

Конференция по реакциям между сложными ядрами

В апреле 1963 г. в Калифорнии в г. Пасифик-Гров (США) состоялась III Конференция по реакциям между сложными ядрами, организованная Радиационной лабораторией Лоуренса (Беркли). На семи заседаниях конференции были обсуждены вопросы рассеяния тяжелых ионов, прямых реакций, вызываемых тяжелыми ионами, распада компаунд-ядер, кулоновского возбуждения ядер, ядерной спектроскопии.

В работах по изучению рассеяния тяжелых ионов были представлены экспериментальные данные об упругом и неупругом рассеянии ионов С, N и O на различных ядрах. Полученные данные были сопоставлены с результатами расчетов на основе оптической модели, а также с расчетом методом сдвига фаз (так называемая модель Мак-Интайра). В докладах и дискуссии подчеркивалась полезность применения полуклассических методов расчета сечения упругого рассеяния тяжелых ионов. Было обращено также внимание и на полезность квазиклассического рассмотрения для анализа простейших реакций обмена нуклонами при взаимодействии тяжелых ионов.

Экспериментальные работы по изучению обменных реакций при столкновении тяжелых ионов были в основном направлены на тщательное измерение энергетических и угловых распределений частиц, испускаемых при соударении тяжелых ионов. Следует отметить высокую разрешающую способность аппаратуры, используемой в экспериментах.

Опыты группы Бромли в Иельском университете показывают, что при двойном расщеплении иона Li^7 , Li^6 , B^{11} , B^{10} на различных мишенях всегда образуется α -частица, причем спектр и угловое распределение α -частиц находятся в соответствии с классическими кинематическими вычислениями, предполагающими расщепление иона при взаимодействии соприкасающихся ядер.

В Иельском университете были также проведены детальные исследования реакции передачи дейтронов и протонов при облучении Si^{28} ионами B^{11} . Результаты опытов показывают, что остаточное ядро оказывается в большинстве случаев в возбужденном состоянии, причем наблюдается избирательность в отношении отдельных изолированных уровней. Были приведены результаты опытов по захвату α -частиц с образованием Li^6 при облучении дейтонами различных мишеней.

В нескольких работах исследовались реакции передачи нейтрона при столкновении ядер. Результаты работ были проанализированы с точки зрения туннельной теории передачи нейтрона.

Были доложены работы по изучению резонансного характера реакций $Si^{28}(C^{12}\alpha)Ne^{20}$ и $Si^{28}(O^{16}\alpha)Mg^{24}$. Эти работы выполнялись на электростатических тандем-генераторах, и полученные результаты анализировались на основе существующих представлений о возбужденных состояниях с высоким спином для ядер Ne^{20} и Mg^{24} .

Высокая монохроматичность пучка ионов, ускоренных на электростатических генераторах, позволяет изучать флуктуации сечений ядерных реакций и таким образом получать сведения о времени жизни составного ядра. Здесь нужно отметить работу Зукера и др. (Ок-Ридж), в которой был применен метод статистической коррелятивной функции.

Исследованию распада компаунд-ядер, образующихся в реакциях с тяжелыми ионами, было посвящено несколько работ, выполненных на линейных ускорителях тяжелых ионов в Радиационной лаборатории Лоуренса и в Иельском университете. В опытах по изучению эмиссии нейтронов отчетливо проявляется влияние углового момента, вносимого тяжелым ионом. Среди работ, в которых изучался распад компаунд-ядер, следует упомянуть теоретическую работу Святецкого и др. по изучению равновесных форм вращающейся заряженной капли. Расчеты указывают на сильное уменьшение барьера деления в результате вращения ядра.

Большой интерес вызвала экспериментальная работа, проведенная Прайсом и др. в Беркли, по поиску тройного деления (на три равные части). Было обнаружено, что ядра с большим значением параметра $\frac{Z^2}{A}$,

получаемые при облучении Th^{232} и U^{238} ионами аргона, с заметной вероятностью испытывают деление на три равные части. Для регистрации осколков деления были удачно использованы слюдяные детекторы.

Помимо работ, посвященных изучению механизма реакций между сложными ядрами, на конференции обсуждались работы по кулоновскому возбуждению ядер. Результаты теоретических и экспериментальных исследований указывают на существование эффектов второго порядка для возбуждения уровней при кулоновском взаимодействии ядер. Детальное изучение этих эффектов открывает путь измерения квадрупольных моментов ядер, находящихся в возбужденном состоянии. В некоторых экспериментальных работах были приведены результаты опытов по кулоновскому возбуждению уровней различной природы (уровни ротационных полос, вибрационные уровни).

Новые экспериментальные данные о ротационных уровнях нейтроно-дефицитных изотопов редких земель раздвигают границы области деформированных ядер.

Были представлены доклады об экспериментальных исследованиях с тяжелыми ионами, проведенных в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ (доклады о спонтанно делящемся изомере, излучателях запаздывающих протонов, реакциях передачи нуклонов, спектрах осколков деления), а также теоретические работы Б. Н. Калинкина и др. (Лаборатория теоретической физики ОИЯИ) по изучению упругого рассеяния тяжелых ионов и реакций передач и В. М. Струтинского (Институт

атомной энергии им. И. В. Курчатова) о вероятности изомерии ядер.

В. Гольданский сделал сообщения о теоретических оценках вероятности протонной радиоактивности.

Говоря о конференции в целом, можно сделать вывод, что за последние два года работы по изучению ядерных

реакций, вызываемых тяжелыми ионами, получили значительное развитие. При этом следует отметить переход к прецизионным количественным исследованиям с последующим теоретическим анализом полученных данных.

С. М. Поликанов

Конференция по взаимодействиям фотонов высокой энергии

В январе 1963 г. в Массачусетском технологическом институте (Кембридж, США) проходила конференция по взаимодействиям фотонов с энергиями до нескольких миллиардов электронвольт. В работе конференции приняли участие около 300 ученых США, Великобритании, Франции, Италии и других стран.

Конференция была приурочена к началу работы Кембриджского циклического ускорителя электронов на энергию 6 Гэв. В соответствии с этим целью конференции являлось подведение итогов теоретических и экспериментальных исследований взаимодействия элементарных частиц в области энергий до 1 Гэв и рассмотрение возможностей использования фотонов и электронов Кембриджского циклического ускорителя для изучения природы элементарных частиц и их взаимодействий.

Конференция открылась докладами, посвященными вопросам проверки применимости квантовой электродинамики на малых расстояниях. Из сравнения теоретических расчетов с экспериментальными данными об аномальном магнитном моменте μ -мезона, сечениях фотообразования $\mu^+ - \mu^-$ -пар, рассеяния μ -мезонов в кулоновском поле ядра, рождении $e^+ - e^-$ -пар под большими углами и другими следует, что электродинамика справедлива на расстояниях вплоть до $\lambda > (1 \div 2) \cdot 10^{-14}$ см. Дальнейший прогресс в такого рода исследованиях связывают с получением достаточно интенсивных встречных электронных пучков. Вопросы накопления электронов и позитронов в накопительных системах для решения указанной задачи рассматривались в докладах В. Тоушека (Фраскати, Италия) и В. Рихтера (Станфорд, США).

В первом из них сообщалось, что результаты исследований с накопительной системой АДА (Фраскати, Италия), перевезенной к линейному электронному ускорителю в Орсе (Франция), указывают на сильную зависимость времени жизни частиц в накопительном кольце от полного числа накопленных частиц N . Время жизни изменяется от 40 нс при малой интенсивности до 6 нс при $N \approx 4 \cdot 10^7$. При таких интенсивностях электрон-позитронных пучков делаются попытки наблюдения реакции $e^+ + e^- \rightarrow 2\gamma$ путем регистрации с помощью черенковских счетчиков из свинцового стекла, совпадения двух γ -квантов, испускаемых в направлении движения первичных частиц. Предполагается использовать результаты этих измерений для определения размеров сгустков накопленных частиц.

В Станфорде при инжекции в накопительную систему достаточно большого числа электронов возникли трудности, связанные с резким ухудшением вакуума, что, по-видимому, обусловлено разложением масла в вакуумных насосах под действием излучения. Принимаются определенные шаги для устранения этого недостатка.

Следующая группа выступлений была посвящена обсуждению процесса рассеяния электронов на прото-

нах и электромагнитных форм-факторов нуклонов (доклады Д. Йенне, Р. Вильсона и др.). Было отмечено, что в экспериментах по $e - p$ -рассеянию впервые надежно оценены радиационные поправки, величина которых в отдельных случаях достигает 20%. Из новых данных по рассеянию электронов с энергией $\sim 1,4$ Гэв на протонах следует, что для описания электрического и магнитного форм-факторов протона необходимо в промежуточном состоянии ввести две новые частицы с массами, в ~ 2 раза меньшими и $\sim 1,5$ раза большими масс q^- и ω -мезонов.

Значительное внимание на конференции было уделено процессам образования мезонов (π , K , η , ρ и др.) под действием реальных и виртуальных γ -квантов. Изучение этих процессов может дать информацию об электромагнитной структуре нуклонов и π -мезонов, относительной четности частиц (например, о четности $\lambda = K^-$ из реакции $\gamma + p \rightarrow \Lambda + K^-$) и о константах связи нестабильных частиц. Так, исследование реакции $\gamma + p \rightarrow p + \eta$ позволило установить соотношение между различными схемами распада η^0 -мезона $R = \frac{\eta \rightarrow 3\pi^0}{\eta \rightarrow 2\gamma} \approx$

$\approx 1 \pm 0,5$. Из результатов экспериментальных работ этой группы нужно отметить измерение дифференциальных сечений реакций $\gamma + p \rightarrow K^+ + \Lambda^0$, $\gamma + p \rightarrow K^+ + \Sigma^0$ и измерение в первой реакции поляризации Λ -частиц, оказавшейся равной $\sim 30\%$ при $E_\gamma \approx 1$ Гэв, четкое установление третьего резонанса при энергии $E_\gamma \approx 1$ Гэв в полных сечениях реакций фоторождения π^- - и π^0 -мезонов на нуклонах, а также измерение дифференциального сечения для угла 90° в с. ц. и. упругого рассеяния γ -квантов на протонах в области энергий второго резонанса ($E_\gamma \approx 500 \div 850$ Мэв). Сечение этой реакции проходит через резко выраженный максимум, причем величина сечения во втором максимуме составляет $2/3$ от сечения первого максимума, обусловленного, как известно, резонансным $\pi - N$ -взаимодействием в состоянии $(3/2, 3/2)$.

В группе сообщений, касавшихся асимптотического поведения сечений при высоких энергиях, развивались методы рассмотрения аналитических свойств амплитуд процессов в плоскости комплексных орбитальных моментов количества движения l и обсуждались экспериментальные данные по $\pi - N$, $N - N$ - и $e - p$ -рассеянию при максимальных достигнутых к настоящему времени энергиях. Отсутствие сужения дифракционного максимума при $\pi - N$ -рассеянии в области энергий $10 - 20$ Гэв не согласуется с предположением о преобладающей роли обмена вакуумным полюсом. Анализ данных по $e - p$ -рассеянию на очень малые углы приводит к заключению, что фотон является обычной фундаментальной частицей, а не Редже-полюсом и что роль двухфотонного обмена в $e - p$ -рассеянии незначительна.