

VII Международный коллоквиум по многочастичным реакциям

С 21 по 24 июня 1976 г. в г. Тутцинге (в 40 км от Мюнхена) проходил VII Международный коллоквиум по многочастичным реакциям, на котором рассматривались следующие проблемы: взаимодействие адронов с нуклонами и ядрами, явления в адрон-адронных взаимодействиях при больших поперечных импульсах, образование адронов в лептонных взаимодействиях, многочастичные реакции в космическом излучении.

Конференция была построена по следующему принципу: обзорные доклады — оригинальные сообщения. Обзорные доклады являлись как бы введением в ситуацию, существующую в настоящий момент в данной узкой области, оригинальные сообщения представляли дальнейшее развитие этой области.

В обзорном докладе Г. Беллетини (Италия) приводились новые данные о более точном определении полного сечения pp -взаимодействия на накопительных протонных кольцах (ISR) вплоть до энергии $\sqrt{s} = 53$ ГэВ. Эти данные вместе с результатами Лаборатории национального ускорителя им. Э. Ферми (FNL), полученными при меньшей энергии, хорошо аппроксимируются зависимостью вида $\sigma_t = 25,4 + 4,29 \ln \sqrt{s}$. Однако существующая точность определения σ_t не позволяет исключить также зависимость от s вида $(\ln \sqrt{s})^2$ или $(\ln \sqrt{s})^{1/2}$. В дифференциальном сечении упругого рассеяния $d\sigma/dt$ при больших значениях $|t|$ наблюдается появление второго минимума при $|t| \approx 8$ (ГэВ/с)². Отметим, что картина так называемого «геометрического скейлинга» предсказывала его появление при $|t| \approx 5$ (ГэВ/с)².

В этом же докладе была проанализирована дифракционная диссоциация протона и показан слабый рост сечения этого процесса с энергией. Таким образом, имеющиеся данные указывают на наличие роста с энергией как полного сечения σ_t , так и сечений упругого рассеяния σ_{el} и дифракционной диссоциации σ_{SD} .

Исследования корреляционных эффектов проводились в широком интервале энергии от нескольких гигаэлектронвольт до 53 ГэВ (доклады Г. Беллетини, В. Шерпарда (США), сообщения Г. Кирка (ФРГ), В. Шмака (ЧССР), И. М. Граменицкого (СССР). Наблюдалось усиление корреляций для тождественных частиц при уменьшении разности их четырех импульсов, что может быть связано с эффектом интерференции в тождественных парах. Исследование эффекта позволяет оценить размеры области генерации частиц.

Данные о $p\bar{p}$ -взаимодействиях в интервале импульсов 4—25 ГэВ/с дают значения радиуса этой области около 1 ферми. В pp -взаимодействиях при 5,7 и 22,4 ГэВ/с радиус несколько больше и составляет $\sim 2,6$ и $3,1 \pm 0,4$ ферми соответственно.

Большое внимание было уделено проблемам, связанным со взаимодействиями адронов с ядрами (доклад В. Буша (США)). В широком интервале энергии (5—300 ГэВ) исследовалась зависимость полного сечения от атомного номера A для ряда ядер от дейтерия до свинца (доклады В. Буша и В. Кронина, США). Полное и дифференциальное сечения описывались выражениями $\sigma_A = \sigma_0 A^\alpha$ и $(d\sigma/d^3p) = (d\sigma/d^3p)_0 A^\alpha$. Значение α в широком интервале энергий остается постоянным и равным 0,69; 0,75 и 0,65 для pA -, $\pi^\pm A$ - и pA -взаимодействий соответственно. Следует отметить, что при больших поперечных импульсах ($p_\perp \geq 1$ ГэВ/с)

A -зависимость сечения хорошо описывается той же формулой, но с $\alpha > 1$. Анализ множественности, распределения по быстрой и других характеристик взаимодействий адрон — ядро находят наиболее полное объяснение в модели «флюктуонов» (когерентных флюктуаций ядерной материи) с партонным механизмом взаимодействия их с адронами.

Исследованию реакций e^+e^- -адроны был посвящен доклад Г. Хансона (США), где было убедительно доказано наличие пространственной структуры в распределениях вторичных адронов — возникновение «струй», которые можно интерпретировать как образование пары кварк-антикварк с последующим распадом в адроны. Исследования подобной структуры проводились также на ISR (П. Делла Негра, ЦЕРН). В исследованиях в качестве триггера использовались частицы с большим $p_\perp$ и наблюдались корреляции по множественности, заряду и быстрой в ту же и противоположную полушеры при разных условиях, накладываемых на триггер по сорту частиц и углу вылета. Исследование корреляций и компланарности также приводит авторов к выводу о наличии «струйного» механизма образования адронов с большим $p_\perp$.

При систематическом исследовании полных сечений e^+e^- -аннигиляции (Г. Хансон) было обнаружено увеличение σ_t в области энергии в системе центра масс от 3,9 до 4,6 ГэВ (среднее значение $\sigma_t = 27 \pm 3$ нб). В указанной области изучалась эффективная масса системы адронов ($K^\pm \pi^\mp$) и ($K^\pm \pi^\mp \pi^\pm \pi^\mp$). Использовалась та же установка, что и для исследования ψ -частиц с добавлением времяпролетной системы. В спектрах эффективной массы этих систем наблюдались узкие пики с обеспеченностью более чем пять стандартных отклонений в области массы 1860—1870 МэВ. Получены среднее значение массы $M = 1865 \pm 15$ МэВ и ширина (аппаратурная) $\Gamma < 40$ МэВ. Распределения недостающей массы к указанной системе также имеют пик в области ~ 2 ГэВ. Наличие К-мезона, малая ширина Γ , пороговая зависимость сечения свидетельствуют о том, что наблюдаемая частица несет новое квантовое число («очарование»).

Теоретические работы, рассмотренные на конференции, были посвящены феноменологическому описанию процессов множественного рождения. Наибольшее внимание было уделено инклюзивным процессам с большим поперечным импульсом и особенно попытке объединения адронных и лептон-адронных процессов на основе представления об универсальной «кварковой струе» — коррелированном пучке адронов, возникающих в результате развала виртуального кварка-партон (доклады С. Бродского, Р. Филда (США), Г. Затца (ФРГ), П. Ландсхоффа (Англия). Такой подход позволяет понять многие характерные черты обоих процессов: общий характер поведения средней множественности как в чисто адронных процессах, так и в процессах глубоко-неупругого лептон-адронного рассеяния и аннигиляции e^+e^- в адроны; выходы положительных и отрицательных частиц и связь их с поведением неупругих форм-факторов; отношение выходов разного сорта частиц как в области фрагментации, так и в центральной области. Это можно рассматривать как еще один аргумент в пользу кварк-партонной структуры элементарных частиц. Одной из важных и нерешенных пока остается причина подавления автомодельного по-

ведения в рождении адронов с большим поперечным импульсом, а также согласование автомоделного поведения глубоконеупругого рассеяния с удержанием кварков.

Дальнейшее экспериментальное и теоретическое изучение лептонных и адронных процессов с большей передачей импульса дает уникальную возможность понимания динамики сверхмалого расстояния (10^{-15} см) и структуры элементарных частиц. Это направление в ближайшие годы будет оставаться одним из основных в физике элементарных частиц.

Значительное внимание было уделено обсуждению механизмов рождения адронов на ядрах, в частности механизмов многократного рассеяния, ферми-движения и механизму когерентных флюктуаций. Здесь склады-

вается весьма любопытная ситуация, состоящая в том, что наше представление о ядре как квантовомеханической системе, связанной парными силами, оказывается далеко неточным. Ядро все больше становится похоже на своеобразную элементарную частицу с теми же законами и механизмами взаимодействия. Для физики элементарных частиц это интересно тем, что дает возможность полнее изучать динамику кварковых систем, включая в рассмотрение еще одну переменную — число кварков.

Следующий VIII Коллоквиум намечено провести в июне 1977 г. в г. Страсбурге (Франция).

ГРАМЕНИЦКИЙ И. М., ЕФРЕМОВ А. В.

III Международная конференция по свойствам ядер, удаленных от линии стабильности

Изучение свойств ядер, удаленных от линии стабильности, является важнейшей задачей современного этапа исследования радиоактивности. Этим объясняется большой интерес, который вызвала конференция на Корсике (Франция, 19—26 мая 1976 г.) среди специалистов в области структуры ядра. Инициатором конференции являлся ЦЕРН, оргкомитет возглавлял проф. Р. Клаппиш. Общее число участников — 157 из 21 страны. В конференции приняла участие делегация ОИЯИ, возглавляемая акад. Г. Н. Флеровым.

Научная программа конференции включала 46 докладов. Ниже дается краткое содержание наиболее интересных сообщений.

Первая сессия конференции освещала технику исследований. Обсуждались методы быстрой электромагнитной сепарации продуктов ядерных реакций с тяжелыми ионами (П. Армбрустер, ФРГ), изотоп-сепараторы на пучках (Х. Равн, ЦЕРН), методы идентификации легких продуктов реакций (Г. Батлер, США), вопросы быстрой химии (Н. Траутман, ФРГ). Наиболее эффективными для изучения короткоживущих изотопов являются первые два метода. В качестве примера упомянем двойной фильтр Вина, введенный недавно в строй на ускорителе тяжелых ионов UNILAK в Дармштадте (ФРГ): его быстродействие $1-3$ мкс, коэффициент очистки продуктов от пучка 10^{12} . Большого прогресса достигла техника изотоп-сепараторов на пучках. В различных лабораториях мира сейчас около 20 таких приборов. Достоинства этого метода исследования продемонстрированы в докладе Х. Равна на примере сепараторов ISOLDE-II (ЦЕРН) и БЭМС-II (ОИЯИ).

Изотопы, удаленные от линии стабильности, являются необычными с точки зрения классической ядерной спектроскопии. Это касается как методов исследования, так и характера получаемой информации. Перспективы дальнейшего продвижения в область «необычного» рассматривались в докладах Д. Вилкинсона (Англия) и М. Ро (Сакле, Франция). Предметом настойчивого поиска и исследования должны быть ядерные состояния с повышенной плотностью вещества, с необычной формой, высоким угловым моментом.

Специальная сессия была посвящена экспериментальным и теоретическим исследованиям атомных масс. Из экспериментальных работ особо следует отметить доклад К. Тибо (Орсе, Франция) о прямом измерении

массы короткоживущих ядер с помощью масс-спектрометра. Для изотопов рутидия с $A \geq 75$ достигнута точность определения массы ~ 60 кэВ. Получены результаты, подтверждающие наличие Вигнеровского члена (энергия симметрии) в формуле для массы ядра.

Большой прогресс достигнут в развитии методов измерения характеристик основных состояний короткоживущих ядер. Доклад С. Экстрёма (Швеция) содержал результаты первых экспериментов об измерении спинов с помощью атомных пучков для изотопов, разделенных на масс-сепараторе ISOLDE-II. Получены значения спинов ряда легких изотопов Rb, I, Cs, Au. В докладе Г. Хуберта (Орсе, Франция) сообщалось о применении оптической «накачки» с помощью лазера для измерения спинов масс-сепарированных изотопов натрия.

Пятая сессия конференции обсуждала свойства относительно легких ядер. В. Бененсон (США) посвятил свой доклад главным образом анализу известной массы легких ядер на основе формулы Вигнера для изотопических мультиплетов. В ряде случаев получены оценки кубического члена изобарической формулы. Интересное сообщение сделал Д'Аурия (Канада). С помощью масс-сепаратора ISOLDE-II был открыт изотоп ^{74}Rb . Это ядро испытывает сверхразрешенный β -распад, что указывает на то, что в ядре произошла инверсия изотоп-спина: его значение для основного состояния равно 1.

Значительное количество докладов на конференции было посвящено исследованию эмиссии запаздывающих частиц. В этой области достигнут значительный прогресс и в экспериментальном отношении, и в смысле интерпретации полученных результатов. При анализе экспериментальных данных совместно используются как понятия ядерной спектроскопии, так и подходы, характерные при рассмотрении ядерных реакций. В докладах Д. Черни (Беркли, США) и Р. Робертсона (Принстон, США) приведен обзор и новые данные об относительно легких излучателях запаздывающих протонов, в спектрах которых проявляется изобарный аналог исходного ядра (первый доклад). Во втором докладе сообщалось об открытии ^{24}Si — первого излучателя запаздывающих протонов с изотоп-спином $T = 2$. Доклад Д. Харди (Чок-Ривер, Канада) касался протонных аналогов промежуточной массы ($A < 100$). Наибольший интерес представляет предложенный автором метод определе-