

ности 100 мка. В настоящее время заканчивается монтаж элементов циклотрона, налаживаются источник ионов и система инъекции. Первый ускоренный пучок отрицательных ионов планируется получить к концу 1973 г. Стоимость циклотрона вместе со зданием составит 29 млн. долл.

2. Мезонная фабрика SIN в Цюрихе (Швейцария), состоящая из двух циклотронов: инжектора на 72 Мэв и кольцевого циклотрона на 590 Мэв. Циклотрон-инжектор изготовлен фирмой «Филипс» и может использоваться также самостоятельно, причем кроме протонов он рассчитан на ускорение ионов дейтерия, гелия и тяжелых ионов. Пучок протонов с проектной энергией предполагается получить в 1974 г.

3. Кольцевой циклотрон в Индиане (США) на 200 Мэв (по протонам) с инжектором-циклотроном. Первый ускоренный пучок должен быть получен в конце 1973 г. Предполагается ускорение тяжелых ионов вплоть до кальция.

4. Циклотрон У-240 Института ядерных исследований АН УССР в Киеве на энергию протонов в спектротрическом режиме до 80 Мэв. В этом циклотроне запланирована система внешней монохроматизации ионов ВЧ-полем дебанчера, предложенная Ю. Г. Басаргиным. Она должна обеспечить ток на мишени до 20 мка при энергетическом разбросе $2 \cdot 10^{-4}$. Планируется использовать циклотрон как мощный источник нейтронов для времяпролетных работ. В будущем предполагается установить инжектор-тандем на 10 Мэв, что позволит ускорить очень тяжелые (до ксенона) ионы с интенсивностью $\sim 10^{12}$ сек⁻¹. Запуск циклотрона начнется в 1973 г.

5. Циклотрон Католического университета (Бельгия) на энергию протонов до 80 Мэв, изготовленный фирмой CSE-Tomson (Франция). Его наладка подходить к концу.

Ведутся работы по конверсии трех крупных синхротрициклонов: в ЦЕРНе (Женева), Колумбийском университете (США) и в ОИЯИ (Дубна), в результате чего качественно повысятся экспериментальные возможности этих ускорителей.

По сравнению с предыдущей конференцией несколько снизился интерес к аксиальной инжекции ионов. По-видимому, в будущем она будет использоваться только для получения поляризованных или отрицательных ионов. Именно с этой целью были усовершенствованы системы аксиальной инжекции на циклотронах в Гренобле, где был получен выведенный пучок поляризованных протонов с интенсивностью до 0,13 мка, и в Бирмингеме.

Несколько докладов было посвящено применению ЭВМ в системах управления как создаваемых ускорителей («Триумфа» в Канаде, циклотрона в Индиане), так и уже работающих (циклотронов в Ок-Ридже, Мичиганском университете, Эйндховене в Нидерландах, Юлихе в ФРГ). Большое внимание уделяется разработке датчиков фазы, интенсивности и положения пучка.

Большой интерес вызвали доклады о применении циклотронов в различных областях науки и техники, особенно в медицине и материаловедении. На синхротрициклотроне Гарвардского университета, на компактном циклотроне Аргоннского госпиталя исследования рака, на циклотроне Вашингтонского университета и на многих других проводятся лечение рака, хирургия пучком, диагностика с использованием короткоживущих изотопов, активационный анализ содержания кальция в костях и т. д. В доложенных на конференциях работах медиков обсуждались техника и результаты лечения рака различных органов облучением как быстрыми нейтронами, так и протонами, получаемыми на циклотроне. Убедительно показаны преимущества пучка быстрых протонов по сравнению с γ -лучевой терапией: существенно меньше кожный ожог и более благоприятное глубинное распределение дозы облучения. В Швеции для терапии рака предполагается построить специальный циклотрон на 200 Мэв (по протонам) с большим числом пучков для облучения пациентов (предполагается проводить облучение 220 человек в день). Стоимость этого ускорителя с необходимым оборудованием и зданием составит 7 млн долл.

На конференции сообщалось еще об одном важном применении циклотронов — для изучения влияния радиационных повреждений на механические свойства конструкционных материалов для ядерных реакторов (нержавеющей стали, алюминия, графита). Эта проблема становится особенно важной в связи с развитием быстрых реакторов. Исследования ведутся на циклотронах Ок-Риджской и Аргоннской национальных лабораторий (США), в Карлсруэ (ФРГ) и особенно в Харуэлле (Англия), где используются пучки как протонов и ионов гелия, так и более тяжелых ионов (углерода, железа, никеля), т. е. тех элементов, которые входят в состав нержавеющей сталей. Радиационные повреждения в материалах, возникающие в реакторах после нескольких лет облучения, на циклотронах вызываются за несколько часов, чем и объясняются преимущества использования циклотронов для изучения влияния радиационных повреждений на механические свойства материалов.

Н. И. ВЕНИКОВ

VIII Международная конференция по ядерным фотоэмульсиям и твердотельным трековым детекторам (ТТД)

Конференция состоялась в Бухаресте 10—15 июля 1972 г. Присутствовали 163 делегата от 19 стран. Всего было заслушано около 100 докладов по следующим разделам: 1) механизм образования следов в трековых детекторах (ТД); 2) физико-химические процессы в ТД; 3) свойства кристаллов AgCl в качестве детекторов следов; 4) исследование космических излучений с помощью ТД; 5) применение ТД в биофизике; 6) изучение деления ядер; 7) применение ТД в физике высоких энергий; 8) применение ТД в дозиметрии;

9) исследование лунных пород и геохронология; 10) автоматизация измерений в ТД.

Доклады по первому разделу в основном посвящены улучшению методов определения заряда тяжелых и сверхтяжелых ядер высокой энергии. С этой точки зрения следует выделить работы по применению выдвинутой ранее Катцем (США) теории образования следов в ТД для практической фотометрии следов. Такой подход позволил К. С. Богомолову (СССР) предложить новый метод идентификации сверхтяжелых ядер. Матъесен

(Швеция) разработал специальный фотометр для определения ионизационных характеристик следов. Доклады Л. И. Шур (СССР) посвящены радиолюминесценции в ядерных эмульсиях и связи этого явления со свойствами фотоэмульсий и ряда сенсibilизаторов.

В следующем разделе рассматривались факторы, влияющие на чувствительность ТТД, методы обработки ТТД и вопросы оптимального подбора материала детектора для решения конкретных физических задач. Шамбод (Франция) рассмотрел влияние степени кристаллизации материалов ТТД на характеристики следов.

Шоппер (ФРГ) доложил о методе получения монокристаллов AgCl размером $25 \times 25 \times 5$ мм, чувствительность которых к ионизирующим излучениям может быть изменена в широких пределах введением различных концентраций иона кадмия (Cd⁺⁺). Скрытое изображение в кристаллах AgCl стабильно лишь в том случае, если одновременно с регистрируемым излучением кристалл освещается желтым светом. Это позволяет дистанционно включать и выключать чувствительность кристалла в нужные моменты времени. Вуаль в детекторах AgCl появляется при дозах свыше 100 р.

Энге (ФРГ) сообщил о результатах применения ТТД для получения спектра космических лучей на больших высотах. Достигнутая им точность определения заряда и массы весьма высокая. Так, для космических частиц с энергией ~ 100 Мэв/нуклон получено разрешение по массе $\Delta M = \pm 0,7$ е. м. и по заряду $\Delta Z = \pm 0,1$ е. з. в области зарядов 5—8. В области зарядов 25—30 разрешение составляет $\pm 0,3$ е. з. Заслуживает внимания доклад Пинского и др. (США), предложивших новый способ идентификации первичных ядер космического излучения с $Z \geq 60$. Авторы используют сцинтиллятор Черенкова, окруженный тонкой пленкой высокочувствительной эмульсии в сочетании с обычной толстослойной ядерной эмульсией. Релятивистские сверхтяжелые ядра, пересекая сцинтиллятор, создают вспышку, которая регистрируется высокочувст-

вительной пленкой. Почернения от этих вспышек легко обнаруживаются визуально, а форма пятна определяется скоростью частицы, т. е. дает дополнительный параметр при идентификации частиц. С помощью ТТД и ядерных эмульсий группа Бентона (США) проводила дозиметрический контроль в полетах по программе «Аполлон».

Интерес представляют результаты исследования природы световых вспышек, наблюдающихся космонавтами во время полетов в космосе (Макналти, США). За время отдыха космонавты наблюдают одну—две вспышки в 1 мин. Показано, что они вызваны прохождением быстрых заряженных частиц через сетчатку глаза. По расчетам Юнга и Фукуи (США) такие же вспышки должны наблюдаться пассажирами сверхзвуковых самолетов.

Физические результаты носили лишь предварительный характер.

Были представлены сообщения по дозиметрии при полетах на сверхзвуковых пассажирских самолетах, на предприятиях, а также по дозиметрии нейтронных потоков. Жозефович (Польша) показала, что диаметр следов в ТТД из нитроцеллюлозы зависит от энергии нейтронов. Поэтому эти детекторы можно использовать и для качественной оценки энергетического спектра нейтронов, действию которых подвергается персонал на предприятиях. Спурни (Чехословакия) разработал дозиметр для работающих с α -активными препаратами. Чувствительным элементом дозиметра является пленка нитроцеллюлозы.

Об установке для счета следов в ТТД лучом строчной развертки на стандартной телевизионной установке с помощью когерентной оптики рассказал Парецкий (ФРГ). В сообщении Томмасино (Италия) описан искровой счетчик следов осколков деления в ТТД. Следует отметить, что фирмы «Кодак» и «Дайсел» уже освоили выпуск материалов, предназначенных специально для использования в качестве ТТД.

Н. П. КОЧЕРОВ, Л. И. ШУР

III Сессия Всесоюзной школы по теоретической ядерной физике

С 1 по 15 июня 1972 г. недалеко от Калининграда проходила III сессия Всесоюзной школы по теоретической ядерной физике. В работе приняли участие 60 молодых ученых из разных институтов страны.

Все лекции, объединенные общей темой «Взаимодействие частиц высоких энергий с ядрами» отражали наиболее интересные направления современной ядерной физики.

Школа открылась курсом лекций М. С. Маринова (Институт теоретической и экспериментальной физики—ИТЭФ), посвященных взаимодействию адронов высоких энергий с атомными ядрами. Быстрая частица, проходя через ядро, лишь немного отклоняется, не успевая при этом существенно изменить состояние нуклонов ядра. Таким образом, ядерные нуклоны, каждому из которых передается совершенно ничтожный импульс, остаются как бы покоящимися наблюдателями и столкновение с ними налетающей частицы носит дифракционный характер. В результате все взаимодействие можно описать в рамках теории, близкой к теории оптиче-

ской дифракции. Этот подход был предложен около 15 лет назад американским физиком Р. Глаубером и сейчас носит название «глауберовское приближение». Дифракционная теория примерно в то же время и независимо от Глаубера развивалась в работах А. И. Ахиезера и А. Г. Ситенко. Глауберовское приближение хорошо описывает существующие экспериментальные данные и дает разумные физические предсказания там, где эксперимент пока отсутствует. Кроме классической теории Глаубера, в лекциях рассмотрены различные поправки к этой теории (учет отдачи нуклонов, многократное рассеяние, неупругое экранирование), а также ее интерпретация в терминах релятивистских диаграмм.

Интерес вызвали лекции И. С. Шапиро (ИТЭФ), в которых обсуждались вопросы взаимодействия нерелятивистских антинуклонов (\bar{N}) с нуклонами (N) и ядрами. Идея этой задачи и ее постановка принадлежат И. С. Шапиро, а все дальнейшие исследования проводились им совместно с группой сотрудников ИТЭФ. Ограничение малыми энергиями взаимо-