

# Международный семинар по бинарным реакциям адронов при высоких энергиях

Международный семинар по бинарным реакциям адронов при высоких энергиях, организованный ОИЯИ совместно с Академией наук СССР, проходил в Дубне с 3 по 8 июня 1971 г. В семинаре приняли участие около 200 ученых из 12 стран и двух международных организаций. Целью семинара было подробное и всестороннее рассмотрение как совокупности основных экспериментальных данных, так теорий и моделей, относящихся к бинарным реакциям адронов при энергиях в несколько миллиардов электронвольт, и определение на этой основе направлений дальнейшего исследования.

Семинар проводился в период, когда на ускорителе в Серпухове были получены существенные результаты, которые всесторонне обсуждались на семинаре. Вместе с тем недавно был запущен ускоритель со встречными протонными пучками в ЦЕРНе, и на семинаре были сообщены предварительные результаты первых опытов на этом ускорителе. Накануне запуска находится ускоритель на 500 Гэв в Батавии (США). Совокупность этих обстоятельств повысила интерес к обсуждению имеющихся данных и путей дальнейших исследований, а также способствовала высокой активности участников семинара, среди которых было большинство ведущих ученых социалистических стран, работающих в направлениях, близких к тематике семинара.

В основу работы семинара была положена система обзорных докладов, которые в совокупности должны передать современную общую картину эксперимента и теории по теме семинара. Система обзоров дополнялась небольшим количеством оригинальных докладов. Когда труды семинара будут изданы (конец 1971 г.), физики получат своего рода настольную книгу по бинарным реакциям адронов при высоких энергиях, в которой просуммированы основные сведения об этих процессах, имевшиеся к июню 1971 г.

Существенным в работе семинара было тесное переплетение экспериментальной информации и вопросов теории и совместное обсуждение теоретиками и экспериментаторами того и другого.

Семинар начался с рассмотрения вопросов, связанных с энергетической зависимостью полных сечений взаимодействия (доклад В. И. Саврина и Н. Е. Тюрина, ИФВЭ). Исследование этих взаимодействий (здесь особую роль играют измерения на ускорителе ИФВЭ в Серпухове) служит для критической проверки основ теорий сильных взаимодействий, в частности теоремы Померанчука. В настоящее время экспериментальные данные находятся в соответствии с предсказаниями теоремы Померанчука, хотя теория допускает и другие возможности. С этой точки зрения весьма существенными являются обнаруженный в недавних экспериментах в Серпухове рост полных сечений  $K^+p$ -взаимодействия и результаты эксперимента по  $K_L^0 \rightarrow K_S^0$ -регенерации на водороде.

В обзорном докладе Л. Н. Струнова (ОИЯИ) показано, что результаты измерений  $\pi N$ -рассеяния, области интерференции кулоновской и ядерной амплитуд, полученные на синхрофазотронах в Дубне и Брукхейвене и позволившие определить величину действительной части амплитуды упругого  $\pi N$ -рассеяния, находятся в соответствии с расчетами теории дисперсионных соотношений. Модельные теоретические оценки позволяют на основе имеющихся экспериментальных дан-

ных установить верхнюю границу «элементарной длины» около  $10^{-15}$  см, т. е. на два порядка ниже радиуса сильных взаимодействий. Для дальнейшего понижения этой границы нужен опыт по измерению действительной части амплитуды  $\pi N$ -рассеяния при более высоких энергиях.

Ван Россум (Сакле, Франция) привел в своем докладе впечатляющую сводку данных по изучению поляризации в различных процессах упругого рассеяния, показывающую быстрый рост количества опытов по измерению поляризации и не менее быстрое возрастание их точности. Последнее стало возможным благодаря успехам в создании поляризованных водородных мишеней. Наилучшие результаты достигнуты с бутаноловой мишенью, охлаждаемой  $^3\text{He}$  (70% поляризации при высоком содержании водорода).

Обзорный доклад Л. Золина, В. А. Никитина, В. А. Свиридова (ОИЯИ) был посвящен упругому протон-протонному, протон-дейтонному и протон-нейтронному рассеянию при высоких энергиях. Установлены следующие основные факты: в соответствии с теоретическими предсказаниями поведение сечений упругого  $p-p$ -рассеяния сходно с поведением сечений  $p-p$ -рассеяния; дифракционный конус нуклон-нуклонного рассеяния сужается в соответствии с теоретическими предсказаниями во всем интервале энергий до 70 Гэв, что означает увеличение области взаимодействия с ростом энергии. Действительная часть амплитуды рассеяния вперед в нуклон-нуклонном рассеянии с ростом энергии уменьшается, что соответствует предсказаниям дисперсионной теории. Интерес к продолжению такого рода исследований сейчас очень велик, и в ближайшее время аналогичный эксперимент с использованием той же методики будет поставлен на ускорителе протонов на 500 Гэв в Батавии (США).

Большой интерес у участников семинара вызвало сопоставление данных о наклоне дифракционного конуса упругого протон-протонного рассеяния при энергиях серпуховского ускорителя, полученных группой сотрудников ОИЯИ, с предварительными результатами измерения этой величины в близком интервале передаваемых импульсов в эксперименте на встречных протонных пучках в ЦЕРНе, сообщенных А. Дидленсом. Это сопоставление указывает на продолжение сужения дифракционного конуса упругого протон-протонного рассеяния до энергии порядка 1500 Гэв, хотя возможно, что при переходе от энергий серпуховского ускорителя к энергиям черновского ускорителя на встречных пучках сужение замедляется.

В докладе проф. Х. Шопера (ЦЕРН) был сделан обзор процессов  $n\bar{p}$ -перезарядки и перезарядки системы антипротон — протон и антинейтрон — нейтрон. Обращает на себя внимание одинаковый характер зависимости сечений  $n\bar{p}$ -перезарядки от переданного импульса в очень широком диапазоне энергий. В обзорном докладе проф. Д. Орира (Корнель, США) было, в частности, обращено внимание на сложную структуру угловой зависимости для упругого рассеяния на протонах тех частиц, которые образуют с протонами резонансы.

Доклад И. М. Граменицкого (ОИЯИ) содержал обзор квазидвухчастичных процессов, т. е. процессов, идущих через образование в промежуточном состоянии двух частиц, из которых одна или обе являются резо-



нансами. Анализ зависимости сечений квазидвухчастичных реакций от энергии показывает, что существуют два класса таких реакций. В реакциях одного класса сечения с увеличением энергии сильно уменьшаются, тогда как для реакций второго класса сечение остается практически постоянным. Последний класс реакций относится, по-видимому, к процессам дифракционной генерации, которые будут давать основной вклад в квазидвухчастичные реакции при высоких энергиях.

Большой интерес участников семинара вызвали неофициальные сообщения о планах исследований на крупнейших зарубежных ускорителях. Проф. Д. Орр рассказал об экспериментах, которые будут в первую очередь поставлены на ускорителе в Батавии (США). Следует отметить очень интенсивную подготовку физических экспериментов на этом ускорителе. Из 120 поданных проектов экспериментов было принято более 30, некоторые должны по плану лаборатории начаться в январе 1972 г. Полным ходом идет создание каналов для пучков частиц, в том числе для выведенного протонного пучка, монтируется экспериментальная аппаратура. Проф. Х. Шоппер рассказал о наиболее интересных экспериментах, которые готовятся в ЦЕРНе, а также о перспективах развития ускорительной базы в этом центре. Среди многих готовящихся экспериментов следует отметить создание пучка сигма-минус-гиперонов с энергией 15 Гэв/с и с ожидаемой интенсивностью в несколько сот частиц за импульс ускорителя. В магнитном канале этого пучка используются сверхпроводящие магниты, выделение гиперонов в пучке осуществляется двумя черенковскими счетчиками.

Предполагалось, что обзорные теоретические доклады представят участникам семинара ясную картину успехов и затруднений теории в объяснении обширной экспериментальной информации. К сожалению, мы еще далеки от четкого понимания даже бинарных адронных реакций, а поэтому для объяснения этих явлений и используется широкий арсенал средств. Среди них большое место занимает метод дисперсионных соотношений, строгие основания которого были заложены академиком Н. Н. Боголюбовым еще в 1955 г. В рамках этого подхода успешно развиваются различные

направления. Большой интерес представляют асимптотическое поведение бинарных реакций (доклад О. А. Хрусталева, ИФВЭ), теорема Померанчука и ее обобщения (доклад Нгуен Ван Хьеу).

Анализ большого числа бинарных адронных реакций с помощью дисперсионных соотношений был представлен в докладах Л. Д. Соловьева (ИФВЭ), Г. Хеллера (ФРГ). Теоретики отметили особую актуальность повышения точности экспериментальных данных по процессам перезарядки и по поведению поляризации при больших энергиях.

В тесной связи с методом дисперсионных соотношений находится теория комплексных угловых моментов, большой вклад в которую был внесен И. Я. Померанчуком и другими советскими теоретиками. Эта теория позволяет понять многие закономерности взаимодействия при высоких энергиях и сделать ряд предсказаний (доклад К. А. Тер-Мартirosяна, ИТЭФ).

Другой подход к этому кругу явлений представлен В. А. Матвеевым и А. Н. Тавхелидзе. Он ведет свое начало от работы А. А. Логунова и А. Н. Тавхелидзе, предложивших так называемый квазипотенциальный подход, в рамках которого, например, получено качественное описание вида дифференциальных сечений при высоких энергиях.

Подводя итог, можно сказать, что возникающая в результате многочисленных экспериментов картина поведения бинарных реакций при высоких энергиях в основном находится в соответствии с ожиданиями теоретиков. В то же время существующие попытки построения теории не могут претендовать на надежные количественные предсказания. И, более того, в эксперименте обнаружены интересные качественные закономерности (например, в рассеянии с большими передачами импульса и в поляризационных явлениях), не имеющие убедительных теоретических интерпретаций. В связи с этим исследование бинарных реакций при высоких энергиях, несомненно, сыграет роль в создании теории сильных взаимодействий, без которой трудно представить себе решение центральной проблемы физики — проблемы построения квантовой теории поля.