530.145(049.3)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ТЕОРИИ КОНДЕНСИРОВАННОГО ВЕЩЕСТВА

Modern Trends in the Theory of Condensed Matter/ Ed. A. Pekalski, J. Przystawa.— Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag, 1980.— 597 p.— (Lecture Notes in Physics. V. 115.)

В курортном городке Карпач, на границе между Польшей и Чехословакией, Вроцлавский университет традиционно проводит зимние школы по теоретической физике. Рецензируемая книга содержит тексты лекций, которые были прочитаны на 16-й карпачской школе, проходившей в феврале 1979 г. Основные разделы сборника — «Квантовые жидкости», «Классические жидкости», «Неупорядоченные системы» и «Фазовые переходы».

Новый интерес к проблемам квантовых жидкостей привлекло недавнее открытие сверхтекучести у изотопа гелия-3, атомы которого подчиняются статистике Ферми и, как оказалось, подобно электронам в сверхпроводниках способны образовывать куперовские пары. Необычные свойства гелия-3 обсуждаются в нескольких статьях сборника. Простотой и физической ясностью подхода отличается обзорная лекция А. Ж. Легета, где переход к сверхтекучему состоянию в гелии-3 рассматривается как бозе-конденсация составляющих его «двухатомных молекул»— куперовских пар, и показано, как, исходя из этой точки зрения, могут быть поняты особенности трех сверхтекучих фаз ^{3}He, различающихся по величине полного спина и орбитальному моменту таких «молекул». Статья И. М. Халатникова и В. В. Лебедева знакомит читателя с результатами недавних работ этих авторов, посвященных построению гамильтонова формализма для описания гидродинамики квантовых сверхтекучих жидкостей; в ней выписаны, в частности, уравнения гидродинамики фазы А гелия-3 с учетом вихревых (солитонных) возбуждений. Лекция Н. Д. Мермина была посвящена новому методу расчета тока в основном БКШ-состоянии неоднородной анизотропной сверхтекучей жидкости, а доклад К. Нагаи — микроскопическому выводу уравнений гидродинамики для сверхтекучей фазы ^{3}He = А. В лекции Е. Червонко из Вроцлава вычислены автокорреляционные функции плотности и поперечного тока для сверхтекучей фазы В гелия-3. Подробный обзор М. Люке посвящен анализу спектра возбуждений в ^{4}He и исследованию динамики примесного атома ^{3}He в сверхтекучем гелии-4. Расчет подвижностей положительных и отрицательных ионов в жидком гелии-3 при низких температурах (но выше перехода в сверхтекучую фазу) проведен в статье П. Вольфла. В статье физика-экспериментатора Д. Ф. Брюэра обсуждается применимость существующих теоретических моделей к описанию ситуации в двух реальных сверхтекучих жидкостях ^{3}He и ^{4}He.

Раздел «Классические жидкости» содержит две работы — М. П. Тоси «Классические заряженные жидкости при высоких плотностях» (обзор свойств ионных расплавов щелочно-галоидных соединений) и А. Фулинского «Локально-неоднородные жидкости». Большое место в книге занимает раздел о неупорядоченных системах, который открывает статья П. Н. Батчера «Случайные блуждания на случайных решетках».

Новому перспективному направлению — применению методов теории калибровочных полей к описанию свойств неупорядоченных спиновых систем — посвящены интересные обзоры И. Е. Дзялошинского и Ж. Тулуза, предложившего недавно модель «крушения надежд» (Frustration model) для спиновых стекол *). Свойства спиновых стекол обсуждаются также в статьях Ш. Катсура и А. А. Абрикосова (в последней из них идет речь о спиновых стеклах с немагнитными примесями). Методам расчета спектра спиновых волн в аморфных ферромагнетиках посвящена работа Е. Морковского, а особенности спектра фононов в кристаллах с примесями замещения анализируются в статье А. Захора. Детальный обзор по теории примесных состояний в сильно легированных полупроводниках содержится в работе К. А. Чао. Применение приближения когерентного потенциала для расчета поверхностей Ферми в неупорядоченных сплавах замещения изучается в статье Б. Гордона, Б. Л. Джиорфи, У. М. Теммермана и А. Пиндора.

В разделе, посвященном теории фазовых переходов, привлекает внимание статья П. Бака о флуктуационно-индуцированных фазовых переходах в магнитоупорядоченных кристаллах, когда учет флуктуаций в рамках подхода ренорм-группы приводит к смене рода фазового перехода по сравнению с тем, который дается теорией самосогласованного поля Ландау. В статье Ф. Швабла рассмотрены «упругие» фазовые переходы, для которых параметром порядка служат компоненты тензора деформации кристалла, а мягкой модой являются акустические фононы. Две работы посвящены структурным фазовым переходам: В. Дворжак анализирует переходы в «несоизмеримую» фазу, когда волновой вектор смягчающейся моды колебаний решетки несоизмерим ни с одним из основных обратных векторов решетки Бравэ кристалла, а Х. Конвент и Н. М. Плакида, основываясь на своих исследованиях по спин-фононному взаимодействию в сильно ангармоничных кристаллах, обсуждают ситуацию при связанных магнито-структурных переходах. Возникновение «сверхрешеток» на поверхности полупроводников и переходных металлов, обусловленное двумерными волнами зарядовой плотности, изучается в статье Е. Тосатти.

В сборник вошли также лекция Н. У. Ашкрофта, где дан краткий обзор по современному состоянию проблемы металлического водорода, и статья М. И. Каганова и Т. Ю. Лисовской, посвященная «тонкой спектроскопии» электронного спектра металлов (рассмотрению таких эффектов, в которых проявляются локальные характеристики геометрии ферми-поверхностей). Для специалистов по теории твердого тела будет интересна работа Ф. Персико о взаимодействии интенсивных полей излучения с двухуровневыми атомами: в ней обсужден переход к точному «квазичастичному» описанию для таких систем, основанный на проведении канонического преобразования для диагонализации квадратичного гамильтониана, содержащего бозонные операторы фотонов и фермионные операторы двухуровневых атомов.

Обзоры, представленные в сборнике, написаны, как правило, ведущими специалистами в соответствующих областях и дают поэтому возможность познакомиться «из первых рук» с последними достижениями в теории конденсированного состояния вещества. Несомненно, что рецензируемая книга будет полезна для широкого круга читателей.

А. С. Михайлов