

Для меди и никеля установлена зависимость вероятности рассеяния от $\vec{\lambda}$, которая удовлетворительно согласуется с расчетами в пренебрежении интерференцией между дислокациями. Рассеяние резко анизотропное и максимальное для $\vec{\lambda}$, параллельного нормали к основной плоскости скольжения. Характер взаимодействия медленных нейтронов оказывается очень чувствительным к степени упорядоченности исследуемого вещества. Это было показано в другой работе В. Шматца, в которой изучалось рассеяние очень медленных нейтронов монокристаллом свинца с примесью висмута. Полученные данные не могут быть объяснены в рамках модели изотропного возмущения решетки при введении примеси.

Значительное внимание в докладах было уделено методическим вопросам (источники нейтронов, методы исследований, новые установки и отдельные узлы установок). Так, в докладе Д. Хендрие (США) сообщалось о двух проектах импульсных источников нейтронов, предназначенных для физических исследований. В первом проекте в качестве источника нейтронов предлагается использовать импульсный реактор с охлаждением жидким натрием (средняя мощность 30 Мвт; пиковая мощность 4500 Мвт; частота посылок 50 гц; длительность нейтронного импульса 109 мсек). Во вто-

ром проекте предлагается использовать систему, состоящую из сильноточного линейного ускорителя электронов и импульсного реактора (энергия электронов 140 Мэв; сила тока в пучке 33 а; длительность импульса 3 мсек; частота посылок 150 гц; средняя мощность реактора 7,7 Мвт; пиковая мощность 4000 Мвт). Разработке новых методов исследований были посвящены доклады В. Глазера (ФРГ) и А. Нунеса (США). В докладе В. Глазера развивались идеи создания спектрометра по времени пролета с применением псевдостатистического прерывателя. В докладе А. Нунеса предлагается использовать модулированный во времени белый пучок нейтронов для дифракционных исследований. Показано, что светосильность и разрешение предлагаемого метода позволяет исследовать структуры сложных веществ, например протеина. В докладе Д. Давидсона (США) сообщалось о новом методе исследований пространственного распределения рассеянных нейтронов. Для одновременной регистрации рассеянных нейтронов под различными углами предлагается использовать сцинтилляционный детектор. В настоящее время этот метод уступает по угловому разрешению классическому методу, однако он является весьма перспективным.

М. Г. ЗЕМЛЯНОВ

III Международная конференция по столкновению частиц высоких энергий и III Международная конференция по физике высоких энергий и структуре ядра

В сентябре 1969 г. в Стони-Брук (США) проходила III Международная конференция по столкновениям частиц высоких энергий, в работе которой приняло участие около 250 ученых.

На конференции была принята система обзорных докладов. Доклады касались вопросов рассеяния и поглощения частиц, образования обычных и странных частиц и античастиц, проблем симметрии частиц.

Большой интерес был проявлен участниками конференции к докладам, сделанным представителями делегации ОИЯИ В. П. Джебелевым и А. А. Кузнецовым (Дубна) об исследованиях, выполненных на самом большом в мире ускорителе на 76 Гэв физиками Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований и Института физики высоких энергий (ИФВЭ) по упругому pp -рассеянию и физиками ИФВЭ и ЦЕРНа по образованию антидейтонов в столкновениях протонов высоких энергий с ядрами. В докладе А. А. Кузнецова были представлены результаты измерения параметра наклона дифференциального сечения pp -рассеяния в интервале энергий 12–70 Гэв для малых переданных импульсов: $0,008 < |t| < 0,12$ (Гэв²/с²). Показано, что параметр наклона растет с энергией и что наклон траектории полюса Померанчука в рамках пятиполюсной модели имеет значение $\alpha'_p = (0,49 \pm 0,09)$. В докладе В. П. Джебелева содержались данные о наблюдении образования антидейтонов при столкновении высокоэнергичных протонов с ядрами на ускорителе ИФВЭ.

Среди других работ следует отметить результаты, полученные на мощных электронных ускорителях при энергиях до 20 Гэв, по проблеме фоторождения векторных мезонов и рассеянию электронов. Так, например, в докладе Р. Диболы (США) был сделан обзор экспериментальных данных по фоторождению векторных мезо-

нов на ядрах с разным значением A . Оживленную дискуссию вызвали результаты, полученные группами физиков Корнельского университета и СИАКа, с одной стороны, и физиков ДЕЗИ и МИТ, с другой стороны, относительно данных по фоторождению ρ^0 -мезона на ядрах и, в частности, величин $\sigma_{\rho N}, \gamma_p^2/4\pi$. Основные результаты по фоторождению векторных мезонов на водороде указывают на то, что величина $d\sigma/dt$ при $t=0$ уменьшается с ростом энергии подобно тому, как это наблюдается при πp -рассеянии.

Доклад М. Кошиба (США) был посвящен работам австралийской группы физиков о предположительном открытии кварка в космических лучах. Было обнаружено пять следов, которые по целому ряду признаков непохожи на следы известных заряженных частиц. Это сообщение вызвало оживленную дискуссию, смысл которой сводился к поиску какого-либо известного объяснения наблюдаемого эффекта.

В докладах американских теоретиков Р. Феймана и Ч. Янга было рассмотрено общее состояние теории фундаментальных частиц высоких энергий. В сообщении Ч. Янга на основе анализа экспериментальных данных при очень высоких энергиях сделан вывод о существовании особой плотной части внутри нуклона, которая в ядерных реакциях ведет себя как единое целое.

* * *

Более фундаментальной была конференция по физике высоких энергий и структуре ядра в сентябре 1969 г. в Нью-Йорке (Колумбийский университет), на которой присутствовало 380 человек; было заслушано 73 доклада.

Конференция показала, что за последние годы исследования структуры атомного ядра с помощью частиц высоких энергий резко расширились.

Например, если несколько лет назад электромагнитная структура и форма ядра исследовались в основном с помощью электронов высоких энергий (обзор по этой тематике сделали на конференции Дж. Валечка и Д. Изобелли), то в настоящее время для изучения структуры ядра весьма успешно начинают применяться мю-мезоны.

Новым интенсивно развивающимся направлением как в экспериментах, так и в теории является исследование кластерной структуры ядра с помощью протонов высоких энергий. Большой интерес на конференции вызвал доклад В. П. Дженепова (Дубна) о работах по выбиванию протонов ядер дейтерия, трития и гелия из Li, Be, C и O, выполненных на синхротронном. В теоретических докладах по проблеме кластеров отмечались работы советских теоретиков, которые хорошо известны за рубежом.

Значительное внимание было уделено работам по исследованию распределения плотности протонов и нейтронов в ядре. Эффективным средством для этого, как показали опыты, выполненные в Беркли (доклад Ц. Виганда) и несколько ранее в Резерфордской лаборатории, являются медленные K-мезоны (исследование K-мезоатомных спектров и процессов ядерного захвата каонов). Определенные заключения в этом плане позволяют сделать также результаты опытов по образованию пионов нуклонами на ядрах (ОИЯИ, ЦЕРН).

Было представлено большое количество теоретических и экспериментальных работ, относящихся к исследованию возбуждения, процессов слабого и электромагнитного взаимодействия, ядерных состояний гигантского резонанса. Советскими теоретиками несколько лет назад было показано, что в процессах ядерного мю-захвата и радиационного пи-захвата доминирующую роль играет возбуждение состояний такого типа.

Несколько докладов было посвящено результатам исследований энергетических спектров нейтральных частиц от мю-захвата и радиационного пи-захвата в сложных ядрах. Все эти спектры, в соответствии с теоретическими предсказаниями советских ученых, должны проявлять линейчатый характер. Наиболее четкие результаты, являющиеся первым экспериментальным доказательством наличия линейчатой структуры в спектре нейтронов от ядерного мю-захвата, были представлены в докладе В. С. Евсеева (Дубна). Результаты других экспериментов также находятся в качественном согласии с предсказаниями теории. Теоретическому рассмотрению этих экспериментальных результатов был посвящен обзорный доклад Р. А. Ермакова (Дубна) и др. В докладе А. А. Кузнецова (Дубна) содержались новые данные по рассеянию π -мезонов на гелии при высоких энергиях, обнаружению неизвестного ранее резонанса в системе λ -протон и образованию странных и обычных частиц пионами высоких энергий.

Было представлено значительное количество работ по исследованию ядерного мю-захвата, в частности цикл работ, выполненных в ЦЕРНе по исследованию γ -переходов в результате мю-захвата с испусканием различного числа нейтронов.

Большая группа работ проводится в США (Колумбийский университет, Институт им. Э. Ферми в Чикаго) и в ЦЕРНе по исследованию структуры ядра с помощью μ -мезоатомов. Измеряя энергетический спектр рентгеновского излучения мезоатомов, удается получить количественную информацию о распределении зарядовой плотности в ядре (а для тяжелых ядер также

и о толщине поверхностного слоя ядра) с точностью не хуже чем при рассеянии электронов на ядрах. Такая высокая точность стала возможной только при использовании чистых мюонных пучков и применении спектрометров на основе монокристаллов германия объемом 50–100 см³. Точность измерения энергии электромагнитных переходов в случае тяжелых мезоатомов достигает нескольких десятков электронвольт (т. е. 10^{-4} от измеряемой величины).

Используя такую методику, группы, работающие в Чикаго и в ЦЕРНе, провели, например, прецизионные измерения смещения уровней мезоатомов вследствие вакуумной поляризации.

За последнее время было выполнено несколько новых измерений частот переходов между состояниями сверхтонкой структуры мюония. Это позволило дать новое уточненное значение для отношения масс μ^+ -мезона и электрона:

$$\frac{M_{\mu^+}}{M_e} = 206,768 \pm 0,001.$$

Интенсивно ведутся экспериментальные исследования структуры ядра с помощью λ -мезонов. Это — исследование процессов перезарядки, двойной перезарядки (ОИЯИ, ЦЕРН), испускания нуклонов и ядер He³, He⁴ и др. при поглощении π^- и π^+ -мезонов ядрами (ОИЯИ, Университет в Вирджинии, ЦЕРН), упругого и неупругого рассеяния пионов ядрами (Университет в Вирджинии, ОИЯИ). Из этих данных можно получить важную информацию о механизме протекания реакций и о структуре ядра. Этим вопросам был посвящен обзорный доклад, а также представлены оригинальные экспериментальные и теоретические работы, в том числе из ОИЯИ и других центров.

Современное состояние теории взаимодействия нуклонов высоких энергий с ядрами было изложено в докладе Р. Глаубера (США). Теория, развиваемая им, широко используется при интерпретации экспериментальных данных.

Обзор экспериментальных результатов о взаимодействии нуклонов высоких энергий с ядрами (упругое рассеяние, полные сечения в широком интервале энергий) был сделан П. Гугелотом (США).

С интересом был заслушан доклад В. С. Барашенкова (ОИЯИ) о теоретических расчетах, по неупругим взаимодействиям пионов и нуклонов с ядрами при очень высоких энергиях.

Обширные доклады Б. Мак-Келлера и Д. Гамильтона были посвящены проблеме нарушения P - и T -четностей. Отмечалось при этом, в частности, что пока не обнаружено нарушения T -инвариантности в нуклон-ядерных взаимодействиях.

Одно из заседаний конференции было посвящено проблеме пространственной и временной четности в ядерной физике. Очень высокую оценку получил на конференции доклад В. М. Лобашова (Ленинград), которым был разработан прецизионный метод измерения циркулярной поляризации γ -квантов от распада атомных ядер (A⁴¹, Ta¹⁸¹, Yb¹⁷⁵, K⁴¹) и получены точнейшие в мире результаты.

Значительное внимание на конференции было уделено проблеме обеспечения новых возможностей для развития исследований структуры ядра и ядерных взаимодействий с помощью частиц высоких энергий. В связи с этим специальное задание было посвящено рассмотрению проектов сооружения сильноточных протонных ускорителей (мезонных фабрик) на энергии до 1 Гэв с токами в сотни микроампер. Представляет

интерес сооружение в США (Лос-Аламос) мезонной фабрики на базе линейного ускорителя протонов на энергию 800 Мэв и ток 1000 мкА. Строительство ускорителя ведется очень интенсивно. В настоящее время уже практически завершено создание и отделка 800-метрового туннеля для ускорителя. Сооружены и опробованы три форинжектора. Намечено осуществить запуск ускорителя и получить пучок летом 1972 г.

В Швейцарии (Цюрих) в 1973 г. намечено закончить работы по сооружению кольцевого секторного ускорителя на энергию протонов 580 Мэв и ток 100 мкА. Модельные испытания магнита и резонаторов завершены. Идет строительство зданий и начато изготовление оборудования на заводах.

Международная конференция по свойствам ядерных состояний

Международная конференция по свойствам ядерных состояний, проходившая в Монреале (Канада) в августе 1969 г., была крупнейшей конференцией года по ядерной физике. В работе конференции приняло участие более 700 ученых из многих стран мира.

Обзорные доклады на сессиях конференции были представлены репортерами, приглашенными Оргкомитетом. Около 400 оригинальных кратких сообщений участников были изданы в виде сборника перед началом конференции. Основные материалы (обзорные доклады) будут опубликованы к концу года издательством Les Presses de l'Université de Montreal.

Всего на девяти сессиях конференции было представлено 27 обзорных докладов по основным проблемам современной ядерной физики. В частности, много внимания было уделено обсуждению коллективных свойств ядер, вопросам микроскопического описания структуры ядер, эффективным ядерным силам.

Вводная сессия конференции была посвящена критическому обзору современных ядерных моделей (доклад Е. Фогта, Канада) и достижениям современных экспериментальных методов (Х. Гоуа, США). В докладе Е. Фогта и в некоторых других (например, доклад М. Харви, Канада) отмечена современная тенденция к проведению сложных численных расчетов по оболочечной модели, которые включают в себя учет большого числа различных конфигураций и сложных типов остаточных взаимодействий. Недостатком таких расчетов является их сложность, ограниченность и неоднозначность выбора параметров. Широкое распространение получили расчеты по методу Хартри — Фока, в котором используются потенциалы, построенные на основе экспериментальных данных по нуклон-нуклонному рассеянию. Однако этот метод применяется для расчетов основных состояний легких ядер (доклад А. Кермана, США).

Конференция в Монреале продемонстрировала большой прогресс в развитии методов и техники экспериментальных исследований, которые позволяют получать новые весьма важные данные о структуре ядер. Большая часть экспериментальных данных по свойствам ядерных состояний получена в различного типа ядерных реакциях. Создание новых ускорителей с монохроматическими пучками, использование полупроводниковых детекторов большого объема и с хорошим разрешением, а также автоматизация обработки экспериментальных данных (с помощью ЭВМ) сделали

В Канаде строится мезонная фабрика «Триумф» (циклотрон для ускорения отрицательных ионов водорода) на энергию до 625 Мэв и ток (при максимальной энергии) до 100 мкА. Запуск намечен на 1973 г.

В лаборатории Нэвис (США, Колумбийский университет) реконструируется имеющийся синхротрон в сильнооточный фазотрон с пространственной вариацией магнитного поля. В 1971 г. предполагается получить энергию около 500 Мэв и ток до 40 мкА. Намечается также реконструкция Чикагского синхротрона.

Проекту реконструкции синхротрона в Дубне был посвящен доклад В. П. Дзепелова.

А. А. КУЗНЕЦОВ

ядерные реакции мощнейшим инструментом исследования ядерной структуры. На конференции, в частности, очень подробно обсуждались реакции с использованием тяжелых ионов (доклады Х. Гоуа, Ф. Стивенса, Д. Бромли, США). Отмечалось, что реакции с тяжелыми ионами могут использоваться для получения новых сверхтяжелых ядер с $Z \approx 114$ и $N \approx 184$. Реакции с тяжелыми ионами очень важны для исследования ядерных состояний с высокими угловыми моментами ($I \approx 30$) и, в частности, вращательных состояний в ядрах.

Большое внимание было уделено проблеме получения и предсказанию свойств новых сверхтяжелых элементов (доклады Г. Н. Флёрова, СССР; С. Нильссона, Швеция). Доклад Г. Н. Флёрова, зачитанный на конференции В. А. Карнауховым, содержал результаты экспериментов по поиску сверхтяжелых элементов в природе. С. Нильссон дал оценки времен жизни сверхтяжелых ядер относительно спонтанного деления и α -распада. Результаты расчетов сильно зависят от выбора параметров потенциалов, тем не менее, они указывают на возможность существования долгоживущих сверхтяжелых элементов. Подробно изложены также результаты расчетов равновесных деформаций ядер в области $28 < Z < 50$ и $50 < N < 82$, проведенных в Дубне. В этой области могут существовать ядра с равновесной формой сплюснутого эллипсоида вращения и небольшой энергией деформации, «мягкие» относительно β - и γ -деформаций.

В докладах Б. Элбека (Дания), Н. Стайна (США), О. Хансена (США) подробно обсуждались спектроскопические данные, полученные в прямых ядерных реакциях с передачей одного, двух и более нуклонов. Эти данные убедительно показывают, что даже в околомагических ядрах (Pb^{207} , Tl^{207} , Pb^{209}) низколежащие состояния не являются чисто однонуклонными и содержат значительные примеси сложных конфигураций (Н. Стайн). В деформированных ядрах появляется все больше данных, свидетельствующих о большой роли взаимодействия Кориолиса, смешивания состояний из различных осцилляторных оболочек. В частности, представляют большой интерес измерения времен жизни некоторых вращательных состояний методом доплеровского сдвига, показавшие «растяжку» ядра с возрастанием углового момента (Б. Элбек).

В последние годы интенсивно ведутся исследования с помощью ядерных реакций с передачей двух нукло-