

БИБЛИОГРАФИЯ

536.75(049.3)

**НОВЫЕ ЗАДАЧИ В ТЕОРИИ НЕРАВНОВЕСНЫХ
ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ**

FAR FROM EQUILLIBRIUM PHASE TRANSITIONS: Proceedings of the Xth Sitgec Conference on Statistical Mechanics. Sitgec, Barcelona Spain, June 6—10, 1988/Ed. L. Garrido.—Berlin; Heidelberg; New York; London; Paris; Tokyo: Springer-Verlag, 1988.—340 p.—(Lecture Notes in Physics. V. 319).

Содержание книги «Сильно неравновесные фазовые переходы» составляют 15 докладов X конференции по статистической механике, проходившей в испанском городке Ситхес с 6 по 10 июня 1988 г.

Термином «неравновесный фазовый переход» принято обозначать неустойчивость в поведении системы, находящейся в состоянии, далеком от термодинамического равновесия, в результате которой формируется новое состояние или режим работы системы. Этот термин применяется как к переходу от одного неравновесного состояния к другому неравновесному (такая ситуация реализуется в открытых системах), так и к переходу между равновесными состояниями в сильно неравновесных условиях.

Оказалось, что такие неустойчивости характерны для неравновесных систем самой различной природы: это не только (и даже не столько) физические системы, но и химические, биологические, социальные. Неравновесный фазовый переход лежит в основе процесса самоорганизации, являющегося сущностью процессов, происходящих в окружающем нас мире. За последние 15—20 лет в работу по изучению неравновесных фазовых переходов включилось большое число исследователей из самых различных областей современного естествознания. Результатом совместных усилий явилась разработка обширного класса моделей, позволяющих дать качественное, а иногда и количественное, описание процессов, происходящих в неравновесных, сильно нелинейных системах. Впечатляющие успехи моделирования были обусловлены сравнительно простым устройством изучаемых систем.

Вместе с тем в последнее время в теории неравновесных фазовых переходов идет процесс расширения класса базовых моделей, позволяющих описывать сложные системы, в определении которых появляются слова «неупорядоченный», «многофазный и распределенный», «нестационарный», «в шумовом поле». Важность построения реалистичных моделей таких систем представляется очевидной, а разработка простых и эффективных методов анализа только начинается. Материалы конференции достаточно явно отражают такое положение вещей, представляют результаты анализа многих конкретных систем и одновременно ряд общих идей и подходов к описанию сложных неравновесных систем. Отметим, наконец, что в основе неравновесного фазового перехода лежит

бифуркация, поэтому язык описания, принятый в книге, это язык теории динамических систем.

Наиболее широко представлены в книге исследования, в которых изучаются различные аспекты описания неравновесных фазовых переходов в нелинейных оптических системах. В работе «Нестационарные фазовые переходы» (P. Mandel, H. Zeghlache, T. Erneux) показано, что вследствие эффекта динамической стабилизации, возникающего из-за изменения управляющего параметра во времени вблизи бифуркационного значения с конечной скоростью, критерий устойчивости режима работы системы должен быть модифицирован. Работа «Спонтанное нарушение симметрии и пространственные структуры в оптических системах» (L. A. Lugiato, C. Oldano, L. Sartirana et al.) посвящена выяснению условий возникновения в пассивных неравновесных и активных системах фазового перехода, связанного с неустойчивостью Тьюринга и приводящего к формированию сложной картины пространственного распределения интенсивности поля излучения. Работа «Флуктуации при переходных процессах в нелинейных оптических системах» (M. San Miguel) удачно дополняет первые две техникой учета влияния флуктуаций на процесс релаксации к новому устойчивому состоянию, возникшему в результате неравновесного фазового перехода. Описанию процесса переключения в бистабильной оптической системе, вызванного квантовыми флуктуациями, посвящена работа «Квантовомеханический расчет оптической дисперсионной бистабильности» (H. Risken, K. Vogel). Для модели Друммонда—Уоллса вычислено время туннелирования между двумя «бистабильными» состояниями. Обсуждены различные аналитические методы решения задачи. В работе «Динамика фазы и частоты при лазерных неустойчивостях» (N. V. Abraham) обращено внимание на обширный список случаев, когда описание лазерных неустойчивостей с помощью только амплитудных уравнений оказывается недостаточным. На примере одномодового лазера с однородно и неоднородно уширенной линией и лазера с кольцевым резонатором обсуждается влияние динамики частоты и фазы на режим лазерной генерации и его устойчивость. Работа «От детерминированного хаоса к шуму. Системы с запаздывающей обратной связью» (M. Le Berge, Y. Pomeau, E. Ressayre, et al.) посвящена обсуждению недавно (1987 г.) обнаруженной возможности непрерывным образом перейти от режима динамического хаоса к чисто случайному поведению (экспоненциально спадающая корреляционная функция), соответствующему режиму броуновского движения в системах, описываемых дифференциальным уравнением с задержкой. Обнаружены универсальные для ряда рассмотренных систем характеристики такого перехода.

В работах «Два неравновесных фазовых перехода: стохастическая бифуркация Хопфа и возникновение релаксационных колебаний в модели \sin -Гордона с диффузией» (L. L. Bonilla) и «Флуктуации и критические явления в реакционно-диффузных системах» (А. С. Михайлов) обсуждается влияние распределенных шумов на характеристики неравновесных фазовых переходов в распределенных системах.

В работах «Теоретические методы изучения образования структур в физике, химии и биологии» (M. C. Cross) и «Конвекция в бинарных смесях: стационарные и нестационарные структуры» (M. Lucke) приведены современные методы анализа неустойчивостей разного вида, возникающих в неоднородных распределенных системах, и описано применение этих методов к изучению ряда конкретных систем.

Несколько работ посвящено описанию кинетики неравновесного фазового перехода в сложных конденсированных средах. Это работы «Нелокальные и нелинейные задачи физики неупорядоченных сред» (E. Guyon, S. Roux, A. Hansen) «Скейлинг при межфазной неустойчи-

ности» (D. Jasnow) «Полевая теория кинетики роста» (G. F. Mazenko).

Завершают широкий перечень современных задач теории неравновесных фазовых переходов, представленных в книге, работы «Обзор текущих задач теории молекулярного возбуждения солитонного типа» (K. Lindenberg, D. Brown, X. Wang) и «Точно решаемые модели Фоккера—Планка со многими устойчивыми состояниями» (H. R. Jauslin).

В целом книга дает полезный общий взгляд на проблему неравновесных фазовых переходов и круг задач, требующих решения. Работы, представленные в книге, содержат интересный и многообещающий подход к анализу сложных систем вблизи неравновесного фазового перехода.

Книга хорошо иллюстрирована, содержит обширную библиографию в конце статей, что не только делает ее весьма удобной для чтения, но и дает возможность заинтересованному читателю включиться в решение трудных задач в теории неравновесных фазовых переходов.

М. Н. Столяров