

## Объединенному институту ядерных исследований 10 лет

(юбилейная сессия Ученого совета в Дубне)

31 мая — 4 июня 1966 г. состоялась юбилейная XX сессия Ученого совета Объединенного института ядерных исследований. Прошло 10 лет с тех пор, как в Москве было подписано соглашение об учреждении этого международного научно-исследовательского центра социалистических стран. Для участия в работе XX сессии в Дубну прибыли ведущие ученые стран-участниц ОИЯИ и дипломатические представители ряда стран.

На торжественном заседании с обзорами итогов работы Института за десять лет выступил директор ОИЯИ академик Н. Н. Боголюбов. При организации Института в 1956 г. в него вошли две лаборатории Академии наук СССР: Лаборатория ядерных проблем с действующим ускорителем протонов — синхротриклотроном на 680 Мэв и Лаборатория высоких энергий, где в то время проводилась наладка нового ускорителя — синхрофазотрона на 10 Гэв. Вскоре было принято решение о создании трех новых лабораторий: Лаборатории теоретической физики, Лаборатории ядерных реакций и Лаборатории нейтронной физики. В первом пятилетии были решены основные задачи сооружения крупных экспериментальных установок. В 1957 г. начал действовать синхрофазотрон, в 1960 г. был запущен мощный циклотрон для ускорения многозарядных ионов, в том же году заработал импульсный реактор на быстрых нейтронах. Второе пятилетие Института — это освоение и дальнейшее развитие экспериментальной техники, а также создание средств обработки экспериментальной информации на базе электронных вычислительных машин.

За десять лет Объединенный институт стал крупнейшим научным центром мирового значения, в котором было сделано много открытий и выполнены различные первоклассные исследования в области экспериментальной физики и современной физической теории.

Ученые Лаборатории ядерных проблем внесли существенный вклад в познание ядерных сил проведением большой многолетней программы исследования упругого и неупругого рассеяния нуклонов нуклонами. Изучение взаимодействий  $\pi$ -мезонов и нуклонов позволило с большой достоверностью доказать зарядовую симметрию и зарядовую независимость ядерных сил. Эксперименты, проведенные на синхротриклотроне, подтвердили справедливость важнейшего для современной теории принципа причинности вплоть до расстояний порядка  $10^{-13}$  см. Получено доказательство симметрии мюон — электрон и подтверждена справедливость основных положений современной теории универсального слабого взаимодействия. Учеными этой лаборатории обоснована возможность существования электронного и мюонного нейтрино и предложен эксперимент по обнаружению последнего.

Интересные эффекты были отмечены при изучении  $\pi$ - и  $\mu$ -мезоатомных явлений. Более 40 новых изотопов открыто в работах по ядерной спектроскопии и радиохимии. Широко известны успехи Лаборатории в области теории и техники сильноточных ускорителей. Здесь создан первый циклотрон с пространственной вариацией магнитного поля. Руководит этой старейшей лабораторией Института член-корр. АН СССР В. П. Дзюленов.

Второй крупной научный коллектив в Дубне — Лаборатория высоких энергий, которую возглавлял академик В. И. Векслер. Получение в лабораторных условиях частиц «космической» энергии дало физикам возможность значительно расширить исследования свойств элементарных частиц при высоких энергиях. Комплексное исследование процессов рождения мезонов, нуклонов, гиперонов привело к интересным заключениям о характере этих реакций, а также о свойствах взаимодействия частиц. Установленные в опытах закономерности нашли затем объяснение в рамках ряда теоретических моделей. На синхрофазотроне была открыта новая частица — антисигма-минус-гиперон, его открытие подтвердило общетеоретические предсказания о свойствах частиц. Многие работы были посвящены изучению свойств новых частиц — резонансов, некоторые из них были впервые обнаружены учеными Лаборатории высоких энергий. Здесь разработаны тонкие экспериментальные методы, позволившие провести исследования структуры нуклонов. Особый интерес представляет серия опытов по исследованию рассеяния нуклонов и  $\pi$ -мезонов нуклонами на предельно малые углы, а также изучение рассеяния  $\pi$ -мезонов нуклонами назад, на углы, близкие к  $180^\circ$ . Полученные результаты позволили экспериментально проверить фундаментальные положения современной теории.

Далее Н. Н. Боголюбов рассказал о том, как создавались и работали три новые лаборатории Института. В результате усилий стран-участниц ОИЯИ, направивших в Дубну своих ученых, здесь создан один из самых крупных центров теоретической мысли — Лаборатория теоретической физики. Она оказывает существенное влияние на развитие данной области мировой науки. Ученые Лаборатории работают на переднем крае современной теоретической физики. Руководителем этого коллектива в настоящее время является член-корр. АН СССР Д. И. Блохинцев.

В Дубне был сделан строгий вывод, а затем разработаны конкретные приложения дисперсионных соотношений, экспериментальная проверка которых дает возможность ответить на принципиальный вопрос о правильности основных представлений современной

теории поля. С использованием общих требований теории поля связаны исследования взаимодействий частиц при высоких энергиях, проведенные в Лаборатории. Работы, в которых развивалась феноменологическая теория, сыграли большую роль в планировании и объяснении результатов экспериментов на ускорителях. Многие исследования теоретиков были связаны с изучением геометрии пространства — времени в микромире, а также моделей теории поля и моделей частиц. Попытки разобраться в сложной проблеме большого числа открытых к настоящему времени частиц делаются в работах по систематике частиц. В последнее время очень успешно развивается применение теории симметрий к строению частиц. Больших успехов добились за эти годы ученые Лаборатории в исследованиях теории ядра. Эти работы, основанные на применении к изучению сложных ядер физических и математических методов, развитых ранее в теории сверхтекучести и сверхпроводимости, дали возможность объяснить многие экспериментально наблюдаемые свойства ядер.

Важные исследования — изучение ядерных превращений под действием тяжелых ионов — ведутся в Лаборатории ядерных реакций, которой руководит член-корр. АН СССР Г. Н. Флеров. Основная установка лаборатории — трехметровый циклотрон — обеспечивает получение пучков различных многозарядных ионов (от бора до аргона). За короткое время учеными выполнены важнейшие исследования, обнаружены новые физические явления. Значительный успех достигнут в области синтеза и изучения физических и химических свойств далеких трансурановых элементов. Здесь синтезированы новые изотопы 102-го и 103-го элементов. Открыт новый элемент 104, причем проведена не только физическая, но и химическая идентификация его. При помощи тяжелых ионов открыт новый тип радиоактивности — протонный распад ядер. Ученые Лаборатории теоретически обосновали а затем синтезировали переобогащенные протоны ядра, которые, распадаясь, испускали протон. Открыто и изучено новое интересное явление — резкое увеличение (более чем в  $10^{20}$  раз) вероятности спонтанного деления ядер, находящихся в изомерном состоянии. Многие исследования связаны с изучением кулоновского возбуждения ядер под действием тяжелых ионов, реакций испарения и передачи групп нуклонов, реакций деления и др.

Лабораторией нейтронной физики руководит член-корр. АН СССР И. М. Франк. Использование импульсного реактора открыло новые экспериментальные возможности для исследования атомной и магнитной структуры, а также динамики жидкостей, кристаллов и молекул при помощи медленных нейтронов. Это позволило физикам изучить много интересных явлений в жидкостях и кристаллах. Импульсные потоки быстрых нейтронов от реактора ИБР в сочетании с большими протонными базами создают условия для решения различных задач нейтронной спектроскопии ядер. Многосторонние исследования дали уникальные сведения о свойствах уровней возбужденных ядер, позволили провести опыты с делящимися элементами и др. Большой успех физиков Лаборатории — разработка эффективного метода получения поляризованного пучка нейтронов пропусканием через поляризованную протонную мишень. В Лаборатории нейтронной физики в сотрудничестве с Институтом физических проблем АН СССР построен электронный ускоритель — микро-реактор. Использование его в качестве инжектора для реактора в десятки раз повысило точность нейтронных спектрометрических измерений. Проведению слож-

ных экспериментов способствовал созданный здесь измерительный центр, обеспечивающий автоматическую обработку большого объема опытной информации.

Новые экспериментальные и теоретические методы исследований в современной ядерной физике потребовали автоматизации экспериментов и применения электронно-вычислительных машин для проведения сложнейших математических расчетов. Во многих случаях удается непосредственно связать физические анализирующие установки с вычислительными машинами. Наряду с существующими и строящимися в лабораториях измерительными центрами создан Вычислительный центр, оснащенный электронно-вычислительными машинами. Руководит Вычислительным центром Е. П. Жидков. Развитию автоматизации обработки экспериментальной информации в Институте уделяется очень большое внимание.

В заключение Н. Н. Боголюбов рассказал о международном сотрудничестве Объединенного института с научными центрами многих стран. За десять лет Институт издал более 2500 брошюр о результатах различных научных исследований и разослал их более чем по 1000 адресам. Работы ученых Института рассылаются в 36 стран мира и публикуются во многих журналах. В проведении около 100 экспериментальных и теоретических работ ОИЯИ сотрудничает с научными организациями стран-участниц. Ежегодно около 200 специалистов из стран-участниц приезжают в Дубну для выполнения совместных работ и обмена опытом. Физики и инженеры ОИЯИ выезжают в страны-участницы для чтения лекций и обсуждения совместных работ. Ежегодно Институт организует более десяти рабочих совещаний по актуальным вопросам современной ядерной физики. Ученые ОИЯИ принимают участие во многих международных и национальных конференциях. Все более расширяются научные связи ОИЯИ с такими крупнейшими научными центрами, как ЦЕРН (Женева), Институт Н. Бора в Копенгагене, исследовательскими центрами Франции Сакле и Орсе. Большое значение придается развиваемому сотрудничеству Объединенного института с Институтом физики высоких энергий в Серпухове.

«Большой международный эксперимент, начатый в Дубне 10 лет назад», — сказал Н. Н. Боголюбов, — полностью подтвердил правильность идеи объединения сил ученых социалистических стран.

На XX сессию Ученого совета был представлен доклад группы ученых Лаборатории ядерных реакций под руководством И. Звары «О химических свойствах элемента 104 и подтверждении открытия элемента 104 с помощью химических методов\*». Как известно, в этой лаборатории в 1964 г. группой физиков под руководством Г. Н. Флерова был впервые синтезирован 104-й элемент. В 1966 г. здесь завершены тонкие химические исследования свойств нового элемента при помощи оригинальной экспрессной методики непрерывного разделения продуктов ядерных взаимодействий в высокотемпературных быстро движущихся газовых потоках. Этот метод позволяет изучать химические свойства элемента по небольшому числу атомов за доли секунды. Ученый совет присудил авторам этой работы специальную первую премию ОИЯИ. По представлению Лаборатории ядерных реакций Ученый совет принял решение назвать элемент 104 именем И. В. Курчатова в память выдающихся заслуг ака-

\* И. З в а р а и др. «Атомная энергия», 21, 83 (1966).

мика И. В. Курчатова в развитии советской и мировой ядерной физики.

Ученый совет ОИЯИ утвердил решение жюри конкурса на соискание премий ОИЯИ за лучшие научно-исследовательские и методические работы 1965 г. На соискание премий было выдвинуто 10 работ, выполненных в лабораториях Института. Первая премия присуждена за цикл работ «Теория реакций на поляризованной мишени и полный опыт», две вто-

рые премии — за работы «Синтез и исследование свойств изотопов  $102^{254}$  и  $102^{256}$ » и «Экспериментальные и теоретические исследования свойств  $K_2^0$ -мезонов». Кроме того, первая и вторая премии совместно присуждены за методические исследования «Цикл работ по повышению интенсивности и увеличению длительности внутреннего пучка синхротрона ОИЯИ» и «Система ИБР — микротрон».

В. БИРЮКОВ

## IV Международная конференция по магнетикам («Intermag»)

В конце апреля 1966 г. в ФРГ, в Штутгарте, состоялась Международная конференция по магнитным материалам и их применению («Intermag»). Конференция «Intermag», как правило, посвящена техническому применению магнетиков (в основном в вычислительной и СВЧ-технике). Было представлено 163 доклада, примерно в третьей части докладов рассматривались вопросы магнетифизики. Значительное внимание было уделено техническим аспектам сверхпроводимости. После конференции советские специалисты — участники конференции — имели возможность познакомиться с исследованиями, ведущимися в некоторых крупных физических и технических лабораториях ФРГ.

Одно из самых интересных заседаний конференции было посвящено проблеме получения сильных магнитных полей с помощью сверхпроводящих и обычных соленоидов. В большом обзорном докладе А. Монтгомери (Национальная магнитная лаборатория, США) сообщил о разработке в США криогенного импульсного соленоида, который работает при температуре жидкого неона (в этом соленоиде сверхпроводимость не используется) и позволяет получать в отверстии диаметром 110 мм поле напряженностью до 250 кэ при рассеянии в неоне мощности 1 Мвт. Необходимый для работы соленоида жидкий неон в количестве 2000 л накапливается в течение 18 ч и испаряется при работе соленоида за 1 мин. В докладе впервые были также обсуждены возможности и определенные преимущества создания комбинированных (нормальных и сверхпроводящих) соленоидов. Так, например, комбинированная магнитная система, предназначенная для получения поля 175 кэ в отверстии диаметром 37 мм (эти параметры достигнуты фирмой «Дженерал электрик» и являются в настоящее время рекордными для сверхпроводников), потребует для изготовления вдвое меньше дорогостоящего материала из соединения  $Nb_3Sn$  и будет потреблять половину мощности источников питания по сравнению с обычными или целиком сверхпроводящими системами.

Наибольший интерес представляли доклады, посвященные исследованию стабилизированных медью сверхпроводящих соленоидов, которые не подвержены эффекту деградации и потому могут быть сделаны практически любого размера. З. Стикли (США), впервые предложивший в 1965 г. идею стабилизированного соленоида, рассказал о крупных разработках фирмы «Авко Эверетт». Все соленоиды этой фирмы изготавливаются из комбинированной ленты (девять проволок из  $Nb_{0,75}Zr_{0,25}$  в шпике размером  $12,7 \times 1,02$  мм из меди с отношением  $R_{300^\circ K}/R_{4,2^\circ K} \approx 200$ ). Самый большой соленоид позволяет получать поле до 40 кэ в цилиндрическом объеме диаметром 0,3 м и длиной 3 м.

Поле перпендикулярно оси цилиндра и в объеме длиной 1,5 м однородно в пределах 1–2%. Вся конструкция весит около 7,5 т и требует для работы заливки 1500 л жидкого гелия. Этот соленоид является моделью еще более крупной системы для МГД-генератора, с помощью которой можно получить такое же поле в «теплом» отверстии диаметром 1 м при длине 6–7 м. Эти работы поддерживаются тринадцатью крупными электрическими компаниями США. Для плазменных исследований предназначается также соленоид, строительство которого доложили Е. Шредер и П. Томпсон (США). Параметры соленоида внушительны: предполагается получить поле 150 кэ в отверстии диаметром 15 см (полная длина сверхпроводящей ленты из  $Nb_3Sn$  составляет 88 000 м). Такой же соленоид, как сообщил В. Сампсон, сооружается в Брукхейвенской национальной лаборатории (США). Кроме того, начато строительство нескольких соленоидов с максимальным полем  $H_{\max} = 75$  кэ и диаметром  $D_i = 50$  см, а также разрабатывается проект соленоида для пузырьковой камеры размером ~5 м. Следует отметить, что в этой лаборатории интенсивно изучается возможность применения отдельных сверхпроводящих узлов при строительстве крупных ускорительных систем будущего. Об одном из таких узлов — безжелезных квадрупольных линзах для формирования пучков частиц высоких энергий — сообщил сотрудник лаборатории П. Крюгер. Применение сверхпроводников в этих системах повышает их полезную апертуру и сокращает фокусное расстояние. Легко могут быть достигнуты значения градиента магнитного поля  $dH/dr = 25$  кэ/см (вместо 2–3 кэ/см в линзах с железным сердечником).

К подобным системам высок интерес и во Франции. Л. Донадье сообщил о пуске квадрупольной сверхпроводящей линзы с однородным градиентом поля 7,5 кэ/см в отверстии диаметром 5 см. М. Сазад, Б. Жерар и др. (Франция) рассказали о сверхпроводящем соленоиде для ЯМР-спектрометра, который, как известно, требует высокой однородности поля. Ими получено поле  $H_{\max} = 58$  кэ при внутреннем диаметре соленоида  $D_i = 7$  см и длине 34 см, причем неоднородность поля была  $\Delta H/H = 5 \cdot 10^{-7}$  в рабочем объеме 2 см<sup>3</sup>. Соленоид использовался для наблюдения спектра ЯМР на протонах в этиловом спирте (частота  $\nu \approx 150$  Мгц).

При обсуждении современных проблем технической сверхпроводимости были упомянуты новые экспериментальные факты, которые представляют безусловный интерес для всех специалистов, работающих в этой области. В частности, в Национальной магнитной лаборатории США было непосредственно измерено критическое поле сверхпроводящего соединения  $V_3Ga$ , которое при температуре 4,2° К оказалось равным