

СОВЕЩАНИЯ И КОНФЕРЕНЦИИ

539.171.017(063)

**V ВСЕСОЮЗНАЯ ШКОЛА ПО НЕУПРУГИМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯМ
ПРИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЯХ****(Бакуриани, Груз. ССР, 25 января — 4 февраля 1977 г.)**

Проводимая ежегодно в Бакуриани в течение последних пяти лет Всесоюзная школа по неупругим взаимодействиям при высоких энергиях стала одной из наиболее представительных в СССР школ по проблемам физики элементарных частиц и квантовой теории поля. Специфика этой школы была и остается в том, что на ней обсуждаются прежде всего вопросы, находящиеся на переднем крае как ускорительной физики, так и физики космических лучей. В этом отношении Бакурианская школа является уникальной. Общение физиков, работающих в этих двух смежных областях, приносит несомненную обоюдную пользу как в плане лучшего взаимопонимания, так и для оптимального проектирования новых экспериментальных исследований.

Вместе с тем тематика школы не ограничивается узкими рамками. Ее программа охватывает, и из года в год все шире значительный круг фундаментальных и наиболее актуальных вопросов физики элементарных частиц в целом. Нет нужды доказывать, насколько это полезно для ее участников. Успех школы в немалой степени объясняется ее четкой и продуманной организацией. Наряду с общими лекциями в программе школы предусмотрено время для более узких теоретических и экспериментальных семинаров, которые проводятся параллельно. В результате удается снять обычные жесткие ограничения по времени на обсуждение вопросов, вызывающих повышенный интерес хотя бы у части участников школы.

В центре внимания на V Бакурианской школе по традиции были сильные взаимодействия частиц при высоких энергиях. Сюда вошли следующие вопросы: асимптотическое поведение полных сечений и структура померона, свойства упругих и неупругих дифракционных процессов, энергетический ход множественности, масштабная инвариантность и корреляции в неупругих процессах, глубоконеупругое рассеяние, взаимодействие частиц и ядер с ядрами, а также методические вопросы экспериментов.

В последнее время экспериментальная ситуация с полными сечениями практически не изменилась, но были развиты новые теоретические соображения, основанные на предположении о том, что затравочный померон расположен несколько правее единицы ($\alpha_p(0) > 1$). Экспериментальные данные в области ускорительных энергий лучше всего описываются, если $\alpha_p(0) - 1 \approx 0,07$. На школе обсуждались вопросы внутренней непротиворечивости такого подхода в плане выполнения соотношения унитарности в s - и t -каналах, а также энергетический ход средней множественности, которого можно ожидать в рамках этой схемы. Было рассказано о том, что попытки более детального описания на этом пути экспериментальных данных ФНАЛ и ЦЕРНа по упругому рассеянию могут встретиться с рядом трудностей, если не отказаться от предположений о мнимости амплитуды рассеяния и о простой экспоненциальной структуре померонной вершины.

Интересным было сообщение о результатах последних экспериментальных и теоретических исследований по неупругим дифракционным процессам при высоких энергиях (в частности, их характерные черты в теории с $\alpha_p(0) > 1$). Изучение эксклюзивных распределений в этих процессах показало, что они имеют довольно сложную структуру, в частности, что распределение по квадрату переданного импульса зависит не только от массы образующейся системы, но и от угла разлета вторичных частиц. Было отмечено, что многие свойства этих реакций можно понять в рамках модели Дрелла — Хийды — Дека.

На школе обсуждались вопросы масштабной инвариантности и инклюзивного рождения резонансов в множественных процессах. Сейчас уже можно считать твердо установленным, что при ускорительных энергиях в центральной области скейлинга нет. Это согласуется с результатами более ранних экспериментов с космическими лучами при более высоких энергиях. Во фрагментационной области скейлинг выполняется с точностью $\pm 5\%$. Что касается рождения резонансов, то из-за большой выборки и трудности анализа интерпретация экспериментальных данных неоднозначна, хотя ряд авторов утверждает, что резонансы могут дать до 90% всех вторичных пионов.

Дискуссионным оказался вопрос о рассеянии на большие углы. Партонная (кварковая) модель и квантовая хромодинамика приводят здесь к существенно разным предсказаниям. Было обращено внимание на то, что наблюдаемая на опыте степень падения инклюзивного сечения адронов с большими поперечными импульсами ($\sigma \sim q_T^{-8}$) и отсутствие роста среднего q_T с ростом q^2 ставят хромодинамику перед определенными трудностями, во всяком случае, применительно к описанию эксперимента при современных энергиях.

Вместе с тем в ряде лекций было продемонстрировано, что, с одной стороны, кварковая модель в состоянии удовлетворительно описать широкий круг экспериментальных данных по адронной физике, и, что, в то же время, результаты экспериментов по глубоконеупругому ep -рассеянию и e^+e^- -аннигиляции находят хорошее объяснение в рамках квантовой хромодинамики.

Ряд лекций был посвящен множественному рождению частиц на ядрах и методам расчета сечений взаимодействия тяжелых релятивистских ядер друг с другом.

Большое внимание было уделено вопросу о существовании фейнмановского скейлинга на ядрах. Были рассмотрены зависимости структурных функций и импульсных спектров в адрон-ядерных взаимодействиях от энергии адрона и от атомного номера ядра-мишени, полученные на ускорителях и в космических лучах.

Эксперименты показывают, что для тяжелых ядер — Fe, Cu, Pb — в широком интервале первичных энергий (до тысяч $G\text{эв}$) структурные функции лидирующих адронов в области фрагментации налетающей частицы не зависят от энергии в пределах 15% погрешностей. Асимметричный вылет мезонов в системе центра масс в реакциях pp , $p\bar{p}$, Kp эксклюзивного или полуклассического типа (и даже в инклюзивных спектрах в реакциях $p\bar{p}$, Kp), наблюдавшийся вначале в опытах с космическими лучами, позволяет в некоторых ускорительных экспериментах классифицировать события по типу обменных процессов. В частности, были выделены события с ρ - и π -обменом, а также дифракционные процессы для налетающего пиона и протона-мишени.

В одной из лекций было рассказано о наблюдениях новых необычных частиц, генерируемых нейтрино космических лучей в подземном эксперименте в шахтах Индии. Последнее из зарегистрированных событий содержит две тройки заряженных частиц, вылетающих из единого (для каждой из них) центра. Индусские физики полагают, что ими зарегистрированы распады нового тяжелого лептона с массой больше или порядка $2 G\text{эв}$ и временем жизни $\tau \sim 10^{-8} \text{ сек}$ *).

Обсуждался и другой эксперимент в космических лучах, проводимый сотрудничеством «Памир» с самой крупной в настоящее время рентген-эмульсионной камерой (ее площадь составляет около 0,1 гектара). Здесь были получены результаты, свидетельствующие о том, что поперечный импульс пионов от ускорительных энергий вплоть до энергии $10^6 G\text{эв}$, если и растет при увеличении энергии, то довольно слабо (в 1,5—2 раза). Вместе с тем характеристики продольного развития ядерно-каскадного процесса в атмосфере свидетельствуют либо об увеличении доли тяжелых ядер в первичном космическом излучении при энергии больше $10^6 G\text{эв}$, либо о сильном нарушении скейлинга в области фрагментации адронов.

В ходе работы школы обсуждались также некоторые новые предложения об исследованиях множественного рождения при сверхвысоких энергиях. Грузинскими физиками было предложено регистрировать с этой целью мюоны с энергией больше $100 G\text{эв}$, рожденные в верхних слоях атмосферы.

На школе были прочитаны лекции об экспериментах по поиску очарованных частиц в сильных взаимодействиях и процессах типа νp и $\bar{\nu} p$, а также по поиску аномальных μ^+e^- -событий в последней реакции. Кроме того, было рассказано о проекте глубоководных исследований неупругого взаимодействия мюонов и нейтрино сверхвысоких энергий.

По традиции в программу школы были включены лекции и семинары по общим проблемам физики элементарных частиц и квантовой теории поля. Эта тематика была представлена лекциями: об идеях, относящихся к неаналитичности решений по константе связи и статусе теории возмущений, о возможной особой роли исключительных групп и соответствующем математическом аппарате в теории элементарных частиц, об осцилляциях нейтрино при их ненулевой массе, об элементарной длине, о новых солитоноподобных решениях нелинейных уравнений, о некоторых эмпирических соот-

*) См., например: Pramana 5(3), 59 (1975).

ношениях между космологическими параметрами и фундаментальными константами физики микромира, а также — семинарами, посвященными топологическому разложению в кварковых дуальных моделях и теории релятивистской струны, перестройке вакуума в интенсивных калибровочных полях, лептонам в $SU(3)$ -теории слабых и электромагнитных взаимодействий.

Весьма своевременным оказалось обсуждение ситуации с тяжелым лептоном, который был обнаружен в экспериментах по e^+e^- -аннигиляции. Значительный интерес вызвала лекция о перспективах создания нового поколения ускорителей. В целом, теперь можно с уверенностью сказать, что Бакурианская школа по неупругим взаимодействиям при высоких энергиях полностью себя оправдала. Ее значение вышло сейчас далеко за рамки тех скромных задач, которые ставили перед собой ее основатели. Решающая заслуга в этом деле принадлежит руководству Института физики АН ГССР и его сотрудникам, непосредственно участвующим в подготовке и организации работы школы.

Ежегодно школа собирает большое количество активно и непосредственно работающих физиков из крупнейших научных центров нашей страны: ФИАН СССР, ИФВЭ АН СССР, ОИЯИ, ИТЭФ, ЛИЯФ, Института физики АН ГССР, Ереванского института физики; ИФВЭ АН КазССР и ряда других научных учреждений.

Трагическим событием, глубоко омрачившим обстановку, в которой проходила работа школы, явилась смерть крупного советского физика профессора Владимира Борисовича Берестецкого, скончавшегося сразу же по приезде в Бакуриани. Владимир Борисович давно и тяжело болел. Его смерть стала невосполнимой утратой для всех, кто его знал и у него учился.

И. И. Ройзен, С. А. Славатинский