538.911(049.3)

## СПИНОВЫЕ СТЕКЛА В ФИЗИКЕ, МАТЕМАТИКЕ И БИОЛОГИИ

Heidelberg Colloquium on Glassy Dynamics/Eds J. L. van Hemmen, I. Morgenstern.— Berlin; Heidelberg; New York; Tokyo: Springer-Verlag, 1987.—576 p.— (Lecture Notes in Physics. V. 275).

Рецензируемый сборник составлен по материалам Гейдельбергского коллоквиума по динамике стекол, явившегося в известном смысле продолжением Гейдельбергского коллоквиума по спиновым стеклам (см.: Lecture Notes in Physics. 1983. V. 192), и посвящен трем темам: экспериментальное и теоретическое изучение спиновых стекол, приложение теории спиновых стекол и ее методов к задачам оптимизации и так называемые спиновые модели памяти.

Открывает сборник статья Д. Шеррингтона, ведущего специалиста по теории спиновых стекол, «Беспорядок, фрустрация и метастабильность: открытие новой эры» — хороший обзор современного состояния теории спиновых стекол в общем смысле — как систем, сочетающих беспорядок и знакопеременность взаимодействия.

Первая часть сборника — «спиновые стекла» — состоит из двух разделов: эксперимент и теория. В первом разделе имеется общий обзор Дж. Майдоша, обзор С. Хунклингера низкотемпературных экспериментов, а также обзор, представленный шведской группой и посвященный релаксационным экспериментам в спиновых стеклах. В этот раздел, как и в другие, включено несколько оригинальных работ по исследованию спиновых стекол (большей частью — стекол Eu — Sr — S). Второй раздел состоит из девяти статей частично обзорного характера, посвященных отдельным вопросам теории спиновых текол, таким, как масштабные преобразования (А. Брэй и М. Мур), численное моделирование спиновых стекол (Р. Бхатт и А. Янг), релаксация (Р. Полмер), ультраметричность (Де Доминичис и М. Шрекенберг, а также обзор, представленный группой из Эколь Нормаль, статья Г. Хорнера и др.

Данью времени являются вторая и третья части сборника. Вторая часть под общим названием «Оптимизация» относится к тому направлению, которое, фактически, началось только в 1983 г. с публикации в «Science» статьи Киркпатрика и др. «Оптимизация путем имитирования отжига». Это «дочернее» ответвление теории спиновых стекол состоит в применении идей и методов, разработанных в численных и аналитических исследованиях спиновых стекол, к так называемым NP-полным задачам теории оптимизации (к их числу относятся, например, известная задача коммивояжера и многочисленные задачи размещения элементов печатных плат).

Первая статья «Обзор теории и приложений алгоритма имитации отжига для пешеходов» Э. Артса и П. Ларховена своему названию не отвечает. На самом деле этот обзор написан не для «пешеходов», а для математиков (что немаловажно, так как, будучи по постановке задачи математическими, задачи оптимизации решаются в данном случае физиками и физическими методами). Немалое внимание в этом обзоре уделено и чисто практическим аспектам. Обращает на себя внимание и большая библиография: 59 названий за 1983—1986 гг.

Напротив, обзор М. Мезара посвящен изучению оптимизационных задач с точки зрения физики. В частности, Мезар использует популярный в теорииспиновых стекол метод реплик. Наконец, две последние статьи в этой части посвящены как оптимизации, так и сетям с ассоциативной памятью — теме следующей части книги. В обзоре, представленном парижской группой, основное внимание уделено инженерным приложениям, преимущественно-проектированию печатных плат и распознаванию образов. Наконец, статъа И. Моргенштерна направлена в основном на уяснение внутренней связи теории фазовых переходов в спиновых стеклах с алгоритмом имитированного

отжига, а также использованию последнего в системах ассоциативной памяти.

Последняя часть сборника называется «Нейтронные сети» и связана с активно обсуждаемой в последние годы аналогией между спиновыми стеклами и некоторыми моделями мозга. Свойство ассоциативной памяти, обнаруженное в системах типа спиновых стекол, не только роднит последние с нейтронными сетями, но и предполагает многочисленные практические приложения. Два подобных обзора представлены иерусалимской группой — вводный написан Д. Амитом, более сложный — Х. Сомполинским. Отдельные аспекты проблемы обсуждаются в оригинальных работах В. Кинцеля, Дж. Херца, ван Хеммена, Ж. Тулуза.

Наконец, нельзя не отметить художественный вкус редакторов сборника — Й. Л. ван Хеммена и И. Моргенштерна, проиллюстрировавших его знаменитыми рисунками-парадоксами Морица Эшера.

В целом же можно сказать, что рецензируемая книга представляет большой интерес не только для специалистов в области спиновых стекол, и даже не только для физиков, но и для математиков, и для биологов, и для «computer scientists» в широком смысле этого последнего термина. К сожалению, в нашей стране пока представители указанных специальностей еще не «заметили» появившегося три года назад нового направления, пришедшего из физики, в то время как их западные коллеги уже проявляют к нему практический интерес.

*И. И. Мазин*