

жения в условиях, реализуемых в экспериментах по ЛТС.

Подводя итоги конференции, следует отметить широту и целенаправленность работ по ЛТС. Понимание, достигнутое по некоторым кардинальным вопросам, и быстрое развитие технической базы дают возможность с достаточным основанием прогнозировать осуществление в ближай-

шие годы научной демонстрации ЛТС и с оптимизмом смотреть в будущее. Вместе с тем выяснены проблемы, требующие дальнейших экспериментальных и теоретических исследований.

КОВАЛЬСКИЙ Н. Г.

Международная конференция «Нейтрино-80»

Конференция, организованная итальянским Национальным институтом ядерной физики при содействии Европейского физического общества, состоялась в Эрриче (Италия) 23—28 июня 1980 г. В ее работе участвовали около 200 специалистов.

Первые три доклада были посвящены 50-летию со дня первого упоминания В. Паули о возможном существовании новой нейтральной частицы, позднее названной нейтрино. Доклады, в которых излагались основные этапы развития физики нейтрино, сделали ученые, стоявшие у истоков зарождения нейтринной физики: Р. Пайерлс (Великобритания), Ф. Райнес (США) и Б. М. Понтекорво (СССР).

На конференции рассматривалась главным образом физика нейтрино. По астрофизическим проблемам были сделаны два обзорных доклада. Массу покоя нейтрино обсуждали на отдельном заседании в связи с принципиальной важностью этой проблемы.

Имеет ли нейтрино массу, отличную от нуля? Наибольший интерес вызвала работа, выполненная в ИТЭФ (СССР) В. А. Любимовым и др. Основным ее выводом является утверждение об ненулевой массе покоя электронного антинейтрино. Анализируя β -спектр трития, авторы пришли к выводу, что масса электронного антинейтрино с 99%-ным уровнем достоверности находится в пределах 14—46 эВ, с 90%-ным равна 30 ± 10 эВ. Оппонентом по этому вопросу на конференции выступил К. Берквист (Швеция), известный работами по измерению β -спектра трития. Он высоко оценил β -спектрометр, созданный в ИТЭФ, и методические достоинства работы, а также назвал некоторые экспериментальные вопросы, требующие дальнейшего уточнения. Однако не было названо ни одного пункта в работе, который ставил бы под сомнение окончательный результат. С другой стороны, на конференции отмечалось, что наличие массы покоя у нейтрино имеет не только фундаментальное значение для современной физики, но и далеко идущие космологические последствия. Безусловно, необходимо независимое экспериментальное подтверждение этого результата в других экспериментах.

Космологическим следствиям наличия массы покоя у нейтрино посвящен доклад Я. Б. Зельдовича и др. Наличие у нейтрино ненулевой массы покоя всего в несколько электронвольт приводит к коренным изменениям структуры и процесса расширения Вселенной в целом.

Проверка закона сохранения лептонных чисел. Осцилляции нейтрино. Большой интерес на конференции вызвало обсуждение возможного нарушения закона сохранения лептонных чисел и связанного с этим явления осцилляций нейтрино, т. е. периодических изменений интенсивности и спектров нейтрино данного сорта, из-за перехода одного вида в другой. Впервые гипотеза о возможности смешивания лептонов при массе нейтрино, отличной от нуля, была высказана Б. М. Понтекорво в 1957 г. В последние годы она была детально рассмотрена в теоретических работах Б. М. Понтекорво и С. М. Бilenяго. Интерес к проблеме усилился в связи с проведенным в последнее время анализом экспериментов, выполненных на реакторе в Саванна-Ривер группой Ф. Райнеса (США). На основе анализа экспериментов по исследованию сечений взаимодействия электронных антинейтрино с водородом и дейтерием

на разном расстоянии от реактора было получено указание на возможное наблюдение осцилляций нейтрино. Однако результаты измерения отношения экспериментальных значений сечений реакции $\bar{\nu}_e + p \rightarrow n + e^+$ к теоретически ожидаемому сечению, выполненные в 1980 г. на исследовательском реакторе в Гренобле (Франция), не требуют введения осцилляций.

Обсуждение на конференции совокупности экспериментальных данных показало, что убедительных оснований для утверждения о наблюдении осцилляций нейтрино в настоящее время нет. Безусловно, исследования в ближайшие годы будут расширены.

Проверка закона сохранения барионного числа. В последние несколько лет обсуждается возможность нарушения закона сохранения барионного числа. В рамках теории «великого объединения» электрослабых и сильных взаимодействий элементарным процессом, приводящим к такому нарушению, является переход кварков в лептоны. К сожалению, теоретические оценки времени жизни нуклона не точны и наиболее вероятные из них равны в среднем 10^{30} — 10^{32} лет. В настоящее время есть более 40 проектов экспериментальных установок для измерения времени жизни нуклона. Наиболее крупные планируют построить в США и Франции. По планам, первые результаты на уровне 10^{32} лет по моде распада $p \rightarrow e^+ + \pi^0$ будут получены в американском эксперименте (М. Гольдхабер и др.) к концу 1981 г. Установку массой 10 тыс. т разместят в соляной шахте на глубине 600 м. Она представляет собой водяной куб, который будет просматриваться со всех сторон фотоумножителями для регистрации черенковского излучения от продуктов распада $p \rightarrow e^+ + \pi^0$ или $n \rightarrow e^- + \pi^+$.

Еще один чувствительный способ проверки закона сохранения барионного числа с его изменением на две единицы состоит в наблюдении возможного перехода нейтрон-антинейтрон. Теоретически этот вопрос впервые был рассмотрен В. А. Кузьминым (ИЯИ АН СССР). В 1980 г. на исследовательском реакторе в Гренобле начался эксперимент по наблюдению такого процесса. Вероятность перехода нейтрона в антинейтрон оценивается 10^{-20} .

Поиск источников «прямых» нейтрино. В 1970 г. Б. М. Понтекорво впервые предложил метод поиска новых короткоживущих частиц регистрацией нейтрино, а не по заряженным продуктам их распада. Предлагалось направить протонный пучок от ускорителя на протяженную (~ 10 ядерных длин) мишень с тем, чтобы поглотить π - и K -мезоны — обычные относительно долгоживущие источники нейтрино. Если образуются новые короткоживущие частицы, то они не успевают поглотиться до распада и их можно эффективно зарегистрировать детекторами нейтрино высоких энергий. Один из первых экспериментов такого типа был поставлен в ИФВЭ (СССР) объединенной группой ИФВЭ — ИТЭФ. Впоследствии эти эксперименты стали называть beam-dump (буквально пучок-поглотитель).

Новые данные, полученные в ЦЕРНе в 1979 г., сообщил на конференции Ф. Дидак. Основные результаты таковы: получены оценки 15—30 мкбн полных сечений образования очарованных частиц в реакции $pp \rightarrow D\bar{D}X$ при энергии 400 ГэВ. Рождение очарованных частиц

в протонных столкновениях, по-видимому, более сложно, чем в рассмотренной модели. Возможно, что существенную роль играет реакция $pp \rightarrow \Lambda_c D X$. Не получено определенных доказательств существования осциллирующей нейтрино. В связи с важностью экспериментов beam-dump и для устранения отдельных разногласий в результатах трех групп решено провести в ЦЕРНе следующий третий эксперимент. Имеется также много предложений на проведение исследований по поиску «прямых» нейтрино на 800-ГэВ ускорителе в Лаборатории национального ускорителя им. Э. Ферми (FNAL) в Батевии (США).

Образование очарованных частиц в нейтринных взаимодействиях. С 1975 г. интенсивно изучаются свойства очарованных частиц. В нейтринных взаимодействиях возможно их одиночное образование, что приводит к существенному снижению энергетического порога и лучшему отношению сигнала к фону по сравнению с адронными экспериментами. В качестве вершинного детектора распад очарованных частиц используют блоки, состоящие из слоев ядерной фотоэмульсии, для анализа вторичных частиц от распада применяют большую пузырьковую камеру или электронный детектор. Результаты измерения времени жизни, моды распада и массы по 18 распадам очарованных частиц были представлены на конференции Н. Рэйем (FNAL). Четыре кандидата на распад D^+ -мезона зарегистрированы в эксперименте, проведенном в ЦЕРНе. Получены следующие усредненные оценки времени жизни D^+ , D^0 , F^{\pm} и Λ_c^+ -частиц в единицах 10^{-13} с: $5,5_{-1,2}^{+3,5}$; $0,8_{-0,1}^{+0,3}$; $2,2_{-1,0}^{+2,8}$ и $1,1_{-0,4}^{+0,9}$ соответственно.

Наиболее интересный результат состоит в наблюдаемом превышении времени жизни D^+ -мезона по сравнению с D^0 -мезоном примерно в 7 раз, хотя точности пока недостаточны, чтобы сделать более определенные количественные выводы.

Впервые обнаружены резонансные состояния очарованных барионов Σ_c^{++} , Σ_c^+ , Σ_c^0 со средним значением массы 2460 ± 3 МэВ. Они распадаются на Λ_c^+ -барион и π -мезон.

Несохранение четности в атомах. Обзорный доклад по этой проблеме сделал Л. М. Барков (ИЯФ АН СССР). В настоящее время четыре группы в Новосибирске (ИЯФ

АН СССР), Оксфорде (Великобритания), Сиэтле (США) и Москве (ФИАН) ведут эксперименты по наблюдению оптического вращения плоскости поляризации в атомарном висмуте, вызванного слабым электрон-нуклонным взаимодействием типа нейтральных токов. Первые три группы работают уже много лет, группа ФИАНа начала измерения позднее. В 1979 г. группа Л. М. Баркова сообщила результат измерения отношения угла поворота плоскости поляризации к теоретическому ожидаемому на основе расчетов по теории Вайнберга — Салама

$$R_{\text{эксп}}/R_{\text{теор}} = 1,07 \pm 0,14.$$

Группы из Сиэтла и Оксфорда наблюдали в то же время небольшой эффект, что находится в резком противоречии с предсказаниями теории. В 1980 г. появились новые результаты измерения R : $0,68 \pm 0,09$ (Сиэтл), $0,53 \pm 0,11$ (Оксфорд), $-0,02 \pm 0,1$ и $0,13 \pm 0,07$ (ФИАН). Таким образом, результаты групп из Сиэтла и Оксфорда существенно приблизились к выводам группы из Новосибирска, в то время как результат группы из ФИАНа значительно отличается. Все четыре группы продолжают измерения и поиски систематических ошибок.

Методика создания новых нейтринных детекторов большого размера. Здесь наблюдается тенденция к использованию стандартных материалов. Характерен в этом отношении детектор массой 400 т, созданный во FNAL. Материалом мишени в нем являются строительные бетонные плиты, в качестве трековых детекторов применены газоразрядные трубки Конверси, изготовленные на основе гофрированного упаковочного материала из пластика.

В ЦЕРНе получены снимки треков релятивистских частиц в модели пузырьковой камеры объемом 2,7 л, наполненной жидким аргоном или смесью аргона с азотом. Отмечается возможность создания камеры намного более дешевой большого размера по сравнению с водородной для проведения нейтринных экспериментов, которая может быть использована как калориметр.

Конференция показала, что экспериментальная физика нейтрино становится одним из быстро развивающихся разделов физики элементарных частиц. «Нейтрино-81» намечено провести в Гонолулу (США) в июне 1981 г.

БУНЯТОВ С. А.

Международная конференция по ядерной физике

Конференция, состоявшаяся 25—30 августа 1980 г. в Беркли (США), проходила под эгидой Международного союза чистой и прикладной физики, Национального научного фонда и Департамента энергетики США и была организована Лабораторией им. Лоуренса в Беркли и Калифорнийским университетом. В ней участвовали 980 специалистов из СССР, США, Канады, Великобритании, Франции, ФРГ, Италии, Японии и других стран. Основная работа проводилась на пленарных заседаниях (9 сессий, 27 обзорных докладов). Состоялись также 6 параллельных сессий и 3 постер-сессии, на которых были представлены оригинальные работы.

Тематика конференции включала 6 тем: нуклон-нуклонные взаимодействия и экзотические ядра, гигантские резонансы, вращение ядер, тяжелые ионы, взаимодействие пионов с ядрами, новая техника и инструменты.

Конференция открылась докладом М. Ро (Франция), в котором рассмотрены мезонные и кварковые степени свободы в конечных ядрах и ядерной материи в свете современных представлений о природе сильных взаимодействий. На основной вопрос современной теории — при каких условиях от обычного описания ядра в терминах нуклонов и мезонов следует переходить к кваркам и глюонам — пока нельзя дать определенный ответ. По-видимому, переход от нуклонной к кварковой материи должен иметь место в области $\sim 10\rho_0$ (ρ_0 — нормальная ядерная

плотность), однако есть некоторые наводящие соображения. Как показал недавний анализ, выполненный группой французских теоретиков под руководством Р. Виг-Мау, нуклон-нуклонное взаимодействие до расстояний 0,5 Фм может быть описано с помощью одно- и двухпионного обмена без привлечения каких бы то ни было кварковых соображений. Это означает, что отмечена противоречивая ситуация в описании ядерных сил на кварковом уровне: одни подходы приводят к жесткому ядру, другие не дают его ни в одном из каналов. Для понимания роли кварков в ядре требуется большая работа как теоретиков, так и экспериментаторов. М. Ро остановился также на проблеме пионной конденсации в конечных ядрах и бесконечной материи, основной вклад в разработку которой внесли советские физики во главе с А. Б. Мигдалом. Попытки обнаружить «предвестники» пионной конденсации в атомных ядрах дали отрицательные результаты.

Интересные доклады о распределении ядерного вещества, заряда и магнетизма в основных и низколежащих состояниях атомных ядер сделали И. Слип (Швейцария) и А. Томсон (Канада). Экспериментальные методы заключают в себе не только классические (исследование процессов упругого и неупругого рассеяния заряженных частиц, измерение испускаемых после кулоновского возбуждения γ -квантов, определение оптических изотопных сдвигов, исследование возмущенной угловой корреляции, измере-