

Толщина стенки втулочного сердечника измеряется ультразвуковым резонансным способом (М. Дестриба, Франция; Р. Шарп, Великобритания). Разработаны установки для дистанционного измерения под водой геометрических размеров облученных твэлов с целью изучения их деформации при радиационном росте зерна (США).

Твэлы стержневого типа с делящимся материалом в виде цилиндров из UO_2 просвечиваются на рентгеновской установке и проверяются на гелиевом течеискателе и вакуумно-жидкостным способом (К. Манн, Великобритания).

В плоских твэлах с делящимся материалом из сплава обогащенного урана с алюминием в алюминиевой оболочке, получаемых совместной прокаткой, качество сцепления оболочки с сердечником определяется сквозным прозвучиванием на частоте 5—10 Мгц (К. Видаль, Аргентина; У. Фрэнсис, США). Суммарное содержание U^{235} в элементе обычно определяется по собственному γ -излучению с использованием сцинтилляционных счетчиков (кристаллы NaI(Tl)); равномерность распределения урана в алюминиевой матрице определяется рентгеновским просвечиванием с последующей оценкой снимков денсиметрами, а также просвечиванием γ -лучами (Д. Дуглас, У. Фрэнсис, США; П. де Меестер, Ж. Жерар, Бельгия). Для измерения зазора между плоскими твэлами в реакторах HFTR и MTR (США) используется метод вихревых токов, а в кольцевых твэлах реактора BR-2 зазор между элементами измеряется ультразвуковым методом с точностью ± 5 мк (Р. Декнок, Бельгия).

В нескольких докладах рассматривались методы контроля твэлов на графитовой основе для высокотемпературных газовых реакторов. Делящимся материалом служат крупинки карбида урана или смеси карбидов урана с карбидами тория или циркония диаметром 0,15—0,6 мм, покрытые одним или несколькими слоями (толщина 50—100 мк) пироуглерода или пироуглерода и карбида кремния. Качество покрытия, его толщина, форма частичек, диффузия урана в покрытие и дефекты определяются с помощью проекционной или микрорентгенографии (Дж. Тенни, Д. Дуглас, США; Р. Шарп, Великобритания; Ж. Конде, Великобритания). Наличие делящегося материала в защитном покрытии контролируется по α -излучению U^{234} ,

которое может проникнуть только через наружный слой толщиной 15—20 мк защитного покрытия. Покрытые частички вместе с графитовым наполнителем прессуются в виде стержней диаметром 30 мм и длиной 250 мм (США) или втулок 44×53 мм с внутренним отверстием 23 мм (проект «Драгон») и подвергаются термообработке в вакууме. Содержание U^{235} контролируется по собственному γ -излучению, а тория — по γ -излучению (энергия 0,583 Мэв) его дочернего продукта Tl^{208} . Качество изделий определяется просвечиванием рентгеновскими лучами.

Сварные соединения на твэлах стержневого типа контролируются по рентгеновским снимкам, полученным при 6- или 9-разовом просвечивании с поворотом твэлов на 30 или на 20°. Герметичность сварных соединений проверяется на гелиевом течеискателе и вакуумно-жидкостным способом, чувствительность которого примерно на два порядка ниже. Хорошие перспективы открывает применение для этих целей радиоактивных газов, например Kr^{85} .

Контроль корпусов реакторов рассматривался в докладах У. Мак-Гоннаглы, Дж. Тенни (США), Р. Филипа (Чехословакия) и Д. Хорвата (Югославия). Рассматривались также некоторые методические вопросы контроля содержания и распределения U^{235} (А. Мак-Ичерн-Канада), содержания Pu^{242} методом изотопного разбавления (Ж. Шенуар, Франция), содержания бора (У. Фрэнсис, США), структуры спеченных материалов (Е. Лабушка, Румыния) и другие вопросы.

Области применения неразрушающих методов контроля непрерывно расширяются. Многообещающим является применение инфракрасного излучения, микроводной техники, рентген-телевизионных систем с использованием видеоконв., чувствительных к рентгеновским лучам и т. д. Неразрушающие методы применяются не только для обнаружения дефектов, но также для определения физических констант материалов.

Симпозиум был очень хорошо организован, прошел в деловой обстановке и способствовал широкому обмену мнений по современным проблемам и путям развития методов контроля без разрушения.

Труды симпозиума будут опубликованы МАГАТЭ в конце 1965 г.

В. Горский

Весенняя школа теоретической и экспериментальной физики

С 18 по 26 мая в Ереване проходила пятая сессия весенней Нор-амбердской школы физиков, работающих в области исследования свойств элементарных частиц. В соответствии с традицией лекции были сгруппированы по таким темам: резонансы в системах элементарных частиц, симметрии элементарных частиц, сильные взаимодействия частиц при высоких энергиях, слабые взаимодействия частиц и несохранение четности, электромагнитные взаимодействия и методика эксперимента. Особенностью последней сессии было то, что наряду с видными советскими учеными — А. И. Алиханяном, В. Б. Берестецким, С. Н. Верновым, Л. Б. Окунем и др. — часть лекций прочли известные зарубежные физики: С. Гольдгабер, М. Гелл-Манн, Л. Ледерман, Ф. Солмитц (США), Б. Маглич (ЦЕРН) и др.

Сессия открылась лекцией президента АН Армянской ССР В. А. Амбарцумяна «Ядра Галактики и взрывные явления в них». В лекции были описаны открытые

недавно явления огромных, даже в космическом масштабе, выделений энергии, понимание которых, возможно, потребует существенного расширения наших представлений о природе материи.

Подробный обзор экспериментальных данных по резонансам в системах пионов, K - и π -мезонов и возбужденным состояниям гиперонов был дан в лекциях, прочитанных Б. Магличем, Кирагосяном (США), С. Гольдгабер и Майер-Беркхутом (ФРГ). В частности, рассматривался вопрос о существовании нового нейтрального s -мезона с массой около 700 Мэв, наличие которого может, по-видимому, объяснить ряд известных трудностей, возникающих при сопоставлении данных о ρ^0 -мезоне. Непосредственно $s \rightarrow \pi^0 + \pi^0$ наблюдался в Брукхейвене с помощью искровых камер и измерения времени пролета нейтрона в опытах по рассеянию π^- -мезонного пучка с импульсом 1,52 Гэв/сек на водороде. Вероятные квантовые числа s -мезона — 0^+ .

В настоящее время имеется большое количество

данных о резонансах в системах трех и более мезонов. Число этих резонансов так велико, что, наверное, оказываются заполненной восьмерка мезонов с квантовыми числами 2^+ . Об этом говорил в своей лекции В. М. Шехтер, обсуждая имеющиеся экспериментальные данные в свете SU_3 - и SU_6 -симметрии. В лекции было подробно рассмотрено соответствие эксперимента и теории, в частности, выполнимость соотношений масс и справедливость неравенств между сечениями рассеяния частиц, входящих в один унитарный мультиплет.

Простая трактовка SU_6 -симметрии на основании модели кварков была дана в лекции В. В. Берестецкого. Напротив, М. Гелл-Манн постарался разрушить впечатление простоты ситуации, призывая рассматривать симметрии не более как инструмент для описания определенного круга явлений. Им был изложен аппарат унитарных симметрий.

Оригинальные предложения по поискам кварков обсуждались Л. Б. Окунем на основе их физико-химических свойств, которые в конечном итоге определяются наличием дробного заряда.

Возможность существования кварков заставила экспериментаторов поставить опыты по поискам новых частиц в энергетически доступном диапазоне масс, в том числе и частиц с дробным зарядом. Такая попытка была предпринята группой Л. Ледермана при рассеянии протонов с энергией 30 Гэв на ядрах. Внутриядерное движение нуклонов эффективно увеличивало доступную энергию. Любопытно, что при наладке аппаратуры, представляющей собой по существу магнитный спектрометр масс и измерением времени пролета и скорости частиц черенковскими счетчиками, были обнаружены антидейтоны и, возможно, анти-тритоны. Л. Ледерман сообщил, что ими не обнаружены частицы с сечением более чем $2 \cdot 10^{-36}$ см² в диапазоне масс $3m_p < m < 7m_p$ и временем жизни более 10^{-7} сек. Однако С. Н. Вернов, анализируя некоторые аномальные случаи взаимодействия космических частиц с энергией более 10^{11} эв, пришел к выводу, что такие случаи могут быть поняты, если предположить существование частицы с геометрическим сечением взаимодействия порядка 1/30 от геометрического сечения ядра, временем жизни более $3 \cdot 10^{-7}$ сек и массой примерно $10m_p$.

Если унитарные симметрии позволяют классифицировать сильно взаимодействующие частицы и иногда предсказывать их массы и свойства, то другим направлением теории сильно взаимодействующих частиц является выяснение асимптотических свойств амплитуд рассеяния. Ограничения на асимптотику амплитуд, следующим из аналитичности и унитарности, была посвящена лекция А. Мартена (ЦЕРН). К. А. Тер-Мартirosян в короткой лекции рассмотрел модель полюсов Реджи в свете данных современного эксперимента. Новые экспериментальные результаты были рассмотрены в лекциях Л. Н. Струнова «Экспериментальные исследования ядерных амплитуд процессов рассеяния вперед при высоких энергиях», А. Л. Любимова «Рассеяние частиц при высоких энергиях при большой передаче импульсов» и Ф. Дьюка (Англия) «Данные по π - p -рассеянию при энергии 1 Гэв». Новые данные о перезарядке пионов и рассеянии пионов нуклонами назад были сообщены В. А. Шебановым и Ю. В. Галактионовым.

Теме «Слабые взаимодействия и несохранение четности» были посвящены лекции И. Ю. Кобзарева о свойствах векторных констант в странных распадах, М. Шварца (США) о нейтринной физике и поисках

промежуточного бозона, В. С. Евсеева о константе связи при μ -захвате, П. А. Крупичко о существовании межнуклонного потенциала, не сохраняющего пространственную четность, и др.

Наибольший интерес вызвала лекция Л. Б. Окунь, в которой было сообщено о новой работе Ли, Бернштейна и Фейнмана о возможном несохранении C -четности в электромагнитных взаимодействиях. Это далеко идущее предположение, выдвинутое для объяснения известного эффекта Кронина (распад $K_S^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^-$), может быть проверено в ряде независимых экспериментов. Существенно, однако, что несохранение C -четности не проявляется в обычно наблюдаемых упругих процессах кулоновского рассеяния. Но следует, например, ожидать асимметрии π^+ и π^- -мезонов в диаграмме Далитца для электромагнитного распада $\eta \rightarrow 3\pi$. Суммарная мировая статистика, относящаяся к этому распаду, по-видимому, указывает, хотя и с невысокой достоверностью, на такую асимметрию. Сейчас нет экспериментальных фактов, противоречащих рассматриваемой гипотезе.

Лекции по электромагнитным взаимодействиям можно разделить на две группы. К. Штраух, В. Фишер и И. Плесс (США) прочли лекции о фоторождении частиц, изобар и мезонных резонансов при высоких энергиях. Л. Ледерман подробно рассмотрел современное состояние разнообразных экспериментов по проверке гранич применимости электродинамики. Он же рассказал об опытах по рассеянию мюонов протонами и сравнил эти данные с результатами электрон-протонного рассеяния.

Методике эксперимента было посвящено четыре сообщения. И. Плесс и Ф. Солмитц прочли лекции об автоматическом сканировании, обработке и анализе данных с пузырьковых и искровых камер. В лекции «Искровые камеры» К. Штраух основное внимание уделил свойствам камер с большим межэлектродным зазором и следованию разряда вдоль траектории частицы. Отметим, что камеры с большим разрядным промежутком, наиболее подробно изученные в Советском Союзе, вызывают большой интерес и получают широкое распространение в США. А. И. Алиханян остановился на новых методах детектирования частиц высокой энергии. Он привел новые данные о свойствах трековых и стримерных камер, дополняющие лекцию Е. Штрауха, рассказал об оригинальных возможностях измерения энергии частиц с помощью регистрации переходного излучения и измерения ионизационных потерь в слоистых радиаторах, привел результаты первых экспериментов.

В настоящем сообщении не были упомянуты все лекции и тем более не было сколько-нибудь подробно освещено их содержание. Были лишь подчеркнуты некоторые новые результаты, вызвавшие наибольший интерес участников школы. Следует еще раз подчеркнуть, что это была школа, а не конференция, и в основном в лекциях сообщались относительно известные результаты. Некоторые вопросы более подробно обсуждались на семинарах, посвященных симметриям, обработке экспериментальных данных, искровым камерами и т. п. Очень полезными были научные контакты в кулуарах.

В заключение, выражая мнение участников школы, надо поблагодарить ее организаторов и, в частности, А. И. Алиханяна, много сделавшего для ее успешного проведения.

Все материалы сессии будут опубликованы издательством АН Армянской ССР.

Г. А. Лексин