

XIX сессия Ученого совета Объединенного института ядерных исследований

В январе 1966 г. в Дубне состоялась очередная XIX сессия Ученого совета Объединенного института ядерных исследований, на которой были подведены итоги деятельности института в 1965 г. и рассмотрены научные планы на следующий год. Открывая сессию, директор Объединенного института академик Н. Н. Боголюбов сообщил, что план научных исследований, основные направления которого определены решениями Ученого совета, успешно выполнен, лаборатории института продолжали оснащаться физической аппаратурой. Значительное место в работе института занимали вопросы автоматизации физических экспериментов.

Вице-директор ОИЯИ проф. Э. Феньеш доложил о сотрудничестве института с различными научными центрами. Около 100 научно-исследовательских и методических работ велось совместно учеными ОИЯИ и национальных лабораторий стран-участниц института. Успешно развивается обмен учеными и проведение совместных исследований ОИЯИ и такими крупными научными центрами, как ЦЕРНом (Женева), Институтом Нильса Бора в Копенгагене, Международным центром теоретической физики в Триесте. Ученые Объединенного института в 1965 г. приняли участие в 26 международных и национальных конференциях, состоявшихся в различных странах мира. Институт провел 17 международных совещаний ученых по различным вопросам ядерной физики и техники. Многие ученые ОИЯИ совершили поездки в физические институты различных стран для обсуждения научных проблем и чтения лекций, видные ученые из разных стран мира посетили Дубну. О значительном росте квалификации научных кадров сообщил вице-директор института проф. И. Улегла.

И. В. Чувило доложил о результатах научных исследований, проведенных в 1965 г. в Лаборатории высоких энергий. Ученые лаборатории совместно с физиками национальных институтов Болгарии, Монголии и Чехословакии завершили измерения дифференциальных сечений упругого рассеяния протонов протонами в области интерференции кулоновского и ядерного рассеяний. Анализ данных позволил получить сведения о свойствах и энергетической зависимости отношения реальной и мнимой частей амплитуды упругого pp -рассеяния в интервале энергий от 2 до 10 Гэв. Важным фактом является соответствие полученных экспериментальных данных предсказаниям теории дисперсионных соотношений. Теми же научными группами, а также вьетнамскими физиками начато детальное изучение pd -рассеяния на малые углы с целью получения сведений об амплитуде pn -рас-

сеяния. Были измерены дифференциальные сечения процесса при энергии протонов от 2 до 10 Гэв. Показано, что реальная часть амплитуды pn -рассеяния в этой области энергий имеет примерно ту же величину и знак, что и в амплитуде pp -рассеяния. В исследованиях использовались фотоэмульсионные детекторы.

Исследования дифференциального сечения упругого π^-p -рассеяния в области интерференции кулоновского и ядерного рассеяний проводились методом облучения камеры Вильсона в интенсивном пучке мезонов. Полученные экспериментальные данные о величине действительной части амплитуды π^-p -рассеяния не соответствуют предсказаниям дисперсионных соотношений. Проводимые в лаборатории опыты по уточнению данных представляют принципиальный интерес, так как стоит вопрос о проверке фундаментальных положений современной теории.

Важные данные получены в исследованиях оригинальным методом упругого π^+p -рассеяния на углы, близкие к 180° (косинус угла рассеяния от $-0,998$ до $-1,00$). Измерены дифференциальные сечения рассеяния π^+ -мезонов с импульсами 3,15; 4,10; 4,85 Гэв/с. Опыты показали наличие пика в сечении рассеяния близ 180° , причем сечение примерно в три раза превышает величины сечения для промежуточных интервалов углов около 90° . С ростом энергии величина сечения заметно убывает.

На синхрофазотроне выполнена большая программа по изучению резонансных состояний. Наиболее интересным результатом является экспериментальное доказательство существования резонанса Λ_1 с массой 1680 Мэв, ранее обнаруженного здесь же.

Во многих работах изучались различные неупругие процессы при взаимодействии частиц высоких энергий. Завершены большие многолетние исследования распадных свойств K_2^0 -мезонов, которые велись сотрудниками Лаборатории высоких энергий совместно с физиками Лаборатории ядерных проблем и АН Грузинской ССР.

И. В. Чувило рассказал также о крупных методических работах, проведенных в лаборатории. Завершена наладка канала антипротонов с импульсом 3 Гэв/с, в котором для очистки пучка используется двухкасная электростатическая сепарация. Проведена наладка с пучком всех систем электродинамического сепаратора для получения чистого пучка антипротонов с импульсом 5 Гэв/с. Продолжались работы по дальнейшему усовершенствованию синхрофазотрона. Вступила в эксплуатацию крупнейшая двухметровая пропановая пузырьковая камера, проводились физические запуски метровой жидководородной пузырьковой

камеры. Многие работы были связаны с автоматизацией обработки экспериментальных данных.

В качестве одной из наиболее интересных работ, выполненных в 1965 г. на синхротронном циклотроне, директор Лаборатории ядерных проблем В. П. Дзельнов отметил поиск распада μ^0 -мезона на три γ -кванта. Этот процесс запрещен, если C -четность сохраняется, и поэтому определение предела вероятности такого распада представляет собой проверку C -инвариантности. С помощью специальной аппаратуры было показано, что отношение вероятностей распадов на три и два γ -кванта меньше $5 \cdot 10^{-6}$ (с 90%-ной достоверностью).

Интересные результаты получены в исследованиях физики μ -мезонов. В рамках программы систематического исследования μ -мезоатомных процессов завершены измерения сечений упругого рассеяния $p\mu$ -атомов на протонах (диффузионная камера), а также абсолютной скорости перехода мюона от $p\mu$ -атома к ядрам углерода, аргона и ксенона (газовая мишень и сцинтилляционные счетчики).

Методом газового сцинтилляционного счетчика (камеры деления) физики лаборатории совместно с румынскими учеными измерили отношение вероятностей деления ядер Pu^{239} и U^{238} под действием μ -мезонов, которое оказалось равным 12 ± 4 . Установлено наличие большого вклада (около 40%) механизма безрадиационного деления в случае плутония. Результаты опытов указывают на существование эффекта повышения барьера деления из-за присутствия μ -мезона, предсказанного ранее советскими теоретиками.

Ученые лаборатории совместно с физиками Института теоретической и экспериментальной физики АН СССР выполнили интересные исследования химических реакций с участием мюония (система μ^+e^-). Измерения коэффициентов асимметрии распада μ^+ -мезонов в различных химических соединениях и смесях позволили определить значение абсолютных констант скоростей соответствующих химических реакций с точностью $\sim 20\%$. Ранее чисто химическими методами эти величины определялись лишь с точностью до двух порядков.

Среди исследований сильных взаимодействий докладчик отметил работы по изучению поляризационных эффектов при рождении пионов поляризованными протонами в pp -соударениях (совместно с Институтом физики высоких энергий), а также поляризационных эффектов при упругих np - и pp -соударениях. Изучение реакции $\pi^-p \rightarrow \pi^0 n$ позволило определить константу фоторождения пионов на пионах $\gamma\pi \rightarrow \pi\pi$. Эта константа равна $C^2 = 0,5 \pm 0,3$. В жидководородной пузырьковой камере обнаружены первые случаи редкого процесса $\pi^-p \rightarrow n e^+ e^-$, представляющего интерес для изучения электророждения пионов.

На синхротронном циклотроне выполнены многие работы по изучению структуры и свойств атомных ядер. С помощью уникального альфа-спектрографа, запущенного недавно в Лаборатории, открыта тонкая структура α -спектра такого легкого ядра, как Tb^{151} . Открыто несколько изотопов редкоземельных элементов: Er^{156} , Ho^{157} и другие. Исследовались процессы выбивания ядер Li^7 , Li^8 и α -частиц из разных ядер.

В. П. Дзельнов сообщил также о новой аппаратуре, вступившей в строй в истекшем году. Введен в действие большой прецизионный магнитный альфа-спектрограф, обладающий высокой разрешающей способностью и светосилой. Разработан метод получения низких температур (до $0,054^\circ K$) в стационарном режиме. Работа установки с рекордной холодопроизводительностью основана на использовании процесса раство-

рения Ne^3 в жидком Ne^4 . Созданы установки с изотропной разрядной камерой и со стримерной камерой. Продолжалось оснащение аппаратурой для автоматизации обработки камерных снимков.

Г. Н. Флеров доложил о работах, выполненных на ускорителях многозарядных ионов в Лаборатории ядерных реакций. Учеными лаборатории синтезирован новый изотоп 103^{256} с периодом полураспада 45 сек, основной тип распада = α -распад. Опыты проводились на внутреннем пучке циклотрона У-300. С помощью той же установки изучались свойства изотопа 102^{254} . Свойства этого изотопа изучались также на выведенном пучке циклотрона У-150, для чего использовался новый метод сбора ядер газовой струей. Измерен период полураспада изотопа (около 50 сек) и энергия испускаемых при его распаде α -частиц ($E_\alpha \approx 8,1 Mэв$). Полученные данные находятся в противоречии с данными американских физиков (3 сек и 8,3 Mэв соответственно).

Продолжались исследования спонтанно делящихся изомеров. Были синтезированы новые изомеры с периодами полураспада 1 и 2,5 мин. Изомер с периодом полураспада 1 мин идентифицирован как $^{93}Nb^{228}$.

В 1965 г. были детально исследованы излучатели запаздывающих протонов, образующихся при облучении пучком протонов Ne^{20} мишеней из Mo^{92} и Mo^{94} . Было обнаружено четыре излучателя протонов $T_{1/2} \approx 4; 19; 13$ и 70 сек, два излучателя идентифицированы (Te^{108} и Te^{111}).

Несколько работ было посвящено изучению механизма взаимодействия тяжелых ионов с ядрами, в том числе измерению угловых и энергетических распределений для реакций передачи нейтрона при облучении тяжелых ядер ионами N^{14} . При изучении реакции подхвата протона ионами C^{12} , бомбардирующими различные мишени, установлено сильное влияние кулоновского поля на вероятность процесса. Методами γ -спектроскопии выполнено несколько работ по изучению кулоновского возбуждения ядер под действием тяжелых ионов.

В заключение докладчик сообщил о некоторых методических разработках. В частности, отмечено осуществление вывода пучка тяжелых ионов из циклотрона У-300. На циклотроне У-150 установлен магнитный канал с жесткой фокусировкой, обеспечивающий эффективный вывод пучка. Для работы на внешних и внутренних пучках изготовлена аппаратура, позволяющая изучать α -распад короткоживущих изотопов. В ней используется принцип сбора ядер отдачи на поверхность с помощью направленной газовой струи. В лаборатории разработан многомерный анализатор редких событий, обеспечивающий высокую стабильность измерений и защиту от помех.

Директор Лаборатории нейтронной физики И. М. Франк рассказал о научных исследованиях, выполненных на импульсном реакторе. В лаборатории продолжались и получили дальнейшее развитие работы по изучению ядер методами нейтронной спектроскопии. Начаты ядерно-физические исследования с использованием поляризованного пучка нейтронов, получаемого оригинальным и очень эффективным методом, и поляризованных мишеней. При изучении резонансов Ho^{165} в области энергий до 55 эв надежно определены спины одиннадцати резонансов. Закончены измерения параметров резонансов иттербия (40 резонансов) и гольмия (90 резонансов). Серия опытов была посвящена изучению поведения радиационных шпирин в зависимости от числа нейтронов в ядрах с массовыми числами

от 60 до 100. При этом установлено, что радиационные ширины плавно уменьшаются с увеличением числа нейтронов, не проявляя каких-либо особенностей в области магического ядра Rb^{87} (число нейтронов 50). Проводились исследования спектров γ -лучей, возникающих при захвате резонансных нейтронов.

В лаборатории выполнен комплекс исследований пропускания, сечений деления и радиационного захвата нейтронов в U^{235} , позволивший определить параметры уровней этого ядра. Получены средние сечения деления и радиационного захвата для U^{235} в труднодоступной области энергий нейтронов 0,3—30 *кэв*. Эти исследования важны для изучения физики деления и для расчетов реакторов. Для Pu^{239} измерены сечения деления и захвата нейтронов, определены параметры уровней в области энергий до 100 *эв*. Более достоверно, чем в ранее выполненных работах, определено отношение сечения тройного деления к сечению двойного деления в U^{235} в резонансной области энергий нейтронов.

Много работ было посвящено изучению атомной структуры и динамики твердых тел и жидкостей. Изучение влияния химической структуры на доплеровское уширение нейтронных резонансов хлора при комнатной температуре и температуре жидкого азота на образцах хлористых соединений показало, в частности, что доплер-эффект в CCl_4 обусловлен в основном внутримолекулярным движением хлора. Методом неупругого рассеяния медленных нейтронов получены данные о дисперсионных соотношениях для висмута. В условиях хорошего разрешения исследовалась при разных температурах магнитная и атомная структура плохо изученного соединения сегнетоэлектрика — антиферромагнетика $BiFeO_3$. Полученные дифракционные спектры дали интересные сведения об ориентации магнитного момента атомов железа, подтверждено предположение о существовании атомной сверхструктуры решетки вещества. Изучалось квазиупругое рассеяние холодных нейтронов и неупругое рассеяние тепловых нейтронов в окрестности критической точки этилена, а также другие явления в различных веществах.

С помощью электростатического генератора исследовались ядерные реакции на легких ядрах в интервале энергий от 0,9 до 1,8 *кэв*. Разработанная программа анализа ядерных реакций позволила исследовать механизмы реакции $C^{12} + He^3$ и определить спектроскопические характеристики уровней составного ядра. Завершена также обработка экспериментальных результатов исследования реакций $He^3 + T$ и $He^3 + He^3$.

Значительное развитие получила экспериментальная база лаборатории. В результате дальнейшего усовершенствования импульсного реактора повышена его средняя мощность с 3 до 6 *кат*. Ввод в действие микрофона (энергия электронов 30 *Мэв*, ток до 50 *ма*) в качестве инжектора для реактора улучшил разрешающую способность в работах по нейтронной спектро-

метрии более чем на порядок. Завершены пусконаладочные работы на электростатическом генераторе ЭГ-5. Измерительный центр лаборатории обеспечивает одновременное проведение семи экспериментов. Установлена прямая и обратная связь с машинами Вычислительного центра института. Выполнены новые методические разработки, расширяющие возможности измерительного центра.

О работе теоретиков института сообщил директор Лаборатории теоретической физики Д. И. Блохинцев. Весьма важные результаты были получены в цикле исследований свойств симметрии элементарных частиц. Одно из направлений связано с изучением и развитием теоретико-групповых методов, использование которого позволило получить интересные результаты. В частности, был установлен ряд соотношений для форм-факторов элементарных частиц, связь между сечениями при рассеянии барионов барионами. В работах другого направления развивалась динамическая модель составных частиц-кварков. С ее помощью исследовались электромагнитные и слабые формфакторы элементарных частиц и были получены сечения радиационных и слабых распадов различных резонансов.

Продолжались работы по направлениям, развиваемым в лаборатории в течение нескольких лет: изучение сильных взаимодействий на основе приближенных уравнений, метод Бутстрапа, асимптотические соотношения в рамках квантовой теории поля. Ведется интенсивное исследование фундаментальных проблем квантовой теории поля. Интересные результаты получены в работах по функциональному интегрированию в нелокальных и нелинейных моделях теории поля и по вопросам перенормировок. Исследованиями теории взаимодействующего нейтрального поля со спином 2 показано, что уравнения движения в такой теории совпадают с уравнениями Эйнштейна для гравитации.

Успешно развивались теоретические исследования в области физики низких энергий. Изучение коллективных состояний в деформированных ядрах позволило рассчитать значения энергий и вероятностей электромагнитных переходов, которые хорошо согласуются с экспериментальными данными. Предложена модификация метода расчета энергий коллективных состояний, более точно учитывающая закон сохранения числа частиц. Разрабатывается также интересный метод рассмотрения коллективных неротационных состояний в нечетных ядрах, который учитывает взаимодействие фононов с квазичастицами. Несколько работ посвящено теории рассеяния легких ядер. Проведено исследование неупругого рассеяния сложных ядер, роли кулоновского и ядерного механизмов возбуждения, углового распределения продуктов реакций передачи.

Ученый совет ОИЯИ рассмотрел и утвердил план научных исследований, а также планы международного сотрудничества на 1966 г.

В. БИРЮКОВ

III Международная конференция по плутонию

В ноябре 1965 г. в Лондоне проходила организованная Британским институтом металлов III Международная конференция по плутонию, которая подвела итоги исследований, проведенных за последние 5 лет.

На конференцию, в работе которой приняли участие около 220 ученых, представлен 51 доклад от семи

стран. Доклады охватывают широкий круг вопросов, связанных с физическими свойствами плутония и его сплавов, особенностями фазовых превращений, диаграммами состояния, получением и свойствами керамического плутониевого горючего, изучением совместности плутониевого горючего с конструкционными материалами и с влиянием облучения.