в процессе ускорения и быстрого вывода.

8. Наблюдена разница поведения распределений по азимутальному углу нуклона отдачи в прямом канале и в перезарядке. Расчёты с учётом принципа Паули и влияния D-волны для реакции перезарядки не воспроизводят экспериментальные данные.

Основные результаты диссертации опубликованы в работах:

1. Я.Балгансурэн, ..., А.К.Качарав, ..., И.И.Шелонцев. Высокоавтоматизированная система математической обработки фотоматериала для экспериментов с поляризованными дейтронами. Сообщение ОИЯИ, РЮ-86-706, Дубна, 1986.
2. П.Зелински, ... , А.К.Качарав, ... , З.Р.Салуквадзе. Азимутальные корреляции и дибарионные состояния в реакции ${}^4\text{He} \rightarrow \text{dppn}$. ЯФ, 1984, т. 40, с. 482.
3. П.Зелински, ... , А.К.Качарав, ... , З.Р.Салуквадзе. Полная дезинтеграция ядра ${}^4\text{He}$ в реакции ${}^4\text{He} \rightarrow \text{ppppn}$. Сообщение ОИЯИ, I-83-566, Дубна, 1983.
4. П.Зелински, ... , А.К.Качарав, ... , З.Р.Салуквадзе. Возможное наблюдение дибарионных состояний в ${}^4\text{He}$ -взаимодействиях. Материалы всесоюз. семинара "Кварки-84", ИЯИ АН СССР, М., 1985, 2, с. 274.
5. M.G. Dolidze, ..., A.K. Kacharava, ..., Z.R. Salukvadze. Enhancements observed in the two-proton invariant mass distribution in the pionless deuteron breakup at 3.33 GeV/c. Z. Phys., A, v. 325, 1986, p. 391.
6. Я.Балгансурэн, ... , А.К.Качарав, ... , З.Р.Салуквадзе. Исследование дибарионных состояний в $\text{d}p$ -взаимодействиях при импульсе 3,33 ГэВ/с. Сообщение ОИЯИ, I-88-503, Дубна, 1988.
7. J. Balgansuren, ..., A.K. Kacharava, ..., J. Urban. The $\text{d}p \rightarrow \text{ppn}$ reaction as an analyzer of deuteron polarization. Материалы VII симпозиума по спиновым явлениям в физике высоких энергий, ИФВЭ Протвино, 2, 1987, с. 146.
8. В.В.Глаголев, ... , А.К.Качарав, ... , З.Р.Салуквадзе. Развал поляризованного дейтрона $\text{d}^{\uparrow} p \rightarrow \text{ppn}$. Сообщение ОИЯИ, PI-88-6, Дубна, 1988.

Рукопись поступила в издательский отдел
5 декабря 1988 года.