

XI Международная конференция по ускорителям высоких энергий

Конференция проходила в ЦЕРН (Женева) с 7 по 11 июля 1980 г. В ее работе приняли участие около 350 специалистов по ускорителям, в том числе 12 из СССР. Прочитано 70 докладов и проведены четыре полторачасовых дискуссии. Кроме того, делегаты ознакомились с лабораториями ЦЕРН.

Первое заседание было посвящено крупнейшим e^-e^+ -накопителям, вступившим в действие в последнее время. Дж. Патерсон (Станфорд, США) рассказал об успешном пуске установки РЕР. В начале мая с. г. на ней впервые наблюдались взаимодействия встречных пучков электронов и позитронов. При энергии каждого пучка 8 ГэВ в области взаимодействия достигнута светимость $3,5 \times 10^{29} \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$. Проектные параметры (энергия 15 ГэВ, светимость $10^{31} \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$) предполагается получить в ближайшее время путем повышения мощности ВЧ-системы. Д. Дегеле (Гамбург, ФРГ) сделал подробное сообщение о e^-e^+ -накопителе PETRA, который работает уже в течение двух лет. В номинальном режиме энергия e^- - и e^+ -пучков равна 18,3 ГэВ, ток 18 мА. Максимальная светимость установки, достигаемая к настоящему времени, составляет $5 \cdot 10^{30} \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$. Много внимания уделяется подавлению нестабильностей циркулирующих пучков. За счет повышения мощности ВЧ-системы предполагается поднять энергию пучков до 22 ГэВ.

Развитие физики высоких энергий в СССР в большой мере будет зависеть от реализации проекта ускорительно-накопительного комплекса (УНК) на энергию 3 ТэВ. Доклад К. П. Мызникова об основных особенностях этого проекта вызвал большой интерес участников конференции. В качестве инжектора будет использован протонный синхротрон ИФВЭ на энергию 70 ГэВ. Ускорение до энергии 3 ТэВ двухэтапное: сначала до 400 ГэВ в кольцевой магнитной системе обычного типа, а затем до предельной энергии в сверхпроводящем магнитном кольце. Оба кольца будут располагаться в туннеле протяженностью 20 км. Проект УНК предусматривает проведение физических исследований как на неподвижных мишенях, так и на встречных пучках.

Свое будущее ЦЕРН связывает с развертыванием физических исследований на установке LEP, которая в настоящее время проектируется. Ожидается, что в 1981 г. будет утверждено финансирование работ. А. Хаттон (ЦЕРН) доложил об основных проектных решениях. LEP представляет собой гигантское накопительное e^-e^+ -кольцо с периметром 30 км. Энергия пучков на первой стадии 2×50 ГэВ, а в пределе — 2×130 ГэВ. Для предварительного ускорения предполагается использовать протонные синхротроны ЦЕРН PS и SPS. Электроны и позитроны будут ускоряться в них в промежутках между ускорительными циклами для получения протонов высоких энергий. На первом этапе работы (2 пучка по 50 ГэВ) кольцо должно работать как «фабрика» Z^0 -бозонов. Номинальный режим предусматривает встречи пучков энергией 2×86 ГэВ, что позволит изучать взаимодействия, сопровождающиеся рождением векторных W^\pm -бозонов.

Протон-антипротонные взаимодействия встречных пучков высоких энергий привлекают внимание физиков уже

два десятка лет. Только после открытия и экспериментального подтверждения принципов «охлаждения» антипротонных пучков стало реальным получение физически разумной светимости $\sim 10^{30} \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$. В докладе Дж. Герейта (ЦЕРН) сообщалось о работах ЦЕРН по созданию pp -встречных пучков. В июне 1980 г. самый большой ускоритель ЦЕРН SPS остановлен почти на год на реконструкцию для подготовки к работе на встречных pp -пучках. В конце 1981 г. планируется начать физические исследования при энергии в системе центра масс до 540 ГэВ. В специальном антипротонном аккумуляторе, который уже построен, будет применяться стохастическое охлаждение антипротонного пучка при энергии 3,5 ГэВ. Протон-антипротонная программа ЦЕРН сейчас является профилирующей.

Очень интересным был доклад Дж. Гриффина (Лаборатория им. Э. Ферми, США) о сооружении «Даблера» — ускорителя со сверхпроводящими магнитами, который позволит удвоить энергию протонного синхротрона и довести ее до 1 ТэВ. Строительство «Даблера» будет завершено в 1982 г., а в 1983 г. предполагается его пуск. Налажено точное производство сверхпроводящих магнитов производительностью пять магнитов в неделю; после пуска второй технологической цепочки производительность удвоится. Пропускная способность автоматизированного стенда магнитных измерений — 36 диполей и 12 квадруполей в месяц. Технология массового производства магнитов почти достигла уровня, при котором обеспечивается воспроизводимость характеристик магнитов в той мере, в какой это необходимо для пуска ускорителя. С пуском «Даблера» Лаборатория им. Э. Ферми развернет работы по созданию встречных pp -пучков (проект ТЭВАТРОН). Физические исследования на основе pp -взаимодействия при энергиях до 2 ТэВ в системе центра масс предусматривается начать в конце 1984 г. Схема накопления и образования встречных pp -пучков в «Даблере» доложена Д. Янгом (Лаборатория им. Э. Ферми). В проект ТЭВАТРОН значительный вклад внесли советские ученые. Для сильной фокусировки пучка при генерации антипротонов будут использоваться литневые линзы конструкции ИЯФ СО АН СССР; предусмотрено электронное охлаждение антипротонов по схеме, разработанной сотрудниками этого же института.

Г. Хан (Брукхейвен, США) сообщил о работах по созданию сверхпроводящего pp -накопителя ISABELLE (энергия в системе центра масс до 800 ГэВ). В 1981 г. завершится строительство туннеля длиной 3,8 км для этой установки. Пуск ее намечен на 1986 г. Большие усилия сейчас сосредоточены на отработке конструкции обмотки сверхпроводящих магнитов, первый вариант которой оказался недостаточно жестким.

Развитие исследований в области релятивистской ядерной физики в настоящее время обеспечивают два ускорителя: синхрофазотрон ОИЯИ и Беватрон в Беркли (США). Благодаря разработке и внедрению эффективного источника легких ядер (Е. Д. Донец, ОИЯИ) и своевременной перестройке синхрофазотрона на режим ускорения ядер

он занимает доминирующие позиции. Доклад об особенностях ускорения легких ядер и о планах развития синхротрона сделал И. Н. Семеновичкин.

Сообщение Д. Бёне (Дармштадт, ФРГ) было посвящено развитию ядерного центра в Дармштадте в этом десятилетии. Предполагается соорудить синхротрон SIS для ускорения тяжелых ионов до энергии 14 ГэВ/нуклон. Инжектором будет работающий в Дармштадте линейный ускоритель UNILAC, который намечено реконструировать.

Помимо отмеченных больших докладов на конференции было заслушано более 50 коротких сообщений о динамике частиц, отдельных технологических системах ускорителей, диагностике пучка и т. п.

По материалам докладов и дискуссий можно сделать некоторые общие выводы относительно тенденций развития ускорителей высоких энергий.

1. Все новые большие установки, как сооружаемые в настоящее время, так и проектируемые, предусматривают физические исследования на встречных пучках. Большие электронные ускорители для работы на неподвижных мишенях не строятся уже в течение ряда лет. Что касается

протонных ускорителей для исследований на неподвижных мишенях, то существенное продвижение вперед ожидается при энергиях протонов несколько десятков тераэлектронвольт и выше.

2. Применение сверхпроводимости предусматривается повсеместно в проектах циклических протонных установок, и основной аргумент в пользу ее внедрения состоит не в уменьшении периметра установок (примерно вдвое), а в многократном сокращении энергопотребления, особенно существенном в режиме встречных пучков.

3. При создании новых больших установок в развитых ускорительных центрах отмечается стремление максимально использовать в качестве инжекторов уже работающие ускорители. При этом заметно сокращаются затраты труда и стоимость всего сооружения.

4. Для уменьшения одновременных затрат самые большие ускорители и накопители проектируются так, чтобы можно было со временем наращивать параметры (энергию, светимость) путем дополнительных капитальных вложений на следующих этапах.

ШУКЕЙЛО И. А.

IX Симпозиум по физике и технике низких температур

Девятый симпозиум по физике и технике низких температур был проведен Дрезденским техническим университетом 3—7 марта 1980 г. в Гауссиге (ГДР). В работе симпозиума участвовали все ведущие ученые ГДР в области низких температур и представители стран СЭВ.

Физика конденсированного состояния была представлена в основном исследованиями теплофизических свойств и фазовых переходов. Отмечено, что тепловые исследования, особенно проведенные в магнитном поле, — весьма эффективный и информативный метод изучения спектров элементарных возбуждений и фазовых переходов в твердом теле. Так, в работе А. Гладуна и других по исследованию теплопроводности монокристаллов олова при сверхнизких температурах удалось разделить теплопроводность на электронный и фононный компоненты, причем оказалось, что электронный компонент сильно анизотропен как в нормальном, так и в сверхпроводящем состоянии, в то время как фононный не имеет заметной анизотропии.

Серия работ, выполненных в Техническом университете под руководством Е. Хегенбарта, была посвящена изучению фазовых переходов в сегнетоэлектрических кристаллах. Для регистрации фазовых переходов наряду с теплофизическими использовались и ультразвуковые методы, а также измерения диэлектрической проницаемости. Изучено влияние давления, электрического поля и легирования на температуру и тип фазового перехода и построена соответствующая диаграмма состояния титаната стронция, легированного свинцом.

Большое внимание было уделено принципам и методам измерения температуры. В обзорном докладе Х. Мааса (ГДР) рассмотрены метрологические основы и современные методы термометрии в области низких температур. Показано, что «Практическая температурная шкала —

68» и шкала по давлению паров гелия имеют значительные (до 10 мК) отклонения от термодинамической температуры. Так называемая «Временная температурная шкала — 1976» в настоящее время дает наилучшее приближение к термодинамической шкале температур в области 0,5—30 К. Дан анализ погрешностей, возникающих при градуировке термометров и измерениях температуры; рассмотрены практически применяемые вторичные термометры.

В докладах У. Эшера и М. Н. Хлопкина (СССР) сообщено об исследованиях поведения низкотемпературных термометров в сильных магнитных полях. Для измерения температуры в присутствии магнитного поля рекомендованы углеродные термометры и полупроводниковые термометры с многокомпонентным легированием.

Из работ, посвященных практическому использованию низких температур, интересен доклад М. Кюрна, где дан обзор применений сверхпроводящих магнитов для магнитной сепарации и сообщено о работах по магнитной сепарации, начатых в ГДР. Подготавливается к испытаниям лабораторный периодически действующий высокоградиентный сепаратор со сверхпроводящим соленоидом. Градиент создается матрицей из тонких ферромагнитных проволок. В дальнейшем планируется создание лабораторного объемноградиентного сепаратора непрерывного действия с градиентом поля, создаваемым узкой катушкой большого диаметра. Ожидается, что применение сверхпроводящих сепараторов позволит проводить эффективное обогащение даже неферромагнитных руд.

Симпозиум прошел на хорошем научно-техническом уровне.

ХЛОПКИН М. Н.