

БИБЛИОГРАФИЯ

## Динамические и информационные аспекты физических систем

**Динамика и информация.** Кадомцев Б.Б.

(М.: Редакция журнала УФН, 1997) 400 с.

PACS numbers: 03.65.Bz, **05.45.+b**, 05.70.Ln, **89.70.+c**

В рецензируемой книге рассмотрены динамические и информационные аспекты физических систем. Книга доступна для чтения студентам старших курсов физических специальностей ВУЗов. В то же время она содержит много фактического материала, полученного в самое последнее время и известного ранее только по специальной журнальной литературе. Она чрезвычайно полезна для педагогов, читающих в ВУЗах курсы общей физики и теоретической физики. Я сам, будучи преподавателем теоретической физики в МФТИ, почерпнул разнообразные новые аспекты в изложении, казалось бы, традиционных разделов теоретической физики. Остановлюсь только на следующих четырех вопросах.

1. **Флуктуации числа частиц в идеальном газе** (раздел 23). Обычно мы рассказываем эту тему студентам в курсе статистической физики, выводя выражение для флуктуации либо из биноминального распределения, либо из распределения Гиббса, либо из принципа минимальной работы. Простой вывод в данной книге из первых принципов представляется гораздо более наглядным.

2. **Равновесное распределение Максвелла по скорости частиц газа** (раздел 19). В большинстве учебников по статистической физике (например, в книге Л.Д. Ландау и Е.М. Лифшица *Статистическая физика*, часть 1 (М.: Наука, 1993)) оно получается из распределения Гиббса. Здесь же распределение Максвелла получается гораздо физичнее, стартуя со второго закона Ньютона для молекулы, движущейся под действием случайной силы, создаваемой хаотическими ударами других молекул о данную молекулу, и под действием силы трения. Последняя сила имитирует релаксацию скорости данной молекулы от случайного искажения ее траектории при столкновении с другими молекулами. Автор детально поясняет трудный вопрос о различии двух указанных сил. После усреднения по случайным соударениям автор получает уравнение Фоккера–Планка с физически определенными константами. При больших временах из этого уравнения следует стационарное распределение Максвелла по скоростям молекул. Такой вывод весьма полезен и тем, что дает время установления распределения Максвелла.

3. **Аппарат вторичного квантования** (раздел 47). Он изложен с более физической точки зрения, чем в большинстве учебников, и заслуживает того, чтобы по материалу этого раздела (всего 5 страниц текста) изла-

гать вторичное квантование в курсе квантовой механики для студентов.

4. **Свободная конвекция** (раздел 49). Автор сумел весьма просто вывести уравнения модели Лоренца для конвекции в жидкости, аналитически рассмотрел линейное приближение и нелинейные эффекты, описал явления странного аттрактора и самоорганизации в рамках указанной модели. Этот материал может быть включен в лекции по курсу гидродинамики.

Кроме того, в рецензируемой книге рассмотрено много современных проблем квантовой механики, которые вообще отсутствуют в имеющихся учебниках, но которые, в то же время, с помощью данной книги можно рассказать студентам в курсе квантовой механики. Многие из рассмотренных вопросов вообще впервые появились в научных журналах 1990–1996 гг. Перечислим их:

1) параболическое уравнение Леонтьевича для эволюции огибающей квантовомеханического волнового пакета во времени (раздел 9);

2) трактовка фейнмановских интегралов по траекториям для квантовомеханической амплитуды перехода как эволюции амплитуды намерения перехода квантовой частицы из одной точки пространства в другую за некоторое время (раздел 12);

3) парадокс суперпозиции живого и погибшего "кота" Шрёдингера (раздел 16) с акцентом на необходимости введения коллапса волновых функций в сценарии их эволюций;

4) простое, но подробное описание так называемых *запутанных* квантовых состояний (раздел 25);

5) неравенства Белла для классической теории скрытых параметров (раздел 26), пытавшейся заменить квантовомеханические соотношения неопределенности;

6) так называемая *телеportация* квантового состояния из одной точки в другую (разделы 27, 28, 44) (а также "квантовый телеграф"), активно обсуждаемая на научных семинарах по теоретической физике в настоящее время. Основа этого явления состоит в коллапсе волновой функции системы двух квантовых объектов при взаимодействии с классической системой, т.е. в процессе измерения. В результате выбирается одно из возможных когерентных состояний системы двух объектов, т.е. определение состояния одного из объектов автоматически выбирает состояние другого объекта. Главный вывод теории — возможность квантовой информационной связи, не ограниченной скоростью света! Это возможно на расстояниях, меньших  $cT$ , где  $c$  — скорость света, а  $T$  — время необратимой релаксации квантовой системы.

Показано, что при этом не возникает противоречий с теорией относительности. Эффект рассмотрен весьма подробно также и потому, что автор книги является одновременно и соавтором теоретической интерпретации данного эффекта;

7) микроскопические уравнения Климонтовича для описания классического молекулярного хаоса (раздел 33), учитывающие модификацию кинетического уравнения Больцмана, вызванную флуктуациями интеграла столкновений. Эта добавка играет роль сторонней случайной силы, непрерывно возобновляющей тепловые флуктуации (о них говорилось выше в связи с выводом уравнения Максвелла). Здесь же автор дает простое и наглядное объяснение понятия энтропии Колмогорова – Синая;

8) квантовый парадокс Зенона (раздел 36), состоящий в том, что распад неустойчивой квантовой системы можно запретить путем частых измерений вероятности остаться этой системе в исходном состоянии;

9) броуновское движение квантовой частицы (раздел 37). В отличие от журнальной литературы, где обычно математический аппарат оперирует с представлением Гейзенберга, автор предлагает более физический подход. Он основан на определении начального состояния броуновской частицы, описываемой протяженной в пространстве волновой функцией;

10) отличие волновых функций атомов газа от плоских волн (раздел 39);

11) квантовый хаос в газе (раздел 40). Просто и наглядно объясняется сложный вопрос о малом смещении квантовомеханического волнового пакета для атома газа при каждом реальном рассеянии;

12) эффект Ю.Л. Соколова (разделы 41–46). Он состоит в том, что при пролете возбужденного атома водорода вблизи металлической диафрагмы он необратимо поляризуется, т.е. приобретает дипольный момент. Это означает, что интерференционная связь состояний возбужденного атома водорода с поляризационными состояниями металла играет принципиальную роль для перехода между возбужденными состояниями, атома водорода в процессе коллапса волновой функции;

13) пример самоорганизации в плазменном шаре (раздел 50). Наиболее интересно здесь введение понятия *негэнтропии* — меры упорядочения при самоорганизации системы многих тел.

Весьма полезны и комментарии автора к отдельным главам, содержащиеся в конце книги, которые рассчитаны на более любопытного читателя, не удовлетворившегося объяснениями в основном тексте.

В ряде мест автор подчеркивает, что в настоящее время на многие вопросы современной квантовой теории различные авторы дают различные ответы (например, вопрос о коллапсе волновой функции при измерении, с. 381). По таким спорным вопросам автор высказывает свою точку зрения, отнюдь не настаивая на ней как на "истине в последней инстанции".

Безусловно, следует приветствовать выход данной книги, из которой как педагог, так и студент смогут почерпнуть много нового и интересного в динамике физических систем. Оптимально и сочетание качественных подходов и математических выкладок при решении уравнений.

*В.П. Крайнов*

## **В Редакции журнала "Успехи физических наук" вышла книга Б.Б. Кадомцева "Динамика и информация"**

Заказ книги по почте просим Вас оплатить через банк или на почте почтовым переводом на счет ООО "ЦЕНТРОЭКС" ИНН 7714109278 р/с 40702810003000030368 в отд. "Сокол" АБ "Торибанк", БИК 044583715, к/с 30101810800000000715.

Копию платежного поручения (для организаций) или квитанцию почтового перевода (для частных лиц), а также бланк заказа просим Вас переслать в ООО "ЦЕНТРОЭКС" по адресу:

125493 Москва А-493, Смольная ул., 14  
**ООО "ЦЕНТРОЭКС"**  
 редакция журнала "Успехи физических наук"  
 заказ книги Б.Б. Кадомцева "Динамика и информация"

Стоимость книги в розницу — 20 рублей, при заказе по почте — 30 рублей.

-----

### **БЛАНК ЗАКАЗА**

Просим выслать по заказу \_\_\_\_\_ экземпляров книги Б.Б. Кадомцева "Динамика и информация".

Оплата в сумме \_\_\_\_\_ рублей произведена платежным поручением (почтовым переводом)  
 №\_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" 199\_\_\_\_ года на расчетный счет ООО  
 "ЦЕНТРОЭКС" ИНН 7714109278 р/с 40702810003000030368 в отд. "Сокол" АБ "Торибанк", БИК  
 044583715, корр. счет 30101810800000000715

Почтовый адрес для доставки книги \_\_\_\_\_