

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА ПЕРЕВОДА

Автор этой книги Дж. Макки — крупный американский математик, известный своими работами по функциональному анализу и теории представлений групп. В течение нескольких лет он читал лекции по математическим основам квантовой механики для студентов-математиков Гарвардского университета. Впоследствии эти лекции были изданы отдельной книгой, перевод которой предлагается вниманию читателя. Во время своего посещения Советского Союза в 1961 г. Дж. Макки сделал интересные обзорные доклады по квантовой механике и теории представлений групп в Ленинградском и Московском университетах.

Книгу Макки можно было бы назвать „Квантовая механика для математиков“. Для ее чтения не требуется никаких предварительных знаний по механике и физике. Автор дает точные математические определения всех физических понятий, встречающихся в изложении, и уделяет большое внимание возникающим по ходу изложения чисто математическим вопросам. Как правило, эти вопросы довольно трудны; некоторые из них решены лишь недавно, другие до сих пор остаются нерешенными. Принятый автором способ изложения требует от читателя довольно высокой математической культуры. Теория множеств, топология, теория меры, элементы функционального анализа, абстрактная алгебра, тензорный анализ на дифференцируемых многообразиях — вот неполный перечень математического аппарата, используемого в книге.

Хотя автор и дает краткое введение в спектральную теорию самосопряженных операторов, объясняет основные понятия теории дифференцируемых многообразий и других разделов, не входящих в обычный университетский курс математики, книгу все же нельзя считать легко доступной для студентов. Однако, по нашему мнению, усилия, потраченные на чтение этой книги, с лихвой окупаются удовольствием, которое получает читатель, видя, как из простых и естественных предположений строго математически выводятся нетривиальные физические следствия. Например, в гл. 3 определяется структура атомных спектров и выводится периодический закон Д. И. Менделеева по существу из единственного предположения об инвариантности законов природы относительно движений пространства.

Книг такого рода, излагающих физические теории на языке чистой математики, немного во всей мировой литературе. Из них квантовой механике посвящены книги Г. Вейля, Дж. фон Неймана¹) и эта книга Дж. Макки. Первые две книги написаны в конце 20-х и начале 30-х годов, поэтому книга Дж. Макки, безусловно, будет интересна и специалистам, и людям, не знакомым с квантовой механикой.

¹) Weil H., Gruppentheorie und Quantenmechanik, Leipzig 1928 (русский перевод: Вейль Г., Теория групп и квантовая механика, ОНТИ ДНТВУ, Харьков, 1938); von Neumann J., Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik, Berlin, 1932 (русский перевод: фон Нейман, Математические основы квантовой механики, изд-во "Наука", М., 1964).

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА СЕРИИ²⁾

Банальной истиной, основанной на опыте тысячелетий, является положение о том, что взаимодействие математики и физики может быть плодотворным для обеих наук. Тонкость и глубина современных физических теорий делают существенно важным изучение их логической и математической структуры, однако в книгах, опубликованных за последние годы, очень редко можно найти такие исследования. Цель публикации данной серии — найти достойное место для книг подобного направления. В них математическая физика трактуется как попытка введения структуры в физические теории. Мы надеемся, что предлагаемая вниманию читателей серия явится доступным изложением современных достижений математической физики.

A. C. Уайтмен

Принстон, Нью-Джерси

Август 1963 г.

²⁾ В США книга издана в серии монографий по математической физике (Mathematical physics monograph series), выходящей под общей редакцией А. Уайтмена. — Прим. ред.

ПРЕДИСЛОВИЕ

При чтении курса лектор обычно составляет более или менее полный конспект прочитанных лекций, которым могли бы пользоваться слушатели. Такой конспект был составлен, в частности, по курсу математических основ квантовой механики, прочитанному в Гарвардском университете весной 1960 г. Текст настоящей книги по существу представляет собой этот конспект, в котором, однако, радикально переработаны отдельные места, исправлены многочисленные мелкие неточности и добавлено короткое приложение.

Курс лекций, положенный в основу этих заметок, предназначался для студентов, которые достаточно свободно обращаются с абстрактными математическими понятиями и в то же время почти незнакомы с физикой или совсем не знают ее. Предполагается, что читателю известны основные понятия абстрактной алгебры, теоретико-множественной топологии и теории меры; кроме того, дается краткое введение в бескоординатный тензорный анализ на многообразиях класса C^∞ и в теорию самосопряженных операторов в гильбертовом пространстве.

Целью курса было изложение квантовой механики и отдельных разделов классической физики с точки зрения, более близкой чистому математику, чем принятая обычно в физической литературе. В соответствии с этим большее внимание уделяется общности и точности формулировок, чем методам решения задач. С другой стороны, мы отнюдь не стремимся к полной строгости. Во многих случаях полное исследование увело бы нас слишком далеко в сторону, в других возникают нетривиальные математические проблемы, которые еще ждут своего решения. В некоторых случаях получение законченной картины просто казалось скорее утомительным, чем проясняющим суть дела. Короче говоря, мы стремились дать набросок вполне строгого исследования, который любой компетентный математик мог бы довести до конца, за исключением решения нескольких более или менее точно поставленных математических задач.

В соответствии с нашим намерением не пользоваться заранее физическими предпосылками мы старались определять все используемые физические понятия только с помощью терминов чистой математики и основных понятий пространства и времени. Наша основная точка зрения состоит в том, что изменение физической системы во времени можно описать с помощью однопараметрической полугруппы U , действующей на некотором множестве S , и что физические законы являются утверждениями, относящимися к структуре S и „инфinitезимальной образующей“ полугруппы U . Эта точка зрения систематически развивается в гл. 1 в применении к классической механике; в нескольких разделах рассматриваются случаи различной степени общности. Последний раздел, посвященный статистической механике, составляет естественный переход — по двум различным путям — к квантовой механике. В гл. 2 с той же точки зрения излагается квантовая механика; при этом подчеркиваются многочисленные параллели с классической механикой. В частности, последние три раздела гл. 2 естественным образом взаимно однозначно соответствуют последним трем разделам гл. 1. Глава 3, посвященная квантовой механике атома, значительно короче остальных и представляет собой нечто более близкое по духу к общепринятой трактовке.

Несколько неформальный характер лекционного курса в известной мере служит оправданием некоторых неточностей. Если читателю покажется, что в какой-либо формуле нужно изменить знак, то, скорее всего, он будет прав; возможно, что могут встретиться и более серьезные ошибки³⁾). Точно так же наши библиографические указания носят довольно случайный характер. Излишне говорить, что мы находились под силь-

³⁾ Несколько неточностей устраниено при переводе. — Прим. перев.

ным влиянием классических трудов фон Неймана и Вейля; некоторый дополнительный библиографический материал указан в приложении.

Кембридж, Массачусетс
Июль 1963 г.

Джордж У. Макки