1982 г. Сентябрь *Том 138, вып. 1*

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

БИБЛИОГРАФИЯ

539.14 (049.3)

НОВЫЙ СБОРНИК СТАТЕЙ ПО ЯДЕРНОЙ ТЕОРИИ

The Many-body Problem: Jastrow Correlations versus Brueckner Theory.— Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag 1981.— 374 p.— (Lecture Notes on Physics. V. 138).

Основная тема рецензируемого сборника лекций, прочитанных на 3-й международной школе по ядерной физике, проходившей осенью 1980 г. в Гранаде (Испания) — сравнение ястровского (кластерного) и брюкнеровского подходов к теории ядра. Оба эти подхода идейно близки, цель их — объяснить ядерные свойства, исходя из постулированного нуклон-нуклонного потенциала, параметры которого определены на основе подгонки к экспериментальным фазам нуклон-нуклонного рассеяния и дейтонным данным. Хотя обе теории были предложены примерно в одно время — около 25 лет назад, судьба их сложилась неодинаково: брюкнеровская сразу привлекла к себе всеобщее внимание, кластерная долго оставалась в тени. Однако в самое последнее время ситуация кардинально изменилась: число работ, выполненных в рамках ястровского подхода, стало стремительно расти, а ряды последователей Брюкнера — таять. Эта метаморфоза нашла свое отражение и в заглавии рецензируемого сборника.

Структура его в общих чертах такова. Он содержит пять лекций с изложением основного содержания рассматриваемой области ядерной теории. Кроме них в сборнике помещено около десятка относительно небольших по объему оригинальных работ, где подробно разбирается один из вопросов, затронутых в какой-то лекции.

Современное состояние брюкнеровской теории ядра проанализировано в лекции С. Мао. Основное внимание здесь уделено разложению Бете — Брюкнера — Голдстоуна и приближению Брюкнера — Хартри — Фока БХФ. Описаны модельные расчеты с относительно простыми NN-потенциалами, в которых было обнаружено противоречие приближения БХФ с вариационными теоремами: оказалось, что БХФ энергия связи E_0 превосходит по абсолютной величине верхнюю вариационную границу для E_0, установленную численными методами. (В кластерном подходе такого противоречия нет.) В этой же лекции дано сравнение результатов брюкнеровских расчетов с имеющимися экспериментальными данными по макроскопическим ядерным характеристикам. Итоги этого сравнения резюмирует цитата из работы одного из наиболее активных представителей брюкнеровского направления Б. Дэя: «Численные расчеты демонстрируют систематическое расхождение между эмпирическими свойствами ядерной материи и теми результатами, которые получаются при использовании нерелятивистских NN-потенциалов, подогнанных по NN-рассеянию и дейтонным данным». С. Мао указывает несколько возможных причин, ответственных за это расхождение: 1) релятивистские поправки, 2) перенормировка вклада мезонных степеней свободы в ядерном веществе и возникновение эффективных тройных нуклон-нуклонных сил, обусловленных возбуждением Δ-резонанса в одном из промежуточных ядерных состояний. Интенсивное изучение этого явления началось после работ А. Б. Мигдала и его сотрудников по π-конденсатному фазовому переходу в ядерном веществе. Изложению идей и основных результатов этих исследований посвящена лекция А. Фесслера. Кроме этого в ней дан обзор работ автора по применению брюкнеровского подхода к вычислению амплитуд ΔN- и ΔΔ-рассеяния в ядерном веществе через характеристики пустотного сильного взаимодействия. Найденная с учетом рассчитанных значений длин ΔN- и ΔΔ-рассеяния критическая плотность ρ_c, при которой происходит фазовый переход, существенно превышает равновесную ($\rho_c > 2\rho_0$). Влияние на свойства ядер эффективных тройных сил, обусловленных возбуждением виртуальных Δ-частиц, прослежено в работе Х. Мютера. Для расчета соответствующего изменения энергии связи здесь сформулировано обобщенное уравнение Бете-Фаддеева. Обсуждаются схемы его приближенного решения. Приводятся результаты предварительных численных расчетов.

Кластерный формализм, его применение к описанию свойств ядер — тема лекции Д. Кларка. В ней подробно рассмотрены различные формы кластерных разложений: формализм Ивамото — Ямады, разложение Эвайлса — Хэртога — Толхука. Излагается техника вычисления средних от различных 1- и 2-частичных операторов с помощью кластерных разложений. Исследуются условия устойчивости построенного основного состояния. Для описания поведения системы во внешних полях выводятся уравнения, эквивалентные уравнениям приближения хаотических фаз. Рассматривается проблема вычисления различных правил сумм в кластерном формализме. Описывается применение кластерного подхода к расчету макроскопических характеристик ядерного вещества, а также спектров возбуждений ядер с заполненными оболочками.

В лекции С. Фантони и С. Росати кластерные методы применяются к бесконечным ферми-системам: ядерной и нейтронной материи, жидкому ^{3}He. Значительное внимание уделяется нахождению распределения частиц по импульсам и структурных функций — характеристик системы, недоступных для вычисления ферми-жидкостными методами. Приводятся результаты кластерных расчетов величины скачка a в функции распределения частиц по импульсам на поверхности Ферми: для ядерной материи $a = 0{,}7—0{,}8$, для жидкого ^{3}He $a = 0{,}2—0{,}3$. (Некоторая неопределенность связана с неоднозначностью выбора потенциала 2-частичного взаимодействия.) Интересно, что основанная на ферми-жидкостном подходе теория к близкому значению: $a \sim 0{,}1$.

Закончить рецензию хочется небольшой цитатой, взятой с обложки книги. Авторы выпусков «Lectures Notes» видят свою задачу в том, чтобы информировать о новых достижениях в физических исследованиях быстро, неформально и на высоком уровне». Мне кажется, что с этой задачей составители сборника справились успешно.

В. А. Ходель