

лы рождения более тяжелых мезонов и барионов, большинство вторичных частиц рождается с малыми поперечными импульсами, распределение заряженных частиц по множественности свидетельствует о корреляционных явлениях в процессе генерации и ряд других особенностей. В ЛТФ совместно с другими лабораториями Института проводятся исследования процессов с очень большой множественностью, когда неупругость близка к единице.

Изучение множественных процессов, в особенности в связи с развитием представлений о составной (кварковой) структуре адронов, в 1970–1980 годах стало традиционным направлением исследований дубненских теоретиков (С.Мавродиев, В.А.Матвеев, В.К.Митрюшкин, А.Н.Сисакян, Л.А.Слепченко и др.).

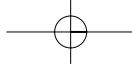
В 90-е годы теоретические исследования показали, что идеология главного логарифмического приближения неприемлема в области очень больших множественностей (ОБМ), реджевское описание имеет ограниченную область применимости в области ОБМ. Процессы множественного рождения относятся к классу сильнонеравновесных процессов, где обычные представления канонического формализма неприемлемы. По этой причине была разработана новая схема (А.Н.Сисакян, И.Д.Манджавидзе с сотрудниками), которая может быть использована на любых расстояниях, включая те, на которых стандартная теория возмущений КХД неприменима. Она способна описывать такие наблюдаемые, как сечение, корреляционные функции и другие.

Важным в понимании взаимодействия лептонов с нуклонами было знание распределений кварков и глюонов по импульсам внутри нуклона. В цикле теоретических работ были получены функции распределения, удовлетворяющие единой системе эволюционных уравнений КХД и определяющие зависимость структурных функций от Q^2 . Было показано, что твистовые поправки пропорциональны производной от структурных функций и знакопеременны, а квантовохромодинамическая постоянная Λ для глубоко-неупругого взаимодействия лептонов с нуклонами — величина немалая $\Lambda \sim 300\text{--}400$ МэВ) (В.А.Бедняков, И.С.Златев, Ю.П.Иванов, П.С.Исаев, С.Г.Коваленко).

М.А.Ивановым была построена релятивистская кварковая модель с учетом конфайнмента. Она нашла широкое применение в низкоэнергетической физике адронов. Им решен ряд актуальных задач в физике тяжелых кварков, то есть в физике адронов, содержащих один тяжелый кварк (например, боттом или чарм).

3. Теория атомного ядра

В ЛТФ расширились исследования по теории ядра, что было организационно закреплено созданием в 1963 году отдела теории ядра под руководством В.Г.Соловьева. Сотрудники отдела работали и в области теории ядерных реакций. В.К.Лукияновым, И.Петковым (Болгария) и Ю.С.Подем был разработан метод высокоэнергетического приближения, который стал широко использоваться для анализа и интерпретации данных рассеяния электронов на ядрах, в том числе для извлечения параметров распределения заряда в ядрах. Совместно с сотрудниками ЛТФ из ГДР Х.Вибике и Г.Шульцем В.К.Лукиянов исследовал роль связи каналов в прямых ядерных реакциях. В.Г.Соловьевым, П.Фогелем (Чехословакия) и др. были исследованы свойства вибрационных возбуждений деформированных ядер, их связь с квазичастичными сте-



пенями свободы. Было предсказано существование новой области деформированных ядер. В.Навроцка (Рыбарска) и А.Павликовски (Польша) изучили точность приближенных методов трактовки парных корреляций на моделях, допускающих точное решение. В работах З.Бохнацкого (Польша) разрабатывалась теория эффективного взаимодействия нуклонов в ядрах.

В работах В.Б.Беляева и В.Н.Ефимова (ЛНФ) были найдены эффективные методы решения уравнений задачи трех тел.

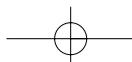
Исследуя поведение поверхностей потенциальной энергии в зависимости от деформации, В.В.Пашкевич обнаружил, что в процессе деления ядро, проходя первый барьер, перестает быть аксиально-симметричным, а проходя второй – и зеркально симметричным. Этот результат получил мировое признание. Кроме того, на примере ядра ^{208}Pb им было предсказано существование двух способов деления: с симметричным массовым распределением и с асимметричным. Экспериментально асимметричная мода деления была открыта только через 11 лет после этого предсказания. Переход от асимметричного к симметричному делению в легких изотопах тория детально исследовался в последующем в тесном сотрудничестве с экспериментаторами. Исследования продолжаются вплоть до настоящего времени. По инициативе А.Собищевского (Польша) Ф.А.Гареевым и Б.Н.Калинкиным были выполнены первые расчеты оболочечной структуры сверхтяжелых ядер с реалистическим потенциалом среднего поля (потенциалом Вудса–Саксона). Расчеты предсказали, что для протонов магическое число, следующее за уже известным $Z = 82$, должно быть равно 114. Эксперименты по синтезу сверхтяжелых элементов, выполненные в конце 90-х годов под руководством Ю.Ц.Оганесяна в ЛЯР им. Г.Н.Флёрва, действительно обнаружили в области $Z = 114–116$ «остров стабильности» сверхтяжелых ядер.

В.С.Барашенковым, К.К.Гудимой, С.М.Елисеевым и В.Д.Тонеевым был разработан кинетический подход для описания высокоэнергичных взаимодействий адронов с ядрами. Подход активно использовался не только для анализа экспериментальных данных, полученных в ОИЯИ, но и нашел применение в прикладных исследованиях (прохождение быстрых частиц через вещество, электроядерные бримеры, радиационная защита космических объектов, некоторые задачи космофизики).

Тематика исследований по теории ядра в 70-е годы заметно расширилась. Одно из крупных достижений этого периода связано с именами Р.В.Джолоса, Д.Янссена и Ф.Дэнау (ГДР). Ими были построены бозонные представления пар фермионных операторов, которые обобщили как представление Холстейна–Примакова, так и представление Дайсона на случай общей фермионной алгебры. С помощью бозонных представлений им впервые удалось последовательным образом построить гамильтониан, описывающий квадрупольные коллективные возбуждения ядер, и показать, что его самый общий вариант имеет $SU(6)$ -симметрию. Эти работы дали сильный импульс развитию алгебраического подхода в теории ядра и впоследствии были использованы при построении популярной модели взаимодействующих бозонов.

В развитие теоретико-группового подхода в теории ядра заметный вклад внесли также работы Г.Н.Афанасьева и П.Райчева (Болгария).

В эти же годы В.Г.Соловьевым были сформулированы основные положения микроскопической квазичастично-фононной модели ядра (КФМ), которая описывает ядерные спектры на основе представлений о взаимодействующих боголюбовских





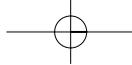
В.Г.Соловьев и А.А.Логунов (1978 г.)

квазичастицах и фонах приближения случайной фазы. С помощью КФМ группе сотрудников ЛТФ (В.Г.Соловьев, Л.А.Малов, В.В.Воронов, А.И.Вдовин, Ч.Стоянов (Болгария) и др.) удалось объяснить и рассчитать многие свойства ядерных возбуждений различных энергий. Был впервые оценен вклад коллективных движений ядра в плотность ядерных уровней, рассчитаны нейтронные и радиационные силовые функции. Крупнейшим достижением явились первые количественные расчеты ширины гигантских резонансов.

Существенный вклад в микроскопическую теорию ядерного вращения, способствовавший пониманию ряда его важных свойств, был сделан И.Н.Михайловым, Э.Наджаковым, Д.Караджовым и Й.Пиперовой (Болгария). В работах Н.И.Пятова был разработан оригинальный метод восстановления трансляционной, вращательной и изотопической симметрий модельного ядерного гамильтониана. В 1974 году, за 10 лет до экспериментального подтверждения, В.В.Пашкевич, К.Ниргор (Дания) и С.Фраундорф (ГДР) предсказали существование супердеформированных изомеров формы в быстровращающихся ядрах.

В.Б.Беляев и Е.Вжеционко (Польша) разработали метод конечномерной аппроксимации гамильтонианов в теории малочастичных систем, который успешно применяется в задачах мезон-ядерного рассеяния, теории гиперядер и рассеяния нуклонов на легких ядрах. Широкую известность приобрели работы по теории малотельных систем Я.Реваи (Венгрия).

В совместных исследованиях сотрудников НИИЯФ МГУ, ЛЯП и ЛТФ ОИЯИ было предсказано явление резонансного поглощения мюонов ядрами с возбуждением



коллективных колебаний типа гигантского резонанса. Предсказание и обнаружение этого явления было зарегистрировано в 1976 году в СССР в качестве открытия, в авторский коллектив входили сотрудники ЛТФ В.Б.Беляев и Р.А.Эрамжян. При их активном участии в ЛТФ сложилась и долгие годы плодотворно работала широкая международная коллаборация теоретиков, исследовавших процессы взаимодействия с ядрами мюонов, пионов и каонов, в которую в разное время входили М.Гмитро, Р.Мах, Л.Майлинг (Чехословакия), С.С.Камалов, Г.Киссенер, М.Кирхбах (ГДР) и др.

Теоретики внесли крупный вклад в становление в ОИЯИ ядерной физики высоких энергий (релятивистской ядерной физики). Сотрудники ЛТФ вместе с коллегами из ЛВЭ регулярно организуют представительную конференцию «Релятивистская ядерная физика и квантовая хромодинамика». Под руководством академика А.М.Балдина была разработана теория ядерного кумулятивного эффекта, связанного с ненуклонными степенями свободы ядра (А.В.Ефремов, В.В.Буров, В.К.Лукьянов, А.И.Титов). При этом на новом уровне была использована идея о флуктуациях плотности ядерного вещества (флуктонах), выдвинутая Д.И.Блохинцевым в 1957 году в связи с наблюдением группой М.Г.Мещерякова (ЛЯП) выбивания дейтронов протонами из ядер углерода, меди и др., были сделаны первые оценки примесей многокварковых состояний в ядерных волновых функциях.

4. Теория конденсированных сред

В 1966 году в лаборатории был создан сектор «Статистическая механика», в задачи которого входили разработка методов статистической механики для исследования проблемы многих тел и применение их в теории конденсированных сред. Первым руководителем сектора был назначен С.В.Тябликов. Однако исследования по статистической механике начались в ОИЯИ задолго до создания такого сектора. Это было связано в первую очередь со знаменитыми исследованиями Н.Н.Боголюбова, который в 1946 году впервые построил микроскопическую теорию сверхтекучести слабо неидеального бозе-газа, а в 1957 году разработал новый метод в теории сверхпроводимости для реалистической модели Фрёлеха. Первое подробное изложение этого метода было дано в препринте ОИЯИ в 1957 году. Метод квазисредних в статистической механике, впервые представленный Н.Н.Боголюбовым на конгрессе по проблемам многих частиц в 1959 году и опубликованный в трудах этого конгресса в 1960 году, получил неожиданное применение в теории поля для систем со спонтанным нарушением симметрии. Предложенная Н.Н.Боголюбовым микроскопическая теория двухжидкостной гидродинамики сверхтекучего гелия была впервые опубликована в 1963 году в виде препринта ОИЯИ. Дальнейшее развитие эта теория получила в цикле работ З.Галяевича из Вроцлавского университета.

Помимо глубокой научной базы для развития исследований по статистической механике, заложенной Н.Н.Боголюбовым, была и другая, более практическая, причина для стимулирования теоретических исследований конденсированных сред.

В то время в ЛНФ ОИЯИ И.М.Франк и Ф.Л.Шапиро со своими сотрудниками успешно вели эксперименты на импульсном реакторе ИБР-1 по исследованию конденсированных сред. В частности, уже были получены первые результаты по исследова-

