

530.145(049.3)

[НОВЫЕ РУКОВОДСТВА ПО КВАНТОВОЙ ТЕОРИИ

Böhm A. *Q u a n t u m M e c h a n i c s.*— New York; Heidelberg; Berlin: Springer-Verlag, 1979.— 522 p.

Богатство содержания квантовой механики и ее определяющая роль в современной физике наглядно отражены во многих учебниках и монографиях. Поэтому появление каждой новой книги, освещающей эту область физики, отметим уже свое

пятидесятилетие, естественно вызывает вопрос, какое место займет она в столь яркой коллекции.

Отбор и порядок изложения материала заметно отличают книгу А. Бёма от стандартных учебников по квантовой механике. Достаточно сказать, что уравнение Шрёдингера в обычной дифференциальной форме с производной по времени появляется здесь лишь на 283 странице. Это связано с тем, что вся первая половина книги посвящена стационарным задачам. Изложение ведется на современном математическом языке линейной алгебры и функционального анализа. Основные сведения из этих разделов математики содержатся в первой главе книги. Применение алгебраических методов к решению квантовомеханических проблем, пожалуй, является лейтмотивом всей книги.

При этом важно, что автор не только не приносит физику в жертву математике, а сразу же начинает рассматривать конкретные физические задачи. Так, самая большая в книге гл. II посвящена разбору важнейшей задачи о гармоническом осцилляторе, а следом за ней идет глава, в которой уже рассматриваются энергетические спектры некоторых молекул. Путем сравнения теории с экспериментом показана необходимость перехода к моделям ангармонического осциллятора и ротатора, которые здесь же излагаются.

Физические основы и аксиомы квантовой механики обсуждаются довольно подробно, причем автор подчеркивает, что дуализм волны и частицы является, по выражению Вигнера, «частью более общего плюрализма», так как помимо координат и импульсов существует множество других некоммутирующих величин. После краткого обсуждения понятия о полной системе коммутирующих наблюдаемых (гл. III) и разбора правил сложения угловых моментов (гл. IV) мы снова переходим к конкретным физическим задачам об атоме водорода (гл. V) и атомах щелочных металлов (гл. VI) с анализом их энергетических уровней и переходов между ними.

Однако при таком методе изложения автор неизбежно сталкивается с необходимостью хотя бы вскользь упоминать о разбираемых в последующих трех главах методах теории возмущений (например, в задаче об энергетическом спектре щелочных атомов), понятии о спине электрона и принципе Паули (при рассмотрении квантовых чисел), следствиях, вытекающих из неразличимости тождественных частиц. Последние наглядно разбираются на примере двухэлектронных систем — атоме гелия (гл. XI).

Таким образом, квантовая механика демонстрируется простейшими стационарными задачами из области атомной и молекулярной физики, после чего следует изложение квантовомеханических методов, применяемых к процессам, эволюционирующим во времени.

Эта вторая часть книги, помимо учебных разделов, затрагивающих общие вопросы (гл. XII, XIII) и основные положения теории рассеяния (гл. XIV—XVII), содержит более детальный анализ резонансных (в частности, многоканальных) процессов (гл. XVIII, XX), следствий из обратимости во времени (гл. XIX) и исследование распада нестабильных систем (гл. XXI).

Обычно такие проблемы (например, использование диаграмм Аргана) разбираются лишь в монографиях, нацеленных на заполнение пробела между учебной литературой и журнальными статьями для того, чтобы помочь начинающим физикам специализацию в области физики ядра и частиц. Здесь они гармонически вливаются в содержание книги.

Каждая глава заканчивается интересными задачами.

Таким образом, уже из краткого перечисления рассмотренных вопросов видно, что предлагаемое руководство достаточно полно и на современном уровне освещает все основные положения и следствия квантовой механики. Хотя в принципе для его чтения не требуется предварительного знакомства с предметом, однако методика изложения в книге, как ясно из вышесказанного, такова, что читатель иногда вынужден возвращаться назад к тем вопросам, которые для него были непонятны сначала, после того как он получит необходимые для их разъяснения сведения. Поэтому автор дает во введении педагогический совет не читать эту книгу, детально разбирая одну главу за другой, а вначале бегло просмотреть ее и затем вернуться вновь к началу для подробной проработки. Первый этап можно исключить, если знакомство с квантовой механикой уже произошло по другим учебникам. В них обычно основной упор делается на решение уравнения Шрёдингера. А читатель книги А. Бёма сможет в полную меру оценить общность и красоту алгебраических методов, усвоив и роль симметрий в квантовой механике. У этой книги, действительно, есть свое лицо и свое место среди многочисленных руководств по квантовой механике. Ее можно рекомендовать студентам, изучающим этот предмет, аспирантам и научным работникам (в особенности тем, кто занимается физикой ядра, частиц и резонансов при сравнительно низких энергиях), желающим более глубоко освоить методы квантовой механики и современные алгебраические подходы, оказавшиеся столь плодотворными в последнее время в физике частиц.

Scadron M. D. Advanced Quantum Theory and Its Applications through Feynman Diagrams.— New York; Heidelberg; Berlin: Springer-Verlag, 1979.— 386 p.

Вслед за изучением книги А. Бёма естественно перейти к книге М. Скадрона, в которой наряду с изложением некоторых избранных вопросов квантовой теории делается основной упор на применение фейнмановской диаграммной техники к рассмотрению конкретных физических проблем. Особенно следует рекомендовать эту книгу студентам старших курсов и аспирантам, специализирующимся по физике элементарных частиц. Хотя здесь рассмотрены и некоторые задачи теории твердого тела, но не ими определяется основная линия. Главным является изложение ковариантного формализма диаграмм Фейнмана и описание возможностей его применения к электромагнитным, сильным, слабым и гравитационным взаимодействиям. При этом автор вплотную подходит к тем жгучим проблемам современной физики, которые обсуждаются сейчас на страницах научных журналов; калибровочные неабелевы теории, модель Вайнберга — Салама, спонтанное нарушение симметрии и т. п. Кстати, именно вопросом о роли симметрий в квантовой теории открывается книга М. Скадрона. Хотя задачи теории преобразований и выглядят формально, они играют весьма важную роль в физике, позволяя понять и обосновать наличие тех или иных законов сохранения.

Демонстрируя их силу на примере нерелятивистской квантовой механики, автор переходит затем к релятивистским уравнениям для частиц со спином 0, $1/2$ и 1. После формулировки математического аппарата и изложения физических основ теории рассеяния появляется диаграммная техника нерелятивистской теории возмущений с ее приложениями к простейшим задачам ядерной и атомной физики, теории твердых тел. Так автор подводит читателя к основной части книги — релятивистским диаграммам, составленным из ковариантных фейнмановских пропагаторов и вершин. Но изложение не идет вглубь релятивистской квантовой теории (например, проблемы расходимостей и перенормировок излагаются лишь кратко), потому что основная цель книги — помочь начинающему физiku избежать узкой специализации, на простейших примерах показать, как работает диаграммная техника для описания различных взаимодействий, в каждом пункте подводя к тем проблемам, которые активно обсуждаются в настоящее время. Кстати, имеющаяся в книге обширная библиография работ, доведенная до 1979 г., поможет начать знакомство с журнальной литературой. Само по себе это стремление развиваться только «вширь» тоже имеет отрицательные стороны, но, учитывая, что у нас есть достаточное количество руководств по релятивистской квантовой теории, основная цель которых — идти только «вглубь», можно считать, что книга М. Скадрона явится удачным дополнением к ним и будет горячо воспринята всеми, кого интересуют конкретные приложения фейнмановской диаграммной техники к описанию основных сил и явлений природы.

И. М. Дремин