

## Международная конференция по структуре ядра

Международная конференция по структуре ядра, проводившаяся в Токио (Япония) 5—10 сентября 1977 г., явилась крупнейшим форумом по ядерной физике за последние четыре года (предыдущая состоялась в Мюнхене в 1973 г.). На конференции присутствовали ведущие ученые — представители 41 страны, было прислано более 850 докладов, изданных отдельной книгой к началу ее работы.

Основное время отводилось пленарным заседаниям (15 сессий), на которых ученые представили обзорные доклады по различным направлениям теоретических и экспериментальных исследований в ядерной физике. Несколько заседаний (3 сессии) проводилось тремя параллельными секциями.

Часть докладов Конференции была посвящена малонуклонным системам, привлекающим внимание многих ученых, поскольку их изучение позволяет проследить переход от элементарного взаимодействия двух нуклонов к сложной системе многих тел — ядру. Принципиально новых экспериментальных или теоретических результатов не сообщается. В значительном числе работ обсуждается проблема трех тел. В частности, продолжает развиваться трехтелный подход к ядру  ${}^6\text{Li}$ , которое рассматривается как бесструктурная  $\alpha$ -частица и два нуклона. Благодаря специфическим особенностям этого ядра использование трехтелного приближения дает такие же результаты, как и более сложные микроскопические расчеты.

Большое число работ посвящено кластерной структуре. Это, вероятно, связано как с ее значимостью в современной ядерной физике, так и с тем, что японские физики занимают сейчас ведущее положение в разработке теоретических вопросов кластерной структуры ядра. Обзор различных подходов к расчетам кластерной структуры легких ядер сделал Х. Хориучи (Япония). Он отметил достижения в описании состояний с двухкластерной структурой для ряда систем с помощью методов ортогональных координат, резонирующих групп и генераторных координат. Делаются попытки рассчитать состояния  ${}^9\text{Be}$  и  ${}^9\text{B}$  методом молекулярных орбит. Большое внимание уделено в представленных работах поиску и изучению свойств новых типов квазимолекулярных состояний. Так, в одной работе указывалось на возможность существования сложной «трехатомной» ядерной молекулы типа  ${}^{12}\text{C} - {}^{12}\text{C} - \alpha$ . В другом исследовании в реакции  ${}^{12}\text{C} + {}^{16}\text{O}$  наблюдался распад составного ядра  ${}^{28}\text{Si}$  на ядро  ${}^{12}\text{C}$  в основном состоянии и  ${}^{16}\text{O}$  в возбужденном с  $E_{\text{воз}} = 10,34$  МэВ, относительно которого известно, что оно является квазимолекулярным со структурой  ${}^{12}\text{C} + \alpha$ . Начало развиваться весьма перспективное направление, изучающее связь квазимолекулярных состояний в ядрах с другими видами коллективных возбуждений, например гигантским квадрупольным резонансом.

В исследованиях ядерных реакций с легкими ионами особый интерес вызвали работы, выполненные на поляризованных частицах. В Мюнхене (ФРГ) измерены сечения рассеяния поляризованных дейтронов на ядрах  ${}^{28}\text{Si}$  и  ${}^{24}\text{Mg}$  и показана чувствительность результатов к форме ядра. Расчет по методу связанных каналов хорошо согласуется с экспериментальными данными. Планируются измерения на ядрах  ${}^{18}\text{O}$  и  ${}^{32}\text{Si}$ , деформация которых исследована недостаточно.

В Ратджерском университете (США) измеряются времена жизни компаунд-состояний, возбуждаемых при

упругом рассеянии протонов ядрами. Идея эксперимента основана на использовании эффекта теней, открытого А. Ф. Тулиновым. Измерения времен жизни, усредненных по ряду состояний, проводились на ядре  ${}^{60}\text{Ni}$ , которое облучалось протонами энергией 5,65 и 6,5 МэВ, и дали соответственно  $\tau = 44$  и  $63 \cdot 10^{-18}$  с. При этом определен относительный вклад сечений потенциального рассеяния и упругого рассеяния, идущего через компаунд-состояние. Уменьшение  $\tau$  при  $E_p = 5,65$  МэВ связывается с резонансом промежуточной структуры.

Важной особенностью развития ядерной физики в последние годы является переход к изучению состояний промежуточной энергии возбуждения. Здесь вместо изучения структуры каждого состояния исследуются фрагментации (распределение силы) одночастичных и других сравнительно простых состояний по многим ядерным уровням. Фрагментация одно- и двухквартичных состояний в легких и сферических ядрах были посвящены доклады Р. Сиссена (Нидерланды, Гронинген) и Ж. Моутей (Франция, Сакле). Интересные данные о фрагментации глубоководных состояний в изотопах олова были получены в экспериментах, проводившихся в Токио, Орсе (Франция) и Гронингене. С помощью анализа углового распределения удалось выделить состояние с различными моментами  $l$ .

В докладе Б. Моттельсона (Дания) проанализированы результаты исследований состояний с высокими угловыми моментами в области ядр-полосы. Экспериментально подтверждены оценки Святецкого о максимальных моментах. В реакции  ${}^{40}\text{Ar} + {}^{124}\text{Sn}$  получено состояние с  $l_{\text{макс}} = 65$ . Достигнут прогресс в изучении  $\gamma$ -переходов между высокоспиновыми состояниями — зарегистрированы переходы  $30 \rightarrow 28$ . Бак-биндинг (нерегулярность в поведении момента инерции в зависимости от квадрата частоты вращения) получил свое объяснение как результат взаимодействия двух ротационных полос. Предсказаны области существования ротационных изомеров, причиной появления которых является изменение порядка следования уровней в ротационной полосе. Это области  $N = 86 - 92$  и  $Z = 64 - 71$ . В Дармштадте (ФРГ) получены первые экспериментальные сведения о таких изомерах.

Гигантским мультипольным резонансом (ГМР) было посвящено несколько обзорных и оригинальных сообщений. Кроме того, сразу после конференции состоялось двухдневное совещание в Сендае (Япония), на котором обсуждались эти же вопросы. В докладе А. Лейна сделана попытка сопоставить результаты различных подходов к описанию ГМР (приближение хаотических фаз, кренкинг-модель, метод генераторных координат и др.). Автор отмечает слабые стороны отдельных подходов, считает полезным использовать приближение Хартри — Фока — Боголюбова и отмечает работы, выполненные в ЛТФ ОИЯИ. Интенсивно развивались экспериментальные исследования, что позволило существенно расширить число обнаруженных и изученных гигантских резонансов ( $E1$ ,  $E2$ ,  $E3$ ). Особое внимание уделено изучению монополюсного резонанса в  $e$ ,  $e'$ - (Сендай, Дармштадт),  $d$ ,  $d'$ - (Орсе) и  $\alpha$ ,  $\alpha'$ -реакциях (Гронинген). Отмечалось хорошее согласие данных, полученных в Сендае и Гронингене, по определению ширины монополюсного резонанса. В докладе В. Г. Соловьева сообщалось, что квазичастично-фоно-

ная модель хорошо воспроизводит ширины ГМР и по сравнению с другими подходами имеет преимущества в описании силовых функций.

Большое место на Конференции было отведено исследованиям взаимодействия тяжелых ионов с ядрами. Большой интерес вызвало сообщение Г. Н. Флёрва о поисках сверхтяжелых элементов в метеоритном веществе и гидротермальных рассолах, связанных с глубинными разломами земной коры. Обнаружен новый спонтанно делящийся излучатель, который, вероятно, относится к области сверхтяжелых элементов.

Р. Бок отметил в своем докладе, что ускоритель тяжелых ионов UNILAK (Дармштадт) вышел на проектные параметры. Были выполнены первые эксперименты по проверке некоторых следствий квантовой электродинамики, в частности велись поиски рождения электрон-позитронных пар при сближении очень тяжелых ядер. Результаты облучений  $Pb + Pb$ ,  $Pb + U$  и  $U + U$  показали, что с повышением суммарного заряда ( $Z_1 + Z_2$ ) выход позитронов растет, но искомым эффектом пока нельзя однозначно выделить.

На одном из пленарных заседаний с докладом выступил А. Б. Мигдал, который осветил проблемы пионной конденсации и аномальных сверхплотных ядер. К сожалению, современная теория не может дать однозначных количественных предсказаний. Слово за экспериментом.

Доклад А. Посканцера «Реакции с релятивистскими тяжелыми ионами» был одним из интересных на Конференции. По сути это отчет о работе лаборатории в Беркли (США) за последние четыре года. Здесь тяжелые ионы вплоть до аргона ускоряются до энергии 1—2 ГэВ/нуклон. Большой по объему экспериментальный материал анализировался по аналогии с физикой элементарных частиц — инклюзивные спектры вторичных частиц, распределение по быстроте. Авторы сравнивают свои данные и получают удовлетворительное согласие с довольно примитивной моделью фибрилла, нагретого до температуры 100 МэВ и находящегося в термодинамическом равновесии сгустка нуклонов, который образован «выдавливанием» из ядра мишени налетающим ядром трубки нуклонов. Посканцер привел данные Франкеля и других (Лос-Аламос), которые повторили при меньшей энергии опыты ИТЭФ по инклюзивным спектрам частиц, вылетающих назад, но не упомянул опыты ИТЭФ и ОИЯИ по ядерному скейлингу и кумулятивному рождению частиц.

Из других достижений в области ядерной физики при высокой энергии необходимо отметить «возможное свидетельство в пользу существования связанных протон-антипротонных систем», о котором сообщалось в докладе М. Суфферта и др. На непрерывном фоне авторы наблюдали отдельные  $\gamma$ -линии в диапазоне энергии 100—500 МэВ. Результаты обсуждаются в рамках квазиядерной модели со ссылкой на теоретические работы ИТЭФ. Гипернуклонной спектроскопии был посвящен доклад Б. Повха (ФРГ, Гейдельберг), в котором уделено внимание реакциям  $K$ -мезонов с ядрами, приводящим к замещению в ядре нейтрона  $\Lambda$ -частицей. Данные по реакции  $^{16}O(K^-, p)^{16}O_{\Lambda}$  и на других ядрах согласуются с предположением о квазисвободном образовании  $\Lambda$ -частицы, причем в 60% случаев  $\Lambda$ -частица занимает место нейтрона, а в 40% — места, запрещенные для нейтронов в силу принципа Паули.

Одно из заседаний было посвящено созданию нового поколения ускорителей, главным образом для тяжелых ионов. В Дерсбери (Великобритания) завершается строительство крупнейшего в мире тандема с напряжением на кондукторе до 30 МВ. Сходный по параметрам тандем строится в Ок-Ридже (США). В некоторых лабораториях США работают над созданием ускорителей на сверхпроводящих магнитах. Система из двух циклотронов (GANIL) сооружается во Франции. Существенно новым было известие о проектировании ускорителя тяжелых ионов «NUMATRON» (Япония) для изучения свойств ядерной материи в экстремальных условиях. Он будет состоять из форинжектора (каскадный генератор), инжектора (линейный ускоритель), накопительного кольца и синхротрона. Максимальная энергия для ионов урана будет 670 МэВ/нуклон, для легких ядер — до 1,5 ГэВ/нуклон. Ожидают, что применение накопительного кольца позволит получить выигрыш в интенсивности  $\sim 600$  раз за счет лучшего использования пучка форинжектора. Создание установки «NUMATRON» объявлено главной задачей Токийского института ядерных исследований.

Международная конференция по структуре ядра в Токио прошла на высоком уровне и позволила оценить состояние теоретических и экспериментальных исследований в многочисленных разделах современной ядерной физики.

попов ю. п.

## Международный симпозиум по лептонным и фотонным взаимодействиям

В Симпозиуме, состоявшемся в Гамбурге (ФРГ) 25—31 августа 1977 г., участвовало свыше 600 чел. из более чем 20 стран мира. Всего было представлено 278 научных работ, в том числе 20 от Советского Союза. Заслушано 50 докладов, свыше 30 из них посвящено оригинальным экспериментальным исследованиям, остальные (обзорные) — наиболее важным теоретическим и экспериментальным проблемам. Приглашенный на Симпозиум Л. Д. Соловьев в своем выступлении рассказал об итогах исследований, выполненных на нейтринном пучке в Серпухове.

Основные научные результаты, о которых сообщалось на Симпозиуме, следующие.

### Экспериментальные результаты по $e^+e^-$ -аннигиляции

На Симпозиуме приводились новые факты, подтверждающие существование  $\tau$ -мезона ( $m_e = 1900 \pm \pm 100$  МэВ). Сечение образования  $\sigma(e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-)$  составляет  $\sim 30$ —150 пб. Наблюдался случай распада  $\tau \rightarrow kv$ .

Исследованы схемы распада  $\psi''(3772)$ -резонанса. Почти 100%-ный распад  $\psi''(3772) \rightarrow D\bar{D}$  дает основание назвать  $\psi''$ -частицу «фабрикой  $D$ -мезонов», «лабораторией» для изучения  $D$ -мезонов. Определены масса  $D^0$ - и  $D^+$ -мезонов ( $M_{D^0} = 1866,3 \pm 0,9$  МэВ,  $M_{D^+} =$