019 941:531.19

СТАТИСТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ЗА ПОСЛЕДНИЕ ДЕСЯТЬ ЛЕТ

Statistical Mechanics at the Turn of the Decade, ed. by E. G. D. Cohen, N. Y., Marcel Dekker, Inc, 1971, 235 p.

28 и 29 октября 1969 г. в Иллинойсском университете (США) по поводу семидесятилетия со дня рождения Д. Э. Уленбека был проведен симпозиум на тему «Статистическая механика за истекшее десятилетие». На нем восемь крупных ученых: Ф. Дайсон, С. Домб, Э. Коэн, П. Мартин, Д. Рюэль, А. Сигерт, А. Уайтмен и П. Хоэнберг сделали пятидесятиминутные доклады-лекции по тем проблемам статистической механики, которые особенно интенсивно разрабатывались в истекшем десятилетии. Тексты этих сообщений и составляют содержание рецензируемого издания.

Нет нужды представлять авторов сообщений. имена их и (что гораздо существеннее) работы широко известны во всех странах среди физиков, и в редкой статье по тем или иным аспектам статистической механики не встретишь ссылки на их работы. Конечно, тематика этих восьми сообщений ни в коей мере не исчерпывает проблематики статистической механики истекшего десятилетия, но она весьма симптоматична, достаточно четко очерчивает передний край современных исследований в области статистической механики, и постановка проблем в рамках ее, содержащаяся в сообщениях, как нам представляется. и интересна и перспективна.

В первом сообщении Уайтмена «Статистическая механика и эргодическая теория» дается обзор достижений в области классической статистической механики, обязанный применению здесь строгих математических методов, развитых в особенности в работах В. Арнольда, Я. Синая и их сотрудников, исследовавших различные динамические системы как модели для статистической механики. Во втором сообщении Э. Коэна «Обобщение уравнения Больцмана на системы большой плотности» обсуждаются неравновесные свойства систем с парным аддитивным потенциалом конечного радиуса r_0 (монотонно отталкивательным). Подробно проанализирован вклад трех- и четырехчастичных соударений в уравнения для унарной и бинарной функций распределения и обсуждены те возможности, какие предоставляет эксперимент для выяснения реальности поправок в вязкости и теплопроводности ($\sim\rho^2 \ln \rho$ или $\sim\rho^2$; $\rho = nr_0^3$). Нам представляется, что данный обзор служит хорошим введением к тому направлению исследований в статистической механике плотных систем, в котором изучается влияние многочастичных корреляций (по мнению автора,— зачастую определяющее) на такие макроскопические свойства системы, как перенос массы. импульса и энергии. Обзор Рюэля «Применение C^*-алгебры к статистической механике» весьма краток (10 стр.) и, по существу, лишь поясняет, к каким объектам в классической и квантовой статистике применяется язык C^*-алгебры, граничное условие Кубо —

Мартина — Швингера и «уравнение состояния» Р. Добрушина. Идейно и по существу он близок к недавней монографии Рюэля [1], хорошо дополняя ее. В обширном обзоре Домба «Точка Кюри» нашлось место и для исторических изысканий по поводу приоритета во введении этого важного понятия (автор через Д. Гопкинсона — английского талантливого исследователя конца прошлого века — ведет его от Фарадея (1830) и Гильберта (1600)), и для прекрасного пояснения преимуществ, даваемых диаграммной техникой, развитой в решеточных моделях (здесь вклад самого Домба особенно велик), перед майеровскими разложениями, и для приведения последних результатов по решеточным постоянным. Автор видит основную цель теоретиков, занимающихся явлениями в окрестности точки Кюри, в «примирении Ван-дер-Ваальса с Онсагером», расшифровывая это на примере работ Каца, Джойса, Стенли и сотрудников. В них прослежено, каким образом изменение радиуса действия потенциала взаимодействия изменяет критические показатели. Обзор снабжен обширной библиографией и может явиться хорошим дополнением к соответствующим разделам книги [2]. В небольшом, но очень содержательном обзоре Дайсона «Фазовые переходы в ферромагнетиках» сформулированы и обсуждены восемь нерешенных проблем для одномерной модели Изинга и Гейзенберга с взаимодействием вида $J(n) = Jn^{-\alpha}$, $J > 0$, $1 < \alpha \leqslant 2$. Пять из них касаются существования фазового перехода, а три — неравенств типа неравенств Гриффитса (см. о них в книге [1]) для гейзенберговского магнетика. Прекрасно обсуждены интуитивные доводы, свидетельствующие о возможности определенного ответа на них . В обзоре Сигерта «От приближения среднего поля к методу случайных полей» на примере модели Изинга и классической системы газ-жидкость хорошо прослежены следствия преобразования статистической суммы в средние с плотностью гауссовского типа, определяемой в первом случае случайными переменными, а во втором — функциями от случайных переменных. Представление это хорошо приспособлено для различных аппроксимаций. Очень простой обзор Мартина «Сверхтекучесть и сверхпроводимость» касается вопросов определения дальнего порядка, различия в смысле плотности частиц в конденсате и сверхтекучем состоянии, динамики на макроскопическом и микроскопическом уровнях, корреляции по импульсам и флуктуации фазы, поведения в окрестности фазового перехода: следствия из скейлинга для определения поведения плотности сверхтекучей компоненты, метастабильности при $T < T_c$ и флуктуаций при $T > T_c$. Некоторым недостатком здесь является отсутствие библиографии. Заключительный обзор Хоэнберга «Динамические явления вблизи критической точки» иллюстрирует элегантную формулировку «динамического скейлинга» [3] на примере экспериментальных данных о нейтронном рассеянии для $RbMnF_3$ («изотропный антиферромагнит») и втором звуке в жидком гелии. Совпадение его выводов с экспериментом позволяет автору считать, что наступил момент на базе простых соображений подобия попытаться построить более серьезную микроскопическую теорию неравновесных явлений при наличии фазовых переходов.

Обзоры разностильны, во многом отражают интересы авторов, однако предоставляют нам сообщения из первых рук, и было бы целесообразным по возможности быстрее перевести этот сборник. Поскольку объем его невелик, можно было бы дополнить его переводами нескольких оригинальных журнальных публикаций по затронутым в нем тематикам (это в первую очередь касается, как нам представляется, тем, затронутых в обзорах Коэна, Дайсона и Хоэнберга).

В. К. Федянин

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. Рюэль, Статистическая механика (строгие результаты), М., «Мир», 1971.
2. М. Фишер, Природа критического состояния, М., «Мир», 1968.
3. H. I. Halperin, P. C. Hohenberg, Phys. Rev. Lett. **19**, 700 (1967); Phys. Rev. **177**, 959 (1969).