536.42(049.3)

ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ I РОДА И КРИТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В ОГРАНИЧЕННЫХ СИСТЕМАХ

Phase Transitions and Critical Phenomena. V. 8/Ed. C. Domb, J. L. Lebowitz.— Lnd.; N. Y.: Academic Press, 1983.—507 p.

Рецензируемая книга является восьмым томом периодически выходящих под редакцией С. Домба и Дж. Либовица сборников обзорных статей по актуальным вопросам физики фазовых переходов и критических явлений и содержит три обзора критических явлений на поверхности, в конечных системах и динамики фазовых переходов первого рода.

Сборник открывается статьей K. Binder «Критическое поведение на поверхности», описывающей прогресс, достигнутый в описании поверхностных явлений благодаря использованию методов, успешно применяемых в теории объемных критических явлений. Следует подчеркнуть, что речь идет не о двумерных системах, а об объемных системах, где вклад поверхности во все объемные свойства мал, но тем не менее приводит к заметным отличиям в термодинамике.

Обзор содержит следующие разделы: 1) теория среднего поля для поверхностных критических явлений, 2) критические показатели и законы скейлинга, 3) связанные явления, 4) численные методы и их результаты, 5) результаты ренормгруппового подхода.

Основное утверждение автора состоит в том, что поверхностная свободная энергия, так же как и объемная, в окрестности критической точки описывается в рамках теории подобия в терминах критических индексов. Однако критические индексы в поверхностном случае отличаются от объемных.

Другое важное отличие состоит в том, что поверхность может упорядочиваться раньше, чем объем, или порядок на поверхности может не совпадать с порядком в объеме. Например, возможно антиферромагнитное упорядочение поверхности ферромагнитного материала. Имеется много экспериментальных данных о структурных фазовых переходах на поверхности.

Автором второго обзора «Скейлинг в конечных системах» является M. N. Barber. В этой статье имеются следующие разделы: 1) предварительное рассмотрение; 2) скейлинг в конечных системах; 3) феноменологическая ренормировка; 4) обобщения скейлинга в конечных системах; 5) точные вычисления; 6) численные тесты и применения; 7) экспериментальные проверки.

Рассматривается принципиальный вопрос — почему наблюдаемые в реальном физическом эксперименте на конечных системах сингулярности часто находятся в хорошем согласии с теоретическими результатами, полученными в термодинамическом пределе бесконечной среды. Ключевой является идея М. Е. Фишера о применимости методов скейлинга к конечным системам. Автор показывает, что теория подтверждается рядом точных результатов, полученных для конечных систем. Рассмотрены критические явления в конечных системах, описываемых моделями Изинга, Гейзенберга и Потса, а также перколяционные явления.

Третий обзор «Динамика фазовых переходов первого рода» написан интернациональным коллективом авторов: J. D. Gunton, M. San Miguel, P. S. Sahni, и посвящен проблеме образования зародышей новой фазы при переходе первого рода. Он состоит из следующих разделов: 1) классическая теория зародышеобразования; 2) полевые модели; 3) полевая теория образования зародышей; 4) теория спинодального распада; 5) теории роста зародышей на поздних стадиях; 6) кластерная динамика; 7) скейлинговые теории для структурных функций; 8) исследования методом Монте-Карло; 9) изучение нуклеации в почти критических жидкостях; 10) экспериментальные исследования спинодального распада; 11) трикритические явления; 12) специальные разделы.

Обзор открывается классической теорией зародышеобразования, описанной еще в книге И. Я. Френкеля «Кинетическая теория жидкостей», затем излагаются современные полевые теории, работающие в области сильных флуктуаций. Рассмотрены системы, находящиеся ниже критической точки, но достаточно близко к ней, так чтобы радиус корреляции флуктуаций был велик по сравнению с параметром решетки. Существенным результатом динамической теории является отсутствие линии спинодального распада, т. е. резкой грани между метастабильными и нестабильными состояниями нет.

Рассмотрены также кластерная динамика, скейлинговые теории для систем с сохраняющимися и несохраняющимися параметрами порядка, результаты исследований методом Монте-Карло. Приводится обзор экспериментальных данных по бинарным жидкостям, бинарным сплавам и стеклам. Статья является хорошим дополнением к имеющемуся обзору В. П. Скрипова и А. В. Скрипова «Спинодальный распад» (УФН, 1979, т. 128, с. 193).

К. С. Александров, С. Г. Овчинников