

Е. Вигнер
**ТЕОРИЯ ГРУПП
И ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЯ К КВАНТОВОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ
АТОМНЫХ СПЕКТРОВ**

Настоящая книга представляет собой одну из наиболее известных монографий, посвященных приложению теории групп к квантовой механике.

Собственно теория групп изложена с учетом использования ее в физических приложениях, причем наибольшее внимание уделено симметрической группе, группе вращений и важнейшему для приложений разделу — теории представлений.

Перед тем как перейти к приложениям, автор кратко излагает основные положения и аппарат квантовой механики и теорию атомных спектров.

Развитая в книге общая теория применяется к атомным спектрам в форме, позволяющей использовать ее для более широкого круга проблем—ядерных спектров, теории поля и элементарных частиц и т. п. В связи с этим изложены такие вопросы, как свойства коэффициентов векторной связи и коэффициентов Рака, а также обращение времени.

Книга рассчитана на научных работников и аспирантов физиков, особенно физиков-теоретиков, работающих в области атомной и ядерной спектроскопии, изучения структуры молекул, физики твердого тела, а также математиков, интересующихся физическими приложениями теории групп.

О Т РЕДАКТОРА ПЕРЕВОДА

Среди множества книг по физике лишь редкие сохраняют свою ценность в течение десятилетий. К таким замечательным книгам следует отнести книги, написанные в начале 30-х годов физиками, создававшими новое для того времени здание квантовой механики: Дираком, Гейзенбергом, Зоммерфельдом, Фоком, Паули и др. К их числу принадлежит также и известный курс теории групп Вигнера, русский перевод которого становится теперь доступным советскому читателю.

Хотя с тех пор, как в 1931 г. вышло первое (немецкое) издание этой книги, появилось много книг, посвященных приложениям теории групп в квантовой механике, книга Вигнера не только не утратила своей ценности, но и до настоящего времени остается, по-видимому, лучшей монографией по этому вопросу. Поэтому в ее новом (американском) издании 1959 г., с которого и сделан настоящий перевод, автор мог ограничиться лишь небольшими добавлениями, касающимися, в частности, таких новых вопросов, как обращение времени и коэффициенты Рака (гл. 25—27). Перевод книги был сверен с немецким изданием, что помогло исправить ряд неточностей.

Написанная крупным теоретиком в его молодые годы, она может быть рекомендована всем, кто изучает эту область физики. Кроме того, она позволяет познакомиться с тем кругом идей, в котором создавалась квантовая механика, и демонстрирует строгий логический путь ее развития.

Следует иметь в виду, что в книге не рассматриваются проблемы, связанные с представлениями группы Лоренца и с теорией поля (например, *CPT*-теорема). Поэтому имеет смысл обратить внимание читателя на некоторые книги на русском языке по указанным вопросам. К ним относятся следующие книги: Г. Я. Любарский,

От редактора перевода

Теория групп и ее применение в физике, М., 1957; И. М. Гельфанд, Р. А. Минлос, З. Я. Шапиро, Представление группы вращений и группы Лоренца, М., 1958; А. П. Юцис, И. В. Левинсон, В. В. Ванслас, Математический аппарат теории момента количества движения, Вильнюс, 1960.

Я. Смородинский.

ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА

Целью настоящей книги является применение теории групп к задачам квантовой механики, в особенности к теории атомных спектров. Точное решение квантовомеханических уравнений в общем случае настолько трудно, что с помощью прямых вычислений можно получить лишь грубые приближения к точным решениям. Поэтому оказывается весьма полезным вывести значительную часть квантовомеханических результатов из рассмотрения основных свойств симметрии.

Когда в 1931 г. вышло первое немецкое издание данной книги, в среде физиков существовало нежелание принимать аргументы теории групп и теоретико-групповую точку зрения. Автору приятно отметить, что с тех пор это нежелание фактически исчезло и что более молодое поколение не понимает причин и оснований такого нежелания. Из старшего поколения Макс Лауз, по-видимому, первым осознал значение теории групп как естественного орудия для получения первой ориентации в квантовой механике. Поддержка со стороны Лауэ как автора, так и издателя сыграла существенную роль в появлении в свет этой книги. Хотелось бы упомянуть его вопрос о том, какой из результатов, полученных в настоящей книге, я считаю наиболее важным. Мой ответ заключался в том, что наиболее важным мне представляется объяснение правила Лапорта (понятие четности) и квантовомеханическая модель векторного сложения. За прошедшие годы я пришел к выводу, что должен согласиться с его замечанием, в котором наиболее замечательным результатом признавалось то, что почти все правила спектроскопии следуют из свойств симметрии задачи.

При переводе были добавлены три новые главы. Во второй половине гл. 24 излагаются работы Рака и его продолжателей. Гл. 24 немецкого издания теперь выступает как гл. 25; гл. 26 посвящена обращению времени — операции симметрии, которая еще не рассматривалась в то время, когда готовилось немецкое издание. Содержание последней части этой главы, так же как и гл. 27, ранее еще не было опубликовано. Гл. 27 помещена в конце книги из редакционных соображений; однако следует посоветовать читателю обращаться к ней при изучении соответствующих

понятий в гл. 17 и 24. Остальные главы представляют собой перевод с немецкого издания, выполненный Дж. Дж. Гриффином, которому автор весьма обязан за его любезную готовность принять ряд предложений и постоянное сотрудничество. Он заменил также левую систему координат, принятую в немецком издании книги, на правую и добавил Приложение, в котором приведены использованные в книге обозначения.

Общий характер книги — подробность изложения и ограничение лишь одним предметом, а именно, квантовомеханической теорией атомных спектров — остался без изменений. Основные результаты этой теории содержались в статьях, опубликованных впервые в «*Zeitschrift für Physik*» в 1926 г. и в начале 1927 г. Первоначально появление этих статей было стимулировано исследованиями Гейзенберга и Дирака по квантовой теории систем тождественных частиц. Вейль читал лекции в Цюрихе по близким вопросам в 1927/1928 учебном году. Они были в дальнейшем расширены и изложены в его известной книге.

Когда стало известно, что немецкое издание переводится на английский язык, было предложено много добавлений. К сожалению, большинство из них невозможно было принять без существенного изменения общего характера книги, а также ее объема. Тем не менее автор и переводчик благодарны за эти предложения, которые оказали им большую помощь в работе. Автор хотел бы также поблагодарить своих коллег за многочисленные полезные дискуссии о роли теории групп в квантовой механике, а также ряда более частных вопросов. Он хотел бы выразить свою глубокую благодарность д-ру Баргману, а также проф. И. фон Нейману, последнюю по счету, но не по важности.

E. Вигнер.

Принстон, Нью-Джерси

Февраль 1959 г.