530.145(049.3)

# КВАНТОВАЯ СТАТИСТИКА ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

**Fick E., Sauermann G.** The Quantum Statistics of Dynamic Processes. — Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag, 1990. — 395 p. — (Springer Series in Solid State Sciences. V. 86).

Настоящее издание представляет собой переведенный на английский язык дополненный и переработанный вариант двухтомного учебника

"Quantenstatistik Dynamischer Prozesse" (Bd.I, IIa), вышедшего в ФРГ в 1986 г. Авторы поставили перед собой задачу написать учебник, в котором были бы собраны все наиболее важные методы и результаты, полученные в области микроскопического описания динамических процессов. Считая обязательным при микроскопическом описании применение квантовой механики, авторы с самого начала строго придерживаются рамок квантовой теории. По большей части изложение ведется в терминах эволюции в пространстве Лиувилля, что, вместе с формализмом проектирования, составляет важный математический инструмент статистической физики. Книга состоит из 18 глав, объединенных в 4 части, и двух приложений.

Первая часть носит вводный характер. В ней рассмотрены некоторые общие аспекты квантовой статистики, начиная с определений статистического оператора, пространства Лиувилля и вывода основных уравнений квантовой динамики. Обсуждаются также редукция статистического оператора для подсистемы, возможность определения обобщенного канонического статистического оператора с использованием процедуры максимизации меры неопределенности и аналогичные вопросы.

Вторая часть посвящена теории отклика систем на зависящие от времени внешние поля. Подробно описан формализм скалярного произведения Мори, применение которого позволяет по-новому взглянуть на формулу Кубо для линейного отклика. Разобраны многочисленные следствия формулы Кубо для конкретных физических систем. Не ограничиваясь только линейной теорией отклика , авторы достаточно подробно рассматривают и теорию квадратичного отклика.

Третья часть, по сути, является центральной в книге. В ней выводятся уравнения эволюции наблюдаемых при небольших отклонениях системы от равновесия. Подробно прослежен переход от наиболее общих и полных уравнений динамики системы к уравнениям для медленных переменных, содержащим затухание. При этом большое внимание уделено обсуждению тех приближений, которые позволяют ввести в квантовомеханическое описание константы затухания (времена релаксации или конечную ширину линий). Изложенная теория проиллюстрирована конкретными физическими примерами, что, безусловно, облегчает понимание изложенных общих вопросов.

В четвертой части вводится понятие существенной части статистического оператора и исследуется вопрос об изменении уравнения фон Неймана для различных случаев проектирования статистического оператора на существенную часть. Показано, что операция линейного проектирования приводит к уравнению Накаджимы—Цванцига. В частном случае проектирования на статистический оператор подсистемы это уравнение является отправной точкой при изучении процессов диссипации. Помимо линейной теории, устанавливаются и более общие соотношения для случая нелинейного отображения статистического оператора на существенную часть.

Для большей полноты изложения в приложения вынесены два вопроса справочного характера. В первом из них поясняется связь уравнения для статистического оператора подсистемы с обобщенным уравнением Ланжевена. Во втором рассмотрены общие вопросы симметрии кинетических коэффициентов.

В целом, к достоинствам книги следует отнести последовательность изложения и стремление объединить различные известные результаты в рамках единого математического аппарата. Поскольку рецензируемая книга задумывалась авторами как учебник, все используемые математические понятия подробно определяются и поясняются по ходу изложения. В силу этого, несмотря на достаточную строгость и общность изложения, даже у неспециалиста не возникнет трудностей в понимании использованного математического аппарата. Помимо того, что общие результаты, как правило, иллюстрируются физическими примерами, к каждому разделу приводятся задачи, способствующие более глубокому пониманию применения изложенных методов к конкретным проблемам.

Книга несомненно представляет интерес для достаточно широкого круга читателей: от студентов старших курсов до научных работников, желающих глубже познакомиться с проблемами квантовостатистического описания динамических процессов.

*П. И. Арсеев*

538.971 (049.3)