

С.Н. Артеха

ОСНОВАНИЯ ФИЗИКИ

(критический взгляд)

Квантовая механика

Предлагаемая книга состоит из двух частей и посвящена систематическому анализу квантовой механики и современной теории электромагнитных явлений. Обсуждаются некоторые некорректности применения математики в теоретической физике. В данной первой части подробно разбираются базовые понятия квантовой механики, её аппарат, методы и применения и демонстрируется их необоснованность, а часто и внутренняя противоречивость наиболее распространённой версии — копенгагенской интерпретации квантовой механики. Книга содержит критический анализ экспериментов, положенных в основу данной теории. Всё это в совокупности доказывает, что общепринятая версия квантовой механики представляет собой временную конструкцию, и требуется создание новой непротиворечивой теории микромира. Также в книге обсуждаются некоторые альтернативные идеи, применимые к микромиру.

Данная книга может оказаться полезной для студентов, аспирантов, преподавателей, научно-технических работников и всех, кто интересуется основаниями физики.

Оглавление

Предисловие	6
Введение	13
Глава 1 Основные понятия квантовой механики	17
Глава 2 Волновая функция	27
Глава 3 Энергия, импульс, сила	39
Глава 4 Уравнение Шредингера	47
Глава 5 Момент количества движения	61
Глава 6 Движение в центрально-симметричном поле	69
Глава 7 Аппарат квантовой механики	97
Глава 8 Спин	111

Глава 9 Теория возмущений	123
Глава 10 Квазиклассика. Предельный переход	133
Глава 11 Движение в магнитном поле	141
Глава 12 Атомное ядро	147
Глава 13 Теория столкновений. Элементарные частицы. Фотон	159
Глава 14 Применения квантовой физики	175
Заключение	189
Приложение: Краткие замечания к родственным и альтернативным теориям	192
Послесловие	200
Литература	205

От издательства

Эта книга продолжает серию “Relata Refero” (дословный перевод — рассказываю рассказанное).

Под этим грифом издательство предоставляет трибуну авторам, чтобы высказать публично новые идеи в науке, обосновать новую точку зрения, донести до общества новую интерпретацию известных экспериментальных данных, etc.

В споре разных точек зрения только решение Великого судьи — Времени — может стать решающим и окончательным. Сам же процесс поиска Истины хорошо характеризуется известным высказыванием Аристотеля, вынесенным на обложку настоящей серии: авторитет учителя не должен довлеть над учеником и препятствовать поиску новых путей.

Мы надеемся, что публикуемые в этой серии тексты внесут, несмотря на свое отклонение от установившихся канонов, свой вклад в познание Истины.

Предисловие

*Люди обычно считают, что лучше заблуждаться
в толпе, чем в одиночку следовать за истиной.
(К. Гельвеций)*

*Великим врагом истины часто является не ложь —
преднамеренная, притворная и бесчестная, — но
миф — устойчивый, увлекательный и эфемерный.
(Дж. Кеннеди)*

В школьные и студенческие годы реальность представлялась мне наивно и романтично: “Процесс познания — это увлекательнейший бесконечно разнообразный процесс поиска Истины, и люди осознанно и искренне идут по этому пути, помогая друг другу”; “научный прогресс (как это красиво и обнадеживающе звучит) — с его помощью мы решим все проблемы гармоничного взаимоотношения Человечества и Природы”. А потом, постепенно, стал замечать, что во многих случаях речь в науке идёт не о поиске Истины, а о банальной конкуренции школ за доступ к финансам (обычном

клановом бизнесе), к средствам печати, к средствам влияния, за право “вещать с амвона”. И в этой борьбе руководящий принцип — “все средства хороши”. Многие научные работники со времён перестройки всерьёз говорят, что главное — хорошо “продать себя”, “выгодно преподнести себя и свою работу”, а “главная наука — наука зарабатывать деньги”.

Думаю, что этот процесс постепенно подготавливался и происходил с начала XX века, когда наука повсеместно стала “оплачиваемой работой”, и в неё начали попадать люди не только по призванию, но и самоуверенные аферисты. Количество учёных, стремящихся к Истине, стало убывать, а количество высокооплачиваемых научных РАБОТНИКОВ выросло неимоверно. Все независимые учёные, лаборатории, группы, общества, научные журналы и организации были подмяты под себя самоорганизовавшейся группой по принципу “кто не с нами, тот против науки”. В результате такой (без преувеличения) политической борьбы в науку пробилась властная прослойка, готовая “на чёрное говорить белое”, “белое называть чёрным”, лишь бы платили деньги. Появились целые группы фантазёров, занимающихся вместо науки литературным творчеством — ненаучной фантастикой, не проверяемой даже в принципе. Почему они не “баллотироваться” по литературе? Наверное, не уверены в своём таланте, да и государство там не выступает в качестве спонсора-лоха.

Такое впечатление, что человечество искусственно уводит от реальных проблем и от реальной проверяемой науки в сторону крючкотворства и усложнённого наукообразия.

Впервые автор лично столкнулся с засильем функционеров от науки в научных журналах при попытке обсудить логические противоречия теорий относительности (базовых “теорий” всех лженаук: [1], [6], <http://www.antidogma.ru>). Если в науке нет места дискуссиям, то чем же она тогда отличается от религии, где с постулатами веры не спорят? Замечательно, что в науке оказалось много и честных исследователей, готовых по существу обсуждать любые сложные вопросы, касающиеся оснований науки, не взирая на авторитеты. И таких людей — большинство, просто они не организованы, а многие откровенно боятся высказывать своё мнение, боясь административного преследования или последующих проблем с возможностью опубликования своих работ.

Корни закостенелости современной науки кроются в системе образования и учебниках, которые стараются обходить любые “острые углы”, скрывать любые противоречия и не допускать обсуждений по существу. Хотелось бы искренне поблагодарить Фейнмана за его уникальный подход: он пытается сделать более понятной физику явления (идеи), в отличие от “крючкотворства” (математических упражнений) других теоретиков, которые недолюбливают его за то, что он обнажает многие сомнительные моменты теории (и мешает им напыщенно властвовать). Ещё лучше здесь следовать Дж.У. Гиббсу: **“Математик может говорить всё, что взбредёт ему в голову, но физик обязан сохранять хотя бы крупицу здравого смысла”**. А вообще, автор считает наиболее продуктивным не теоретизирование, а подход общей физики (или, точнее, исторический подход), позволяющий в любой момент вернуться на шаг назад и сделать более правильный выбор (не разрушая при этом всё

построенное здание). Очевидно ведь, что нет ничего страшного в признании собственных ошибок, скорее, наоборот, это признак мужества и профессиональной честности!

Всегда надо помнить, что есть реальный **Мир** и есть упрощённые **модели описания** той или иной частной стороны Действительности. Поэтому странно выглядят потуги некоторых “учёных” объявить какую-либо частную теорию (модель) панацеей на все случаи жизни (фактически приравнять модель и Вселенную, обязательно “доказать” единственность и строгость решения и возвести его в ранг принципа). Им надо хотя бы раз в жизни ночью посмотреть на звёздное небо, чтобы почувствовать, что мы в начале Пути Познания, а не в его конце (и перестать хвалиться, как пятилетние дети перед родителями, будто мы уже всё знаем).

Одна из ключевых идей написания данной книги — в явном виде озвучить **принципиальные** проблемы, существующие в электродинамике и квантовой механике. Конечно, по сравнению с теорией относительности, не имеющей к реальности вообще никакого отношения и затормозившей надолго развитие науки, названные теории в той или иной мере являются работающими теориями. Квантовая теория, рассматриваемая в данной первой части книги, даёт вероятностное описание микромира; электродинамика, анализируемая во второй части книги, ещё более чёткая наука. Однако их основания явно неудовлетворительны. А для того чтобы двигаться вперёд, надо определиться, где же мы реально находимся, и признать существующее положение дел. Пора прекратить “заметать мусор под ковёр”: физикам полезно знать о нерешённых фундаментальных (а не только расчёт-

ных!) вопросах, чтобы видеть ориентиры для дальнейшего развития. Если наше поколение не сумеет преодолеть имеющиеся трудности, это сделают последующие поколения, но уже не подпольно “с нуля” (и не стоит “застрывать в дверях”, перекрывая другим путь познания). Смешно и скучно раздуваться от важности как жабы, делая вид, что всё знаем. Человечество скорее находится в самом начале увлекательнейшего пути познания реальности, а не в конце его, и давайте пригласим молодых на этот интереснейший творческий путь развития.

Данная книга ставит несколько целей. Первое. Поскольку квантовая механика как таковая родилась из проблем электродинамики и якобы их разрешила, то в настоящей первой части книги будет представлена критика некоторых воззрений (теоретических, философских и математических) современной квантовой механики и показано, что она не только не разрешила существовавшие трудности, но добавила ещё большее число внутренних проблем. Следующая цель — дать достаточно подробный критический обзор состояния современной электродинамики. Это будет сделано в следующей второй части книги. При этом там будет представлена критика внутренних противоречий, неточностей и произвольностей самой электродинамики (то есть её аппарата и фундаментальной теоретической базы), критика современной интерпретации общепризнанных базовых электродинамических опытов (работающих устройств и т.д.), и будут обсуждены некоторые (не общепризнанные) опыты, противоречащие современным электродинамическим воззрениям. Приложения к каждой Части содержат краткие замечания к некоторым менее распространённым альтер-

нативным теориям. Автор не излагает своих теорий микромира и электрических явлений, поскольку считает, что подобные работы должны публиковаться в рецензируемых журналах, но ряд конструктивных идей разбросан в виде замечаний по обеим Частям книги.

Данная книга рассчитана на физиков, в первую очередь, специалистов в соответствующих областях, и построена на основе последовательности критических замечаний к наиболее известным (лучшим) учебным курсам с указанием соответствующих страниц. Причём, это не претензии к конкретным учебникам (просто надо же на что-то опираться в логике изложения); те же самые моменты (идеи, приёмы и методы) можно было бы проследить и по иным учебникам и книгам. Автор приносит извинения, но, к сожалению, подробное цитирование абзацев, формул, рисунков и т.д. из критикуемых учебников сделало бы настоящую книгу просто “неподъёмной” ни по формату, ни по возможности издания. Поэтому, хотя во многих случаях суть обсуждаемых вопросов понятна, в некоторых случаях при чтении желательно иметь под рукой рассматриваемые общедоступные учебники (ссылки в книге, как правило, даются на начало обсуждаемого параграфа). Автор не ставил себе целью “подробно разжевать” все существующие проблемы, но лишь обратить внимание исследователей на многочисленные нестыковки, пробелы и противоречия обсуждаемых разделов физики (некоторые ключевые слова и фразы выделены автором полужирным шрифтом, в том числе в цитатах, или отмечены восклицательным знаком). Поэтому значительная часть замечаний даётся кратко (тезисно), но, в принципе, замечания могли бы быть расширены. Чтобы не

слишком пугать физиков и не отталкивать сразу специалистов, да и не вызывать анафемы от фанатиков веры, в книге приняты достаточно дипломатичные формы сомнения в обоснованности существующих теорий: “остаются вопросы”, “надо доказать”, “остаётся непонятным”, “это не одно и то же”, “странно”, “примечательно”, “вызывает сомнение”, “неизвестно”, “настораживает” и т.п. Лишь бы обратили внимание на эти сигнальные фразы и задумались самостоятельно. Тогда только появится надежда, что дело сдвинется с мёртвой точки. Итак, приступим к обсуждению квантовой механики — в добрый путь познания!

Введение



$$\frac{1}{\sqrt{2}}|\text{cat}\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}}|\text{cat}\rangle$$

Следует отказываться от того, что представляется ложным и шатким, даже если нам нечем заменить его.

Заблуждение остаётся заблуждением независимо от того, ставим ли мы на его место истину или нет.

(Вольтер)

Поскольку для занятий квантовой механикой явно недостаточно школьного образования, мы не будем касаться научно-популярной литературы по данной тематике, а сконцентрируемся на учебниках, предназначенных для людей, выбравших физику в качестве основной специальности.

Смутное “предощущение” неудовлетворённости квантовой механикой начинает проявляться с первых вводных глав о квантовом поведении [2, с. 203], где Фейнман прямо говорит, что “мы не можем объяснить, как она работает, а просто расскажем”. Сразу закрадывается подозрение, что физическая теория, объясняющая причины и раскрывающая механизмы явлений, попросту отсутствует.

Аналогичное заявление в [3, введение] о том, что в книге вовсе не будет детального анализа экспериментов, тожестораживает: получается, нам будут рассказывать только то, что не противоречит “требуемой” теории и будут рассказывать так, чтобы мы не узнали о возможных исключениях и альтернативах.

Формула Планка $E = \hbar\omega$, которую считают основой квантовой механики (и её началом), не может иметь отношения к реальности, так как иначе для любого конечного участка экспериментально (!) наблюдаемого сплошного

спектра получалась бы бесконечная энергия. Возьмём сумму энергий на концах выбранного частотного отрезка, прибавим энергию в середине этого отрезка, затем опять прибавим энергию в серединах двух новых получившихся частотных отрезков и т.д. В результате можно получить энергию больше любой наперёд заданной величины.

Также сомнения в правильности квантовой механики подогревают всем известные парадоксы этой теории, например, “кот Шредингера”. Как можно рассматривать всерьёз суперпозицию живого и мёртвого состояний? Куда девалась та “доля живого кота” или та “доля мёртвого кота”, которая существовала до открытия крышки? Подобная ситуация будет во всех случаях, когда среди возможных состояний присутствуют необратимые состояния. И фраза, будто наблюдать надо не за крышкой, а за радиоактивным источником, не является панацеей, так как Природа вообще, как правило, обходится без всякого наблюдателя, а процессы тем не менее происходят (заглядываем ли мы внутрь “чёрного ящика Природы”, или нет, результаты будут одинаково объективными!). А то, хорошенькое алиби квантовая механика предоставляет для убийц: не виноват, так как стрелял не глядя, попадаю не гарантированно, поэтому тот, кто обнаружил тело и “редуцировал” его к состоянию труп.

Парадокс же Эйнштейна – Подольского – Розена менее серьёзен (вряд ли стоит ожидать от **нерелятивистской** квантовой механики описания высокоскоростных явлений или явлений на больших масштабах). Однако используемый в квантовой механике тип уравнений всё же добавляет свои проблемы. Например, неоднократно обсуждалось в кванто-

вой механике, что подбарьерное туннелирование происходит мгновенно. Получается, что можно так подобрать цепочку барьеров (резонансную), что частица пролетит весь путь гораздо быстрее, чем если бы барьеров не было вовсе. Это равносильно тому, что один и тот же спортсмен пробегал бы по идеальной дорожке медленнее, чем если эту дорожку многократно перегородить бетонными стенами и он вынужден был бы прошибать все эти стены (абсурд)!

Значит, не всё в порядке “в Датском королевстве”, и к квантовой механике могут быть серьёзные вопросы. Так что приступим к подробному анализу данной теории.

Глава 1

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ



Итак, я поломал голову более вашего, и мой мысленный эксперимент опровергает ваш мысленный эксперимент.

Обсуждение начнём с соотношения неопределённостей, которое якобы решило электродинамические проблемы атома и произвело революцию в базисных понятиях механики (отменило понятие траектории).

Использование понятия квантовомеханического соотношения неопределённостей, которое характеризует только “внешнюю” неопределённость, связанную с процессом измерения, для “объяснения” недостижимости электроном ядра — это всего лишь более сложное перефразирование этой недостижимости и ничего более. На самом деле, если верить, что при любом ускоренном движении электрон теряет энергию в виде электромагнитного излучения (улетающего от атома с самой наибольшей скоростью — скоростью света), то среднее (математическое) от состояний, теряющих энергию, будет тоже состоянием, в котором энергия теряется, то есть квантовомеханическое усреднение здесь не спасает положения (по физической сути).

Вызывает удивление (!) мысленный “опыт с электронами” [2, глава 37, параграф 4, с. 207], пролетающими через пластину с двумя отверстиями. Обычно мысленные эксперименты строятся так, что логика подсказывает единственно (!) возможный ответ (в этом их суть). В данном же случае делают вывод не по типу “да-нет”, а “извлекают” функциональную зависимость для вероятности (каких может быть бесконечное число вариантов!), и Фейнман говорит при этом, что такой опыт никто и никогда не ставил! Естественно, ведь расстояние между отверстиями должно быть сравнимо с размером атома. Затем уже этот несуществующий опыт ещё более усложняется новыми выдуман-

ными деталями, например, подсветкой и сочиняется **требуемый** для обоснования квантовой механики результат.

При этом упускается из виду понятие объективности результатов эксперимента (пусть даже мысленного). По описанию было “установлено”, что электрон проходит **либо** через отверстие 1, **либо** через отверстие 2. Этот факт устанавливается уже **после** того, как электрон прошёл в какое-то из отверстий. А, согласно **принципу причинности**, наше **воздействие** (“подглядывание” за электроном) “**после**” не могло изменить **объективного состояния “до”** (т.е. самого **уже свершившегося** факта прохождения электрона в определённое отверстие). Значит, и без “подглядываний” вероятности должны были бы складываться. В “опыте” же утверждается, что это не так: есть интерференция. Следовательно, дело здесь и не в наших воздействиях и не в “особых свойствах” электрона. По сути, требовалось объяснить наличие в опытах интерференции (то есть с математической точки зрения — правило сложения комплексных амплитуд вероятности). А это сделать гораздо проще. Первое, что приходит в голову — наличие среды или эфира, в котором возмущения будут распространяться в виде волн (например, при макроскопической интерференции на воде её молекулы в среднем совершают круговые движения в волне и каждая молекула проходит тоже через конкретное отверстие). Если уж так не нравится эфир, то вспомните, что электроны заряжены и при их движении согласно современной электродинамике тоже существует более быстро распространяющееся поле, которое “чувствует” как конфигурацию эксперимента (устройства), так и соседние частицы (опять взаимодействия через волновые возмущения поля).

Принцип неопределённости при этом может вовсе не иметь отношения к объективным законам (так же как и реальная конечная точность всех без исключения классических приборов не мешает делать мысленные экстраполяции к точным законам физики), а может отражать лишь один из возможных способов нашего взаимодействия с окружающим миром.

Фейнман в [2, глава 38, параграф 2, с. 223] описывает “опыт”, когда частицы от очень далёкого источника (то есть не имеющие вертикальной составляющей импульса) проходят сквозь щель толщины B и возникает дифракционная картина. Он говорит, что квантовая механика и соотношение неопределённостей относятся к возможности **предсказания** событий в будущем. Но это в современном представлении не так: квантовая механика утверждает, что для частиц вовсе не существует **понятие траектории** (то есть одновременного существования координат и импульса частицы). А ведь в данном опыте мы зафиксировали положение частицы в щели и можем узнать её вертикальную составляющую импульса (расчётным путём), зная (с помощью детектора), в какое место интерференционной картины попала частица. Следовательно, определённая траектория у частицы всё-таки существовала. И конечная точность реальных измерений вовсе ни при чём для установления строгих законов, иначе следовало бы признать, что также не существует и математических понятий точки, линии, плоскости, строгих законов геометрии и классической физики (которые тоже всегда подтверждались с **конечной** точностью). Но поскольку точно **ничто** не измеряется, то обсуждать в физике нужно не то, что “измеряется точно”, а то, что вооб-

ще может быть измерено физическими приборами пусть с какой-то конечной точностью (а это не одно и то же!). А вот с замечанием Фейнмана о том, что и в классической физике конечная точность практических измерений тоже сильно ограничивает точность предсказаний, можно полностью согласиться.

Уравнение непрерывности для вероятностей (сохранение локальной вероятности) доказывает единый характер физических законов (то есть, нет отличия квантовомеханических законов от законов классической физики) и косвенно демонстрирует наличие обычной классической траектории у частиц в микромире.

Курс квантовой механики Ландау-Лифшица [3] (считающийся одним из лучших теоретических учебников) вряд ли можно отнести к объективной научной книге, раскрывающей плюсы и минусы теории и дающей анализ физических моментов, а скорее он относится к хорошей апологии данной теории (т.е. предназначен для создания армии верующих, готовых стройными рядами идти в кем-то определённом направлении). С этой позиции строятся и все якобы “физические” доказательства “объективной необходимости” замены классической физики квантовой механикой. Так, в первом же предложении [3, с. 13] говорится, что “классическая механика и электродинамика приводят к результатам, находящимся в резком противоречии с опытом”. Но позвольте, а почему не предположить, что это были противоречия планетарной модели атома, или модели точечных электронов и ядер (ведь кроме массы и заряда они обладают ещё магнитным моментом и спином), или некоторых

конкретных формул электродинамики? Где грань допустимой гиперболизации якобы существовавшего “кризиса” (так можно было бы вообще дойти до “стенки” и заявлять о кризисе самого научного описания действительности)? На самом деле энергия взаимно движущихся магнитных роторов может иметь минимумы и в классике (движение будет совпадать с бессильным движением). И не при всяком криволинейном движении заряды обязаны излучать: движение по бессильным траекториям (а не только равномерное прямолинейное движение) не сопровождается излучением. Только когда внешняя неэлектромагнитная сила заставляет заряд двигаться по вынужденной траектории (то есть с ускорением), тогда и наблюдается излучение. Так что никаких “глубоких противоречий” вовсе нет, и фундаментальные изменения не обязательны (по крайней мере, приведённый в учебнике пример ничего не доказывает).

Далее — опять подтасовка — Ландау “ставит лошадь позади телеги”. Он в качестве очередного “доказательства” приводит дифракцию электронов, но ведь она была “открыта” уже после создания квантовой механики, и потому её “объяснение” сразу безальтернативно проводилось в рамках этой теории (и, следовательно, данное явление не может служить доказательством без доказательства невозможности иных объяснений). Последующий мысленный (!) эксперимент (а не реальный опыт ! и не логическое опровержение) с дифракцией на двух щелях тем более не может служить доказательством чего бы то ни было. Именно таким обманчивым путём нас подводят к постулату квантовой механики об отсутствии понятия траектории частицы — так называемому “принципу неопределённости”. Стоп. Опять под-

тасовка: этот принцип был искусственно придуман уже после создания математического аппарата квантовой механики, то есть является всего лишь **одной из** возможных физических интерпретаций результатов математических операций квантовой механики (далеко не единственной и уж тем более не лучшей интерпретацией). Остаётся совершенно непонятным, как отсутствие плавной траектории отвечает на первый физический вопрос рассматриваемого учебника об отсутствии излучения ускоренно движущимся зарядом в атоме (речь не идёт о математике!)?

Несамодостаточность квантовой механики (с одной стороны, заявление о новом неклассическом характере законов, а с другой стороны, необходимость опираться на эти самые классические понятия и измерения, то есть подгонять под классические “реперные точки”) тоже говорит об ограниченности общепринятой интерпретации квантовой механики.

Рекламируемая так называемая “глубокая роль понятия измерения в квантовой механике” вызывает недоумение: а что, без измерения физические законы в микромире перестают действовать (ведь в классике, если постоянно открывать чайник, он тоже может не закипеть, но этот пример не отменяет объективность законов термодинамики)? А как быть с возможностью расчётного вычисления динамических характеристик? Например, даже квантовая механика не запрещает измерить точно координату электрона в некоторый момент времени (пролетевшего через точечное, размером с электрон отверстие — см. Рис. 1.1), а далее по шаровой поверхности вдали от отверстия поставить датчики и просто зафиксировать время прихода туда электрона.

Следовательно, расчётным путём мы сможем узнать, какой скоростью обладал электрон, вылетая из точечного отверстия. Таким образом, не надо подменять понятия: частица всё-таки **обладает** одновременно всеми динамическими характеристиками (а вопрос о том, можно ли их измерить одновременно — это уже совершенно другой вопрос, не касающийся необходимости изменения классических представлений).

Да и поднимаемый вопрос о несуществовании в квантовой механике скорости (кинематического понятия!) в классическом смысле — вызывает полное разочарование в подобной теории. Гипотеза об одновременном несуществовании точных значений координат и скорости у частиц противоречит реальной возможности существования покоящихся частиц. А уж без этого понятия ни одна теория не сможет сдвинуться с места, в том числе, сама квантовая механика. “Невозможность одновременного измерения” и “несуществование” — совсем не одно и то же! В классической физике тоже часто бывает, что, измеряя одну величину, вы препятствуете одновременному определению другого свойства. Но это не означает, что у объекта эти свойства не объективны или их нельзя одновременно отнести к объекту (например, нельзя для одного образца одновременно измерить температуру плавления проволоки, температуру перехода в сверхпроводящее состояние, её прочность на разрыв, или критический импульсный ток, взрывающий проволоку; и множество аналогичных примеров).

Заявки квантовой механики на свою особенность совершенно непонятны: в плане практической значимости не

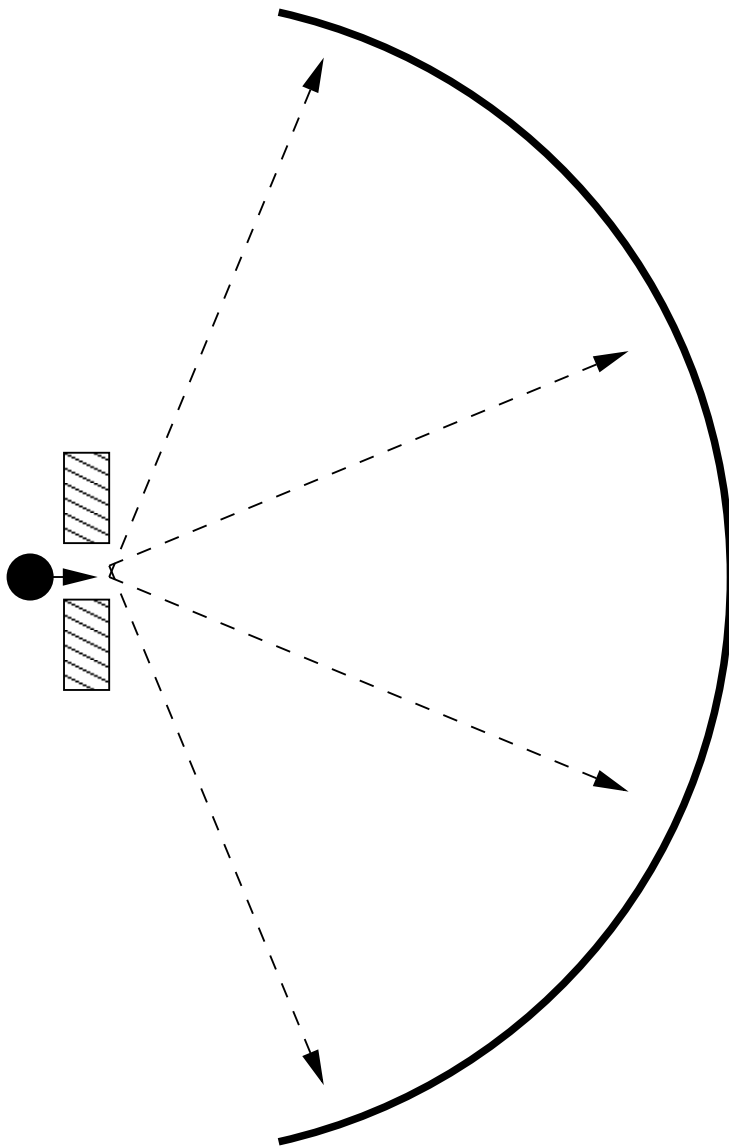


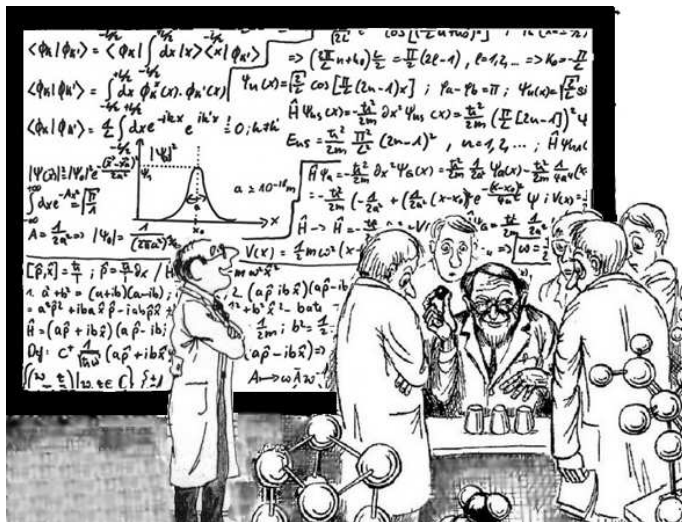
Рис. 1: К определению координат электрона.

только квантовая механика, но и классическая статистическая физика даёт вероятностное описание процессов. Но попробуйте в классике (в статистической физике) сказать, что “если измерение не даёт с достоверностью (точно!) однозначный результат, то величина не имеет определённого значения”, и вас засмеют. Хотя бы потому, что любая величина измеряется не с абсолютной точностью, и всегда присутствуют флуктуации, однако конкретное измерение всегда даёт конкретный результат, и этого достаточно.

Таким образом, основные понятия квантовой механики, претендующие на революционность, имеют весьма зыбкую основу.

Глава 2

Волновая функция



Перейдём теперь к обсуждению такого ключевого инструмента квантовой механики, как волновая функция. Что описывает волновая функция? Она не может описывать реальные частицы, так как, во-первых, волновые пакеты (как любые волны) проходят друг сквозь друга, а частицы сталкиваются друг с другом (и отскакивают), и это экспериментально наблюдаемо! А, во-вторых, волновые пакеты расплываются настолько быстро, что якобы существующие “классические проблемы” с устойчивостью орбит (излучением электрона) показались бы “цветочками”. В-третьих, любое измерение даёт конкретную экспериментальную точку (одну!). Значит, к одной отдельной частице волновая функция не имеет никакого отношения! По-видимому, она может иметь отношение только к ансамблю частиц, статистике, то есть к “средней температуре по больнице”, и “температура” $36,6^{\circ}\text{C}$ не гарантирует в этом случае для “отдельного пациента” - теории - здоровье. Квантовая механика кичится, что работает с наблюдаемыми переменными и только это, мол, имеет смысл. Но ведь, например, при определении уровней энергии атома имеют дело с частотами излучения, а в этом случае одно из двух — либо ещё атом в конкретном состоянии, либо уже частоты излучения, когда атом уже не тот (не в том состоянии, что был!). Да и в самом атоме ничто не колеблется с частотами излучения, то есть часто квантовая механика имеет дело с ненаблюдаемыми в самом исследуемом состоянии переменными, вопреки своей собственной идеологии.

С пространственным распределением частиц (волновой функцией) тоже можно связать концептуальные вопросы. Например, для атома: функции распределения электронов

непрерывны от $r = 0$ до $r = \infty$ независимо от того, на каком из атомных уровней находится электрон; если бы области определения функций были разные, то не было бы проблем, но это не так, и откуда тогда электрон, удалившийся на некоторое расстояние $r \neq 0$, может “знать”, к какому уровню энергии он относится (или какой из функций распределения он подчиняется)? Даже ещё шире вопрос: как электрон узнаёт, к какому атому он принадлежит? Получается, что переходы между атомными уровнями энергии (и даже “телепортация” между разными атомами на любом расстоянии!) могут происходить в любом направлении самопроизвольно и мгновенно? Как тогда быть с причинностью?

Вряд ли можно в строгом смысле утверждать, что квантовая механика использует классическую теорию вероятностей (методы которой достаточно прозрачны для обычного здравого смысла). Действительно, придать физический смысл самой амплитуде вероятности не представляется возможным (также как и объяснить, почему мы берём для вероятности **квадрат модуля** амплитуды, то есть её произведение на комплексно сопряжённую величину). Поэтому, в строгом смысле, фраза о вероятностном квантовомеханическом описании — правдоподобный обман.

По сути, начало книги [4, глава 1, параграф 1, с. 9] напоминает игру “что на что похоже”: для искусственно придуманного (мысленного) опыта с прохождением электронов через две щели “нужно” искусственно получить интерференционную картину, и Фейнман просто постулирует три “**общих** принципа квантовой механики”, применение которых и даёт эту “нужную” картину (без выяснения на опыте того,

так ли устроена Природа). Всё это напоминает известные правила для сложения и умножения вероятностей, только осуществляется на комплексных амплитудах. А далее продолжается игра в “три шулерских стаканчика”, когда оказывается, что хвалёные принципы совсем **не общие**. Так, “второй стаканчик” проявляется при описании рассеяния на кристалле [4, глава 1, параграф 3, с. 20]. Теперь оказывается, что нейтроны мы не можем в этом опыте представлять в виде волн. Зависимость скорости счёта нейтронов от угла содержит либо острые пики (почему-то с полными провалами!), то есть “не совсем” по теории, либо для иных кристаллов — ещё плюс почти равномерный фон. При описании рассеяния без переворота спина не учитывается зависимость амплитуды рассеяния от угла, а ведь для попадания в заданное место пространства (счётчик) рассеяние от разных атомов должно быть на разные (!) углы. При описании же рассеяния с переворотом спина почему-то выбрасываются коллективные эффекты (спиновые волны, например). И, наконец, “третий шулерский стаканчик” проявляется при описании рассеяния тождественных частиц: для электронов амплитуды вероятности надо считать не складывающимися, а вычитающимися (вот так общие принципы!). Таким образом, имеем обычную подгонку теории под заранее исследованную зависимость, и всё последующее описание квантовой механики будет, по существу, лишь навешиванием словесных ярлыков на эти “три стаканчика”.

С физической точки зрения (точнее, с точки зрения самой квантовой механики), непонятно, каким образом удалось локализовать изображаемые в учебниках частицы в одной плоскости (например, XOY , то есть $dz = 0!$), ведь тогда

проекция импульса по оси z будет бесконечной, а не нулевой (и вероятность движения в этой самой выбранной плоскости будет равна нулю!). Однако описания столкновения частиц в квантовой механике тоже проводятся для одной плоскости (а ведь это — не классическая физика!). Кроме того, опыты показывают, что все частицы имеют не точечные (нулевые), а конечные размеры, следовательно, даже с классической точки зрения вероятность движения частиц строго в одной плоскости [4, глава 1, параграф 4, с. 24] до столкновения равна нулю. Не нулевой же будет вероятность движения по скрещивающимся прямым. А это движение никаким выбором системы наблюдения не может быть сделано плоскостным, и, следовательно, будет наблюдаться **трёхмерное** рассеяние. И, в результате, все рассуждения даже для двух частиц перестают быть строгими, например, что $e^{i\delta} = \pm 1$ [4, глава 2, параграф 1, с. 30]. Так что научнообразная фраза об интерференции в “фазе” или “противофазе” для столкновения тождественных частиц — не более чем игра “что на что похоже” (или мнемоническое правило).

Далее, в классической физике успешно работают правила сложения и умножения вероятностей и, зная результаты для двух частиц, в принципе можно по индукции получить результаты для любого числа частиц. Но как ведут себя квантовомеханические вероятности при переходах к произвольному числу частиц — заранее неизвестно, раз они не подчиняются здравому смыслу, и складываются не вероятности, а не имеющие никакого физического смысла амплитуды. Например, надо было бы проверить: как вывод о том, что $e^{i\delta} = \pm 1$ (приблизённо) из рассмотрения ситуации для двух сталкивающихся частиц может быть пе-

ренесён на три и более частицы. Опять-таки, для трёх и более частиц рассеяние будет трёхмерным; кроме того, возможны ещё и различные пространственные конфигурации задачи о многократных столкновениях. Число возможных манипуляций с фазовыми множителями также возрастает. Более того, раз траектория частиц, а значит и время движения по ней, неопределима принципиально, то, как можно вообще быть уверенным для потоков частиц, что мы фиксируем в опыте частицы, принадлежащие к одному и тому же акту рассеяния? Да и по заявлению Фейнмана [4, глава 1, параграф 4, с. 24] ряд случаев требует ещё и дополнительного подхода (рассеяние неполяризованных частиц или рассеяние связанных частиц и др.). Так что общность теории находится под большим подозрением.

При рассмотрении рассеяния двух идентичных бозе-частиц на двух **различных** рассеивателях в одно и то же состояние [4, глава 2, параграф 2, с. 34] возникает “естественное подозрение”, что мы имеем дело с очевидным **резонансным** эффектом (вынужденное рассеяние второй частицы от первой — аналог вынужденного или индуцированного излучения фотонов), что и увеличивает соответствующую вероятность. Особенно странно выглядит фраза о “фотоне в конечном состоянии”: если фотон улетел со скоростью света в открытое пространство, то он никак не сможет “сообщить” о своём дальнейшем состоянии, а в закрытом пространстве его характеристики при отражениях могут постоянно изменяться. Следовательно, речь будет идти только об **одновременном** (с пролётом) индуцированном излучении. Но здесь действительно нет никакой “квантовой мистики”: чем больше камней “катится” с горы, тем больше вероят-

ность камнепада (аналог самопроизвольного + вынужденного излучения). С этой же точки зрения спектр абсолютно чёрного тела может быть понят и выведен классически. Однако к этому понятию [4, глава 2, параграф 5, с. 43] тоже есть вопросы: часто в качестве модели абсолютно чёрного тела берут полость с дырочкой, но что тогда означают в этом случае состояния атомов $N_{\text{осн}}$ и $N_{\text{возб}}$? Не надо ли в этой модели учесть для реальных веществ влияние на спектр их плотности (соотношения между объёмом, занимаемым атомами, и пустыми промежутками между ними; столкновительных механизмов возбуждения атома и индуцирования испускания света)? Вообще говоря, понятие абсолютно чёрного тела “оригинально”: это несуществующее в Природе (то есть не проверяемое экспериментально!) тело, которое строго подчинялось бы выдуманной теории излучения именно **такого выдуманного** тела.

Краткий параграф о жидком гелии [4, глава 2, параграф 6, с. 50] не выдерживает критики: слишком странным выглядит “объяснение” сверхтекучести гелия как квантового эффекта для бозе-частиц. Что же это за “объяснение”, связанное с множителем $\sqrt{n+1}$? А в какой области считать число частиц n : вблизи, или во всём сосуде, или плюс соседний сосуд, или во всей Вселенной? Где количественный расчёт объёма взаимного влияния частиц? А как быть с другими бозе-частицами (например, с другими инертными газами), если мы их закачаем в этот сосуд под **низким** давлением? Где видна особенность именно гелия? А как же с “теорией” двухкомпонентной жидкости? Вообще, странно иметь несколько “**теорий**” для одного частного явления у одного конкретного вещества, не дающих практической (ко-

личественной) отдачи.

С поведением ферми-частиц при рассеянии тоже есть неопределённости при описании “Принципа запрета” [4, глава 2, параграф 7, с. 51]: что означает для частиц “определённое направление и заданное направление спина”? Ведь взаимное расположение частиц не определяется в эксперименте вовсе! Например, для известной классической модели двух магнитных стрелок: если их поместить рядом (сбоку друг от друга), то они будут стремиться иметь противоположные направления, а если же поместить последовательно друг за другом, то их направления магнитных моментов будут совпадать. Таким образом, имеются оба варианта и все понятные и общеизвестные. Сами говорят в квантовой механике о неопределённости положения частицы, а сами пытаются в одно место поместить две частицы. Если же речь идёт не об одном месте пространства, то тогда о каких расстояниях: ангстремах, метрах, парсеках и где это отражается в формулах?

Рассуждения о роли “принципа запрета” в крупномасштабной стабильности вещества [4, глава 2, параграф 7, с. 51] (почему “атомы вещества не обваливаются”) выглядит наивно, так как непонятно, например, почему газ водорода “не обваливается” при низких температурах, раз уж электроны в молекуле соединились попарно и притягивают протоны, располагаясь между ними.

Фейнман [4, с. 55] признаёт, что количественного объяснения ферромагнетизма нет. Но и с качественным (косвенным) описанием имеются проблемы: совершенно неважно, выстроятся в противоположном направлении спины элек-

тронов на каждой оболочке или же внутренние электроны выстроятся противоположно по спину к свободным электронам, так как сумма магнитных моментов в обоих случаях будет **одинаково** близка к нулю. Так что неизвестна реальная причина ферромагнетизма.

С ядерными силами тоже непонятно, почему нет атома He^2 или n^2 (-последнего тем более!), ведь магнитные моменты можно было бы разместить рядом ($\uparrow\downarrow$), а не последовательно друг за другом, то есть, скорее всего, нет никакой пресловутой изотопической инвариантности ядерных сил.

Очевидно, что имеется множество вопросов к выбранному Фейнманом [5, с. 81] пути предельного перехода от дискретной решётки к непрерывным значениям координат при определении пространственной зависимости амплитуды вероятности. Первое ограничение возникает из-за выбора нуля энергии, “чтобы было $(E_0 - 2A) = 0$ ”. Действительно, если для одной системы (атома, молекулы и т.д.) будет одно E_0 , то для другой системы пришлось бы выбирать другое E_0 и совместно их не получится рассмотреть (согласовать нуль энергии). Второе ограничение возникает из-за того, что мы рассматриваем только малые k . Именно в этом приближении верно используемое выражение для энергии

$$E = (E_0 - 2A) + Ak^2b^2.$$

Даже при $b < b_0, b_0 \rightarrow 0$ всегда можно найти такие $k > k_0, k_0 \rightarrow \infty$, чтобы точное значение энергии существенно отличалось от приближённого. В-третьих, выбор

$$\lim_{b \rightarrow 0} Ab^2 = \text{const}$$

совершенно “отфонарен” (с тем же успехом вместо константы могла бы быть любая функция). Не очевидно, что всегда можно ввести **постоянную** эффективную массу (в общем случае она может оказаться функцией).

Примечательно, что при расчётах в квантовой механике Фейнман часто использует приём произвольного выбора нуля энергии. Но ведь ранее в [4, глава 5] ему пришлось в качестве энергии даже брать сомнительную величину $E = mc^2$ для “обоснования” зависимости $\exp[-iEt/\hbar]$ (иначе, если E может быть произвольно изменено, то эта зависимость ничего бы не выражала, поскольку становилась бы неопределённой). Выражение для амплитуды обнаружения в точке x частицы с заданным импульсом

$$\exp\left(\frac{ipx}{\hbar}\right)$$

столь же “строгое” (совершенно не доказано, что оно равномерно размазано по всему пространству и не зависит от других условий задачи).

Из того, что мы ввели две функции плотности вероятности — для координат и для импульсов — и нашли связь полуширины распределения по p и полуширины распределения по x [5, с. 89], вовсе не следует, что у одной и той же частицы одновременно не существует конкретного значения координаты и импульса, то есть траектории. Это в квантовой механике — **дополнительная гипотеза**. Аналогично можно ввести плотности распределения людей на Земле по весу и по росту, но это не опровергает того факта, что каждый отдельный человек имеет и конкретный вес, и конкретный рост.

Когда Фейнман обсуждает смысл волновой функции [5, глава 19, параграф 4, с. 233] для макроскопических систем, то выясняется, что для фотонов получается просто совпадение с классической физикой, то есть никакой особой квантовой физики и не требуется. Для электронов же он пишет: “очень долго считалось, что волновая функция уравнения Шредингера никогда не будет иметь макроскопического представления...”. Однако, лишь с виду благая идея распространить квантовомеханическую волновую функцию на макроскопические явления и считать её непосредственно измеримой преследует скрытую цель — любой ценой подтвердить веру в квантовую механику. Потому что **для научной проверки** этой квантовомеханической **гипотезы**, строго говоря, надо сравнить экспериментальные данные и **теоретически вычисленную точную многочастичную** волновую функцию (которую рассчитать пока даже в фантазиях не представляется возможным).

Примечательно, когда на стр. 20 в [3] говорится, что **“принципиальная неоднозначность”**, связанная с наличием “фазового” множителя ($e^{i\alpha}$) “несущественна, так как не отражается ни на каких физических результатах”, а далее на стр. 37 именно через фазовый множитель

$$\psi = a \exp\left(\frac{i}{\hbar}S\right)$$

делается переход к **однозначным** результатам классической физики. Так что алгоритмичность квантовой механики явно не “на высоте”.

Весьма странным является декларируемое “положительное содержание квантовой механики” [3, с. 20] о построении

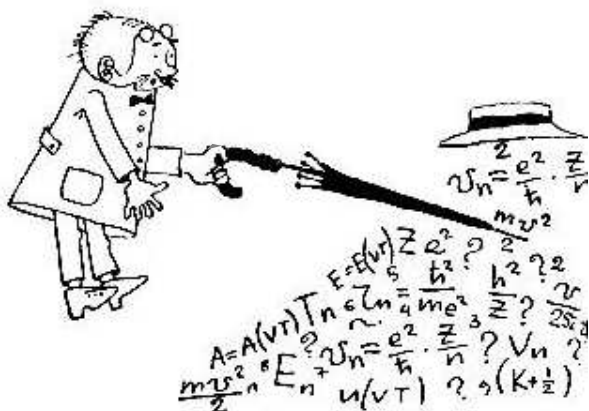
линейной комбинации из волновых функций для разных состояний (и почему оно названо “положительным”?). Решили мы, например, исследовать некоторое вещество (его спектр, структуру или иные физические свойства) и начинаем “комбинацию из кубиков” с волновыми функциями. Стоп. А они нам что — заранее известны? Нет! Надо найти, но как (если только водород решён до конца, и то не точно, а со сдвигом!)? Да взять и измерить эти самые искомые свойства! А зачем же тогда после всех этих исследований ещё и функции считать (тем более что даже очень приближённо их подсчитать — весьма трудоёмкая и просто подгоночная задача)? Таким образом, всё хвалёное “положительное содержание” - это всего лишь методика “задним умом” направить исследования в заранее выбранную колею квантовой механики. Да и вообще, принцип суперпозиции, требующий линейных уравнений (линейного Мира) явно является упрощением Природы (то есть моделью).

Для получающихся иногда ненормированных (ненормируемых) функций нам предлагают в квантовой механике (наверное, в качестве полумеры) определять относительную вероятность по отношению величин $|\psi|^2$ в двух точках. Но это — чистой воды гипотеза, которая должна каждый раз как минимум проверяться “на разумность”.

Таким образом, основной инструмент квантовой механики, мягко говоря, не совсем надёжен.

Глава 3

Энергия, импульс, сила



Поскольку квантовая механика, как и другие новомодные теории, почти не занимается обоснованием физического смысла и непротиворечивости используемых понятий и величин, а часто просто произносит те же словесные названия, что и классическая физика, то следует более внимательно относиться к её словесной риторике и используемым понятиям и величинам. Стартуем с понятия энергия.

В параграфе “Покоящиеся атомы; стационарные состояния” [4, с. 107] присутствуют слишком заметные “отфонарные” утверждения и постулаты. Начнём со следующей цитаты. “Одиночный электрон в пустом пространстве (1?!) может при некоторых условиях (2?!) обладать (3?) вполне определённой (4?!) энергией. Например, если он покоится . . .”. Во-первых, если он один и ничего больше нет, то спрашивается, кто и относительно чего может измерить его характеристики? Во-вторых, чем же это “некоторое” условие $\mathbf{v} = 0$ отличается от любого другого конкретного “некоторого” условия $\mathbf{v} = \mathbf{v}_1$? В-третьих, с какой стати и с каких пор слово “обладать” стало повязанным со словом “навечно”? Если у вас был автомобиль, то неужели после аварии виновник мог бы утверждать, что вовсе им не обладал (удобное оправдание перед ГАИ)? А в момент столкновения автомобиль тоже, что ли, не обладал определённой скоростью (и энергией)? Посмотрим, что на это скажет ГАИшник и второй участник ДТП! А уж когда, в-четвёртых, делаются высказывания об энергии, можно посмеяться вдоволь: “Под энергией E_0 мы подразумеваем массу всего этого, умноженную на c^2 ” (кому-то приятнее стало от лжеприсяги?!). Как вам эти релятивистские бредни, с учётом того, что в конце параграфа Фейнман скажет, что в квантовой механике “мы име-

ем право сдвигать наш нуль энергии очень и очень сильно, и это всё равно ничего не меняет”. Неужели надо обязательно повязать паутиной квантовую механику с теорией относительности? Но ведь паутина-то эфемерна! Далее вводится **постулат** для зависимости амплитуды $a \exp[-i(E_0/\hbar)t]$: “просто допустим, что это правило верно всегда”. Разумеется, у постулата нет никакого обоснования, так как зависимость вполне могла бы быть и такой: $a \exp[-iF(E_0, t, \dots)]$ с произвольной функцией F , в том числе и нелинейной. А поскольку сама амплитуда не имеет никакого физического смысла, то столь же “богатый” физический смысл (в данном конкретном определении $\hbar\omega = E_0 = Mc^2$) имеют и вновь вводимые в амплитуду величины ω , E_0 , \hbar и т.д.

С привлечением “соотношения неопределённостей” тоже есть неопределённости: получается, что покоиться частица может только в том случае, если она одна во всей Вселенной ($\Delta x = \infty$). Если же мы оградим эту частицу (например, на 1 секунду закрытым ящиком размером в 1 световой год, или же второй частицей), то данная частица уже никак не сможет оставаться в покое, так как тогда должно быть $\Delta p \neq 0$. То есть частица **сразу** теряет возможность иметь **определённую скорость** $\mathbf{v} = 0$, или любую другую скорость $\mathbf{v} = \mathbf{v}_1$.

Параграф “Равномерное движение” [4, глава 5, параграф 2, с. 111] ничего, кроме смеха не вызывает: “Если мы предполагаем, что теория относительности верна (?!), то частица, покоящаяся в одной инерциальной системе, в другой инерциальной системе может оказаться в равномерном движении”. А разве из обычного здравого смысла (или из прин-

ципа Галилея) это не следует? При чём здесь фанатичная вера в теорию относительности?! Как же можно в **нерелятивистскую** квантовую механику “впихивать” преобразования Лоренца и говорить далее о точках равной фазы, если в квантовой механике фаза вообще произвольна (и не имеет физического смысла)! Можно было просто ввести математическую замену

$$\omega t \rightarrow \omega t - kx,$$

а из размерностей определить смысл k (раз уж **постулируется** необходимость введения величины \hbar , то это можно сделать однозначно). Введение физического смысла для скорости движения частицы как групповой скорости биений волн (при суперпозиции) является **постулативным**. Фейнман в конце параграфа честно признаёт: “мы втихомолку добавили **ещё одну** гипотезу: кроме того, что

$$\exp[-(i/\hbar)(W_p t - \mathbf{p}\mathbf{x})]$$

есть **возможное** решение, мы допускаем, что у той же системы могут быть ещё решения со всевозможными \mathbf{p} , и что различные члены будут интерферировать”. То есть, квантовая механика пытается создать **иллюзию реального движения** (наблюдаемого!), как композицию стационарных состояний (покоя!). Да ещё при таких искусственных “высасываниях из пальца” нам втихомолку подсовывают постулат за постулатом.

Теперь о потенциале. Псевдорассуждения о частице внутри ящика с постоянным потенциалом [4, глава 5, параграф 3, с. 115] явно здесь излишни, так как и в классической

физике потенциал не имеет самостоятельного физического смысла (напомним, что смысл имеет только разность потенциалов), так же как в квантовой механике добавление произвольной фазы (не имеющей смысла) ко всем амплитудам не приводит ни к каким наблюдаемым изменениям. Таким образом, просто **вводится очередной постулат**, что амплитуда пропорциональна

$$\exp[-(i/\hbar)((E_p + U)t - \mathbf{p}\mathbf{x})]$$

с произвольной величиной U , которая может зависеть от координат.

“С потолка” берётся следующий **постулат** о том, что “изменения амплитуды (то есть её фазы) всюду обладают одной и той же частотой”. И то, что этот постулат приводит при приравнении частот к выражению, **по буквам** совпадающему с законом сохранения классической энергии ничего не доказывает и едва ли может привести в восторг, так как ранее в квантовой механике движение частиц было определено не через характеристики **фазовой** скорости, а через **групповую** скорость!

Надо также понимать ограниченность самой **модели** квантовомеханического барьера (который считается стационарно заданным), так как в реальности потенциал взаимодействия (барьер) определяется самими непрерывно движущимися частицами, то есть является “дышащим” (колеблющимся). Следовательно, возможны резонансные прохождения, передача энергии и импульса отдельной частице (например, в атоме урана), что вполне может наблюдаться и в классической физике (таким образом, противопоставле-

ние — что может быть в классической физике, а чего в ней быть не может — опять не соответствует реальности).

Обращает на себя внимание, что “высокие теоретики” как будто постоянно хотят принизить роль классической физики (подобное поведение вряд ли может возвысить настоящего учёного). Так, приближённое совпадение результатов квантовомеханического движения **при медленно и плавно** меняющемся потенциале Фейнман называет классическим пределом. Но ведь в классике потенциал мог быть произволен! Где же был осуществлён переход к подобным специфическим классическим условиям? Только формальное приближённое совпадение конечных результатов? Но таких якобы “общих теорий” можно выдумать очень много.

По поводу “прецессии” частицы [4, глава 5, параграф 5, с. 124] тоже имеется ряд вопросов. Поскольку квантовая механика заявляет о принципиально другом способе описания явлений (отличном от классического описания), то мы *a priori* вовсе не знаем, что такое квантовомеханический магнитный момент “ μ ”. На самом деле ситуация обращена и “в переводе на нормальный язык” звучала бы так. Вероятность обнаружить частицу в некотором состоянии испытывает периодические изменения и зависит от классического (!) магнитного поля \mathbf{B} , поэтому давайте некоторую величину, входящую в произведение с \mathbf{B} , обозначим буквой “ μ ” (по размерности, а именно: $i\mu\mathbf{B}t/\hbar$).

Вопросы к самому опыту с распадом мюона (судя по вводящему слову “допустим” — это был очередной мысленный эксперимент):

1) Насколько достоверно, что мюоны оказываются поляризованными? Было бы неплохо добавить описание опытов по проверке данного свойства (и исследованию всех возможных причин явления) и графики распределения вероятности той или иной поляризации.

2) А что, разве торможение в веществе A вовсе не влияет на ориентацию мюонов?! Это очевидно странно (даже при наличии земной опоры сталкивающиеся автомобили разворачиваются и переворачиваются), и стоило бы привести графики изменения поляризации мюонов в процессе торможения.

3) Неужели на процесс влияет только поле \mathbf{B} и только на мюоны, а на вылетающие электроны вовсе нет никакого влияния?! В каких экспериментах эти факты были проверены и с какой вероятностью?

4) Утверждается, что “**при высоких энергиях** электроны испускаются преимущественно в направлении, противоположном направлению спина мюона”. Возможно. Но ведь в данном опыте испускают практически покоящиеся (!) частицы, и результат этого реально **другого** опыта может быть **другим**. Где и кем проверена возможная зависимость от скорости?

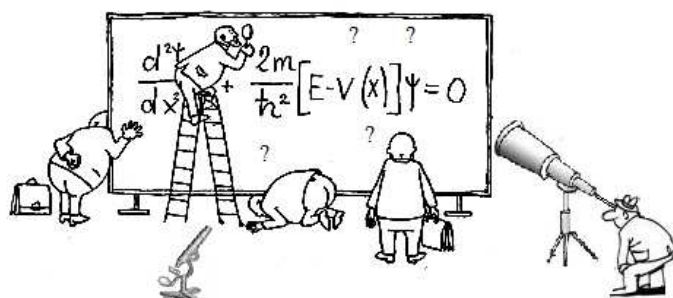
5) Для того чтобы утверждать о влиянии величины поля \mathbf{B} на некоторую величину μ надо, чтобы эта последняя величина **могла измеряться независимо** от исследуемого влияния поля \mathbf{B} , но всё предыдущее описание учебника говорит за то, что эта-то величина как раз измеряется тоже с помощью самих полей \mathbf{B} . Таким образом, нет способа неза-

висимой проверки предложенной **закономерности**, и она опять оказывается всего лишь новым постулативным **определением** (вспомните высказывание А. Пуанкаре о разнице между законом и определением).

Так что куда ни ткнёшься в квантовой механике, с обоснованием физических понятий и величин наблюдается большое напряжение, и все квантовомеханические понятия и интерпретации “шиты белыми нитками”.

Глава 4

Уравнение Шредингера



Перейдём теперь к основе основ квантовой механики — к уравнению Шредингера. Можно согласиться с мнением Фейнмана относительно объяснения Бора, что всё равно “причина, отчего электроны движутся именно так, оставалась тайной” [5, с. 96]. Но и уравнение Шредингера добавило только количественные **возможности расчётов**, не устранив все имевшиеся противоречия и сложные вопросы (то есть, не решив фундаментальных проблем объяснения). “Размазывание” электрона с некоторой вероятностью вокруг ядра не отменяет вопроса: как среднее между состояниями с **непрерывной потерей энергии** на излучение может дать стационарное состояние с постоянной энергией?

Не отменён в квантовой механике и вопрос, который был поставлен ещё к “теории” Бора: излучение с заданной частотой длится конечное время, и получается, что **начав** переход с одного уровня электрон уже заранее должен знать, **на каком уровне он намерен остановиться**. Мы, со своей стороны, лишь можем “помочь” этому электрону в свободе его выбора также **заранее выбрав переход**, с какого уровня на какой будем рассчитывать (задним числом обеспечив совпадение наших “выборов”). С точки зрения автора, вся глубина озвученной проблемы — в недостаточности предлагаемых квантовой механикой характеристик состояния. Если, например, электрон находится в атоме на сотом уровне, то, поскольку излучение (с уже конкретной частотой!) начинается от самого этого уровня, следовательно, уже на самом этом сотом уровне электрон имеет возможность обладать как минимум девяносто девятью различными различимыми свойствами. Чем же это не доказательство существования скрытых параметров?

С физической точки зрения есть ещё следующая проблема: стационарные решения получаются только при **стро-го конкретном выборе энергии**, а это означает, что полученное решение **неустойчиво** по отношению **к любым бесконечно малым возмущениям**. Почему это вдруг основная проблема всей вычислительной физики — проблема устойчивости решений — вовсе не касается квантовой механики? По-видимому, некорректно рассматривать любые расчёты в квантовой механике без полного баланса энергий (излучений).

С “введением” уравнения Шредингера в [3, с. 72] получается сплошная комедия. Во-первых, для системы невзаимодействующих частиц записывают

$$\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2} \sum_a \frac{1}{m_a} \nabla_a^2,$$

где “ ∇_a - есть оператор Лапласа, в котором дифференцирование производится **по координатам а-й частицы**”. Только вдумайтесь! Как утверждается в квантовой механике, координаты и импульс частицы одновременно не измеримы, а как же вы для частицы **с уже определённым импульсом** (следовательно, “размазанной” по пространству!) бегали по Вселенной и отыскивали эти самые точные (!) для дифференцирования **координаты а-й частицы?!** Противоречие с самой сутью квантовой механики (если у неё таковая есть, согласно утверждениям учебников). Во-вторых, для гамильтониана взаимодействующих частиц сложили функцию от импульсов с координатной функцией $U(\mathbf{r})$, которые опять-таки одновременно не измеримы. Следовательно, такое комбинированное выражение не имеет самостоятельного смыс-

ла (игра в математические совпадения?). В-третьих, даже для свободных частиц не доказано утверждение со страницы 71: “чтобы соотношение $E = p^2/(2m)$ имело место для всех собственных значений энергии и импульса, такое же соотношение **должно быть** справедливо и для их операторов”. Почему именно **должно быть**, а не **может быть**? При включении же взаимодействия тем более не доказано сохранение вида этой “половинки” гамильтониана.

Представление решения уравнения Шредингера для свободной частицы в виде де-бройлевских волн [3, с. 73] весьма условно. О какой плоской волне может идти речь? Если брать аналогию с классикой, то здесь нет ничего общего по физике, только математическая похожесть. Действительно, в классической физике имеют физический смысл (непосредственно измеримы) и амплитуда и её квадрат; мы реально можем увидеть волну, определить её характеристики и куда она движется. В квантовомеханическом же случае сама величина ψ не имеет самостоятельного физического смысла и не измерима, следовательно, мы не увидим и волновой процесс, а в квадрате модуля волновой функции $|\psi|^2$ эти якобы волновые движения “съедаются”.

Почему волновая функция должна быть непрерывной — в [3, с. 74] не объясняется вовсе. Даже в классической физике вероятность (аналогична квантовомеханическому квадрату модуля волновой функции) может быть дискретной и по пространству и во времени, а ведь квантовая механика объявляется более общей теорией и потому должна включать и все частности классической физики. Насчёт непрерывности производных от ψ - тем более: уж раз при $U = \infty$

им “великодушно разрешается” иметь разрыв (просто задача диктует своё и “припирает математику квантовой механики к стенке”), то это ничем (ни математикой, ни физикой) не запрещается и во всех других случаях. Также ничто не запрещает волновой функции где-то обращаться в бесконечность (раз уж при некоторых постановках задач и это возможно). Просто, чтобы $|\psi|^2$ имело физический смысл плотности вероятности, эта функция должна быть нормируемой (иначе всё держится на вере: может повезти в смысле похожести на реальность, а может и не очень).

Поскольку кинетическая и потенциальная части энергии не измеримы одновременно точно, то “доказательство” для средней энергии $E_{cp} > U_{min}$ не собственное квантовомеханическое, а опирается только на правдоподобную аналогию из классической физики.

Псевдообъяснение возможности для частицы находиться в тех областях пространства, в которых $E < U$, вызывает смех: “если процессом измерения частица локализуется в некоторой определённой точке пространства, то в результате . . . она вообще перестаёт обладать какой-либо определённой кинетической энергией”. Эта “белиберда” имела бы хоть какой-то смысл, если бы мы всегда были обязаны проводить измерения **в момент пролёта сквозь барьер**. А если мы поставим улавливающий счётчик (с широкой диафрагмой) очень далеко в области за узким барьером, где частица уже прошла через этот барьер (расстояние от счётчика до барьера очень велико). Он что, перестанет фиксировать частицы (или частица чувствует наличие счётчика и его влияние на огромном расстоянии от барьера, ещё не долетев до него, и

почему-то чует только изнутри барьера, а в свободном полёте — нет)?! Так что процесс измерения тут вовсе ни при чём, и квантовомеханические псевдообъяснения не к месту.

Описание в параграфе “Квантованные уровни энергии” [5, с. 97] не совсем корректно. “На глазок” графически строятся разные типы поведения частицы в потенциальной яме. Например, “сконструировав” решение [5, фиг. 14.6] с возрастающей при $x > x_2$ амплитудой, Фейнман пишет “для изготовленного нами решения гораздо более вероятно встретить электрон в $x = +\infty$, чем где-либо ещё”. На самом деле полученное “решение” ненормируемое и потому вовсе не имеет физического смысла, а получилось это из-за нашего выбора искать решение в виде

$$\varphi = a(x)e^{-iEt/\hbar}.$$

Здесь стоит большая вычислительная и концептуальная “проблема выбора”, ведь у уравнений в частных производных может быть много разных типов решений. Почему, например, в качестве временной зависимости не могут быть взяты другие периодические функции ($\exp[-i\alpha \sin(\beta t)]$ и т.п.)? В принципе, подобные периодические решения могли бы отвечать некоторым постоянно протекающим циклическим реакциям, состояниям, которые стационарны в динамическом смысле. Или же, вообще, при другом выборе временного хода переменные могли и не разделиться вовсе.

Доказательство Фейнмана о необходимости использования динамического импульса (или “ p -импульса”) в квантовой механике [5, с. 232] вовсе не строгое. Во-первых, прежде чем обсуждать возможность внезапного (мгновенного) из-

менения (увеличения) некоторой величины (в данном случае вектора-потенциала \mathbf{A}), надо выяснить, что говорит Природа по поводу такого изменения, и не влияет ли оно на другие измеряемые величины (не взаимосвязаны ли эти законы изменения с другими исследуемыми величинами). Во вторых, переведём “доказательство” Фейнмана на нормальный язык (перевернём обратно “с головы на ноги”). Фейнман пишет: “И что же происходит, когда я мгновенно включаю векторный потенциал? **Согласно квантовомеханическому уравнению (!!!)**, внезапное изменение \mathbf{A} не вызывает внезапного изменения ψ ; ... значит, и градиент не изменился”. Таким образом, Фейнман **начинает с веры** в квантовомеханические **уравнения** (а не в опыт), естественно, что той же верой и закончит. Это просто игра с математическими крючками. И когда оказалось, что на опыте импульс изменился (на $-q\mathbf{A}$), то, чтобы оставить неизменным уравнение, ему пришлось просто везде вместо импульса подставить разность между импульсом и случайно обнаруженным приращением. Великая цель физики — искусственно спасти уравнения и утверждать в них веру *a priori*!

При обсуждении случая

$$U = -\frac{\alpha}{r^s}$$

в [3, с. 76] для $s > 2$ авторы учебника даже не замечают всю бредовость ситуации: “... существуют отрицательные собственные значения энергии, сколь угодно большие по абсолютной величине”. Вы только вдумайтесь! Частица, падая на такой центр, могла бы излучать бесконечное количество энергии. Если это не вечный двигатель (акт творения и т.п.),

то поправьте меня. Любой нормальный физик сразу сделает вывод, что для такой ситуации (да и для многих других) вовсе нельзя рассматривать частицы как точечные (и выделенная энергия при аннигиляции должна быть ограничена). Удивляет и способ “доказательства”: для малых r_0 искусственно (!) без решения уравнения выбирают функцию, равную нулю за пределами r_0 ; при любом s полагают, что

$$\left\langle \frac{1}{r^s} \right\rangle \sim \frac{1}{r_0^s}.$$

Рассмотрение случая $r \rightarrow \infty$ тоже нестрогое: где вы видели решения (в квантовой механике, а не в классической физике), отличные от нуля только в слое? Да ещё и этот слой выбирают увеличивающимся вместе с увеличением r_0 (пропорционально r_0 , то есть доли “занятого” и свободного пространства сохраняются постоянными); опять произвольно выбирают

$$\left\langle \frac{1}{r^s} \right\rangle \sim \frac{1}{r_0^s}.$$

Возможность выбора ψ действительной функцией — это всего лишь математическая игра, ведь при наличии магнитного поля это невозможно, а все реальные частицы имеют магнитные моменты.

Показательно (в плане отсутствия оригинальности и новизны), что в квантовой механике связь скорости частицы с импульсом и ускорения с градиентом потенциала даётся теми же классическими соотношениями. Но ведь это именно то, что реально может быть измерено (в отличие от “оригинальных спекуляций” квантовой механики на “четырёхэтажных математических конструкциях”).

Вот опять встречаем голословное утверждение [3, с. 78]: “факт несуществования скорости одновременно с координатами означает, что если частица находится в определённой точке пространства в некоторый момент времени, то она не будет иметь определённое положение уже в следующий бесконечно близкий момент времени”. Это высказывание могло бы иметь отношение непосредственно только к процессу измерения, а не для частицы, двигающейся под действием сил Природы без вмешательства наблюдателя. Да и подобная идеология квантовой механики противоречит идеологии использования дифференциальных уравнений, и даже идеологии математики вообще! Ведь в математике речь идёт просто о математическом умножении на бесконечно малые величины dt , используя факт непрерывности изменения соответствующих физических величин в Природе.

Доказательство взаимной ортогональности волновых функций для состояний с различной энергией опирается (через теорему Гаусса) на **веру**, что всегда в Природе волновые функции и их производные непрерывны. Но такого доказательства в учебнике Ландау-Лифшица не представлено! Да и может ли классически понимаемое доказательство вообще существовать вследствие странного “мерцающего” (неклассического) характера поведения квантовых объектов?

Самой идеологии квантовой механики противоречат попытки сведения реальной трёхмерной задачи к задаче с меньшим числом измерений или постановки задачи сразу в двух- или одномерном виде! Утверждения в [3, с. 83] о том, что “если потенциальная энергия частицы зависит только от

одной координаты (x), то волновую функцию можно искать в виде произведения функции от y, z на функцию только от x ” и “из них первая определяется уравнением Шредингера свободного движения, а вторая — одномерным уравнением Шредингера”, ничем не доказываются (берутся на веру). На самом деле, **разделить единое трёхмерное уравнение на три одномерных можно бесконечным числом способов**. Например, можно записать следующую систему:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} (E_1 - U(x)) \psi = 0 \\ \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E_2 \psi = 0 \\ \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E_3 \psi = 0 \\ E_1 + E_2 + E_3 = E, \end{array} \right.$$

где E_1, E_2 и E_3 — некоторые функции от x, y, z , две из которых совершенно произвольные, а третья находится из последнего уравнения системы. Поэтому возможность рассмотрения в квантовой механике чисто одномерных движений (для реального трёхмерного мира) — одна из дополнительных **гипотез**. Те же самые вопросы остаются для случая представимости потенциальной энергии суммой отдельных слагаемых, зависящих каждая только от своей координаты. По-видимому, особую остроту эта проблема приобретает при попытке учёта магнитного поля (а ведь все частицы имеют магнитный момент) или при попытке включения в квантовую механику нелинейных процессов.

Необходимость условий непрерывности ψ и ψ' в квантовой механике не обосновывается, ведь даже в классиче-

ской физике вероятность не обязана быть непрерывной в пространстве при наличии барьеров, и о непрерывности её производной вовсе нет речи (вспомните детские игры с выстреливающим металлическим шариком, летящим в лунки). А уж квантовая-то механика претендует быть более общей теорией, то есть включать в себя и частные классические случаи. Поэтому нахождение таким путём решений для потенциального ящика (см., например, [3, с. 87]) не является обоснованным (единственно возможным). Для $U_0 = \infty$ это очевидно, так как в этом случае сразу забывают о необходимости непрерывности ψ' . С этой же точки зрения, возможно, удалось бы понять, что странным является следующее свойство решений в задаче 2 [3, с. 89]. При $U_1 = U_2$ в потенциальной яме всегда существует, по крайней мере, один уровень энергии, а при $U_1 \neq U_2$ существует такая ширина ямы, меньше которой не существует дискретных уровней энергии. Это странно: если в яме, где уже “сидит” на уровне энергии частица я буду “поднимать” (не уменьшать!) одну из стенок до высоты другой, то уровень исчезнет. Может быть, это связано не с реальностью, а с выбором условий, налагаемых на ψ и ψ' при поиске возможных решений.

При определении уровней энергии линейного осциллятора с помощью матричного метода видно, [3, с. 92], что координаты и скорости имеют одновременно определённые значения:

$$(\dot{x})_{mn} = i\omega_{mn}x_{mn},$$

что противоречит самой идеологии квантовой механики. В частности, “равны нулю все матричные элементы, за исключением тех, для которых $\omega_{mn} = \pm\omega$ ”. А чем, собственно

говоря, ноль отличается от любого другого **определённого** значения? Определение нижнего предела для возможных значений энергии осциллятора с помощью соотношения неопределённостей в задаче 2 [3, с. 96] не до конца обосновано. В действительности получено условие

$$\overline{E} \geq \frac{\hbar\omega}{2},$$

но из неравенства для среднего значения нельзя вывести неравенство для **“вообще всех возможных значений энергии”**. Заключение можно было бы сделать в обратном порядке: из условия для всех E можно было бы получить условие на среднее, а ведь в учебнике — ситуация противоположная.

Остаётся очередной загадкой — в чём же смысл найденных непрерывных ненормируемых волновых функций (занимающих всё пространство) для **непрерывного** спектра, например, для однородного поля [3, с. 98]? Это запрограммированная по заранее заданной схеме наукообразная игра с математическими крючками для раздувания собственной важности перед студентами?

А вот для коэффициента прохождения получают явные проколы. Так, в задаче 1 [3, с. 103] находят коэффициент отражения частицы от прямоугольной потенциальной стенки при $E > U_0$; при этом оказывается, что невозможно перейти к классическому пределу. В оправдание произносится следующая наукообразная фраза: “классическому пределу соответствует случай, когда де-бройлевская длина волны частицы мала по сравнению ... с расстояниями, на которых заметно меняется поле $U(x)$... Это расстояние

равно нулю, так что предельный переход не может быть произведён”. Что за бред! Во-первых, полученное решение не приближённое, а **является строгим следствием** квантовомеханических **принципов**, и если бы квантовая механика действительно была более общей теорией, чем классическая физика, то она охватывала бы в качестве частных случаев все случаи классической физики. Это не так. Во-вторых, при чём здесь де-бройлевская волна, если для неё даже смысл физический не согласован (не общепринят)? В-третьих, при чём здесь характерные размеры задачи, если в классической физике можно смоделировать любой случай? Если у квантовой механики есть эти проблемы и ограничения, то они — её собственные внутренние трудности! В-четвёртых, что за “новая мода” расплодилось в физике: устремлять к нулю **размерные постоянные**, то есть величины, конкретное значение которых **зафиксировала сама Природа**?! Господам limit-чикам стоило бы лучше изучить математику (пределы) и научиться устремлять к нулю (на самом деле сравнивать с безразмерной единицей) только безразмерные отношения (чтобы не утверждать, что “в слонах длина удава пренебрежимо мала, а в попугаях бесконечно велика”). По-видимому, явных конфузов в экспериментах удаётся избежать потому, что в реальных ситуациях имеют дело с ограниченными барьерами, а в этом случае в квантовой механике получаются разумные результаты.

В отличие от классической физики, рассмотрение одномерных задач в квантовой механике совершенно условно (скорее это — однопараметрические задачи). Ведь согласно её собственным принципам, если фиксировать точно координату, то импульс будет бесконечным, и частичка вылетает

из зафиксированной плоскости; если же в перпендикулярной плоскости мы будем считать $p_{\perp} = 0$, то координата частицы будет неопределённой в этой плоскости (то есть это пространственное движение, и частица может находиться на произвольном расстоянии от первоначальной фиксации).

Таким образом, обоснование уравнения Шредингера не является безупречным ни с физической, ни с математической, ни с практической точки зрения. Данное уравнение не решило существовавших фундаментальных проблем объяснения и, вопреки поддерживаемому мнению, не привело к построению строгой алгоритмической теории; его применение во многих случаях вызывает большие сомнения (нельзя же считать успехом правдоподобные корректировки решения задним числом, зная ответ из опыта!).

Глава 5

Момент количества движения



Хотя понятие “момента количества движения” всем хорошо знакомо из классической физики, но для квантовой механики это нечто совсем другое, совпадающее с прежним названием только по совокупности слов. Начнём хотя бы с того, что в классической механике момент количества движения, записываемый как $m[\mathbf{r} \times \mathbf{v}]$, представляет собой некоторым образом комбинацию кинематической и динамической величин (а также комбинацию абсолютных и относительных величин). В квантовой же механике физические величины расстояния и скорости считаются одновременно не измеряемыми и даже не существующими. Как же тогда можно относиться в новой физике к такой комбинированной величине? Для начала стоило бы определить новый физический смысл такой величины в квантовой механике. Например, вследствие одновременной неизмеримости входящих в него величин (не существования, “изрезанности” траектории) классическое значение могло бы произвольно (“флуктуационно” от 0 до ∞) меняться, тем более, что в него входят разные компоненты величин. Далее, переносить автоматически все свойства прежнего классического момента количества движения на новую квантовую величину нельзя, этот вопрос требует дополнительного теоретического и экспериментального обоснования. Особенно интересны были бы независимые экспериментальные измерения данной новой величины для микрообъектов (если, конечно, эта величина не подгоночная).

При определении собственных значений момента [3, с. 111] мы опять сталкиваемся с квантовомеханической комедией. В-первых, вывод о целочисленности проекции момента импульса основан лишь на вере (очередной постулат), так

как сама по себе функция ψ не имеет физического смысла (а имеет его только квадрат модуля $|\psi|^2$) и **периодичность по φ её фазового множителя (!)** (якобы для однозначности функции ψ) не играет ни какой роли для реально наблюдаемых величин (как минимум, хотя бы заметьте, что период для чётных и для нечётных функций может быть разным). Во-вторых, целочисленность для составляющей момента **по любому направлению** — это явное противоречие. И оправдание, что разные проекции не могут иметь одновременно определённые значения, весьма слабое: раз может быть одновременно $L_x = L_y = L_z = 0$ (а саму науку математику трудно себе представить без существования “нулевого” элемента!), то чем же число ноль (с точки зрения физической измеримости и принципа неопределённости) отличается от любого другого конкретного ненулевого значения? В-третьих, утверждается, что оси (например, ось Z) ничем не выделены. На самом деле, каждая реальная частица обладает собственным моментом, что уже выделяет некоторое направление для частиц, с ней взаимодействующих (поэтому вопрос о возможности вырождения энергетических уровней также требует дополнительного исследования и обоснования).

В классической физике изменение знака всех координат (инверсия) не меняет энергию системы, что очевидно. А вот в квантовой механике начинают изобретать (“высасывать из пальца”) новый закон сохранения для величины ψ , не имеющей самостоятельного смысла, потому и этот “закон сохранения чётности” тоже не имеет физического смысла, а представляет собой лишь игру в математические символы в искусственно фиксированных рамках квантовой механи-

ки. Примечательно, что этот закон [3, с. 124] начинается со слова “если”, то есть заранее мы вообще ничего о системе не можем знать (может, она обладает определённой чётностью, а, может, и нет). И нужна ли будет нам эта “полезная” информация задним числом?

При отсутствии взаимодействия частей системы сохраняются по-отдельности моменты её частей — это в квантовой механике, хоть не доказывается и не очевидно заранее, но утверждается по аналогии с классической физикой, а далее в [3, с. 126] “выводится” так называемый “закон сложения моментов” в якобы “следующем приближении”. В чём это приближение состоит количественно (по какому параметру, и почему он нигде не фигурирует), и как непрерывно перейти от одного случая к другому не упоминается вовсе (словесная **вера** и всё тут!).

“Обоснование” невозможности распада атома с $L = 0$ на ион и электрон якобы из-за чётности вызывает лишь смех — атом не может в первую и единственную очередь распасться **энергетически!** Нагреем до перехода вещества в состояние плазмы — и такое станет возможно вопреки всему остальному.

В отношении фотонов (например, [5, с. 131]) Фейнман, по сути, утверждает, что они бывают только поляризованными по кругу: либо право-, либо лево-поляризованными для обладания единичным моментом количества движения, но не бывают линейно поляризованными (то есть линейно поляризованный свет — это статистическое усреднение из право- и лево-поляризованных фотонов), но как тогда понять работу поляризаторов, выделяющих именно линейно поляри-

зованный свет (и как относиться к многочисленным объяснениям и иллюстрациям работы поляризаторов из курсов физики?)? Кроме того, раз у фотонов “своеобразный нрав” (см. далее параграф 1.8) и они не совсем подчиняются “моментной логике” (вместо положенных трёх проекций существуют только две), то где гарантия, что приводимые иные правдоподобные рассуждения об излучении фотонов истинны? Например, непонятно, почему в параграфе “Электрическое дипольное излучение” [5, с. 131] для **возбуждённого атома** со спином 1 и его проекцией $m_z = 0$ (то есть для **третьей** возможности) мы вовсе не учитываем излучение фотона в плоскости, перпендикулярной к оси Z , ведь такое излучение тоже дало бы вклад для направления θ ? С чего это мы должны считать, что все возможности **для одной оси** (одномерные) исчерпывают **все пространственные комбинации**? Далее — более: в примечании к этому параграфу Фейнман сам пишет: “все эти рассуждения неверны, потому что наши конечные состояния не обладают определённой чётностью”, то есть Природа никак не хочет играть в игры с искусственными квантовомеханическими изобретениями.

В Добавлении 2 [5, с. 168], к которому автор отсылает для строгости, он пишет: “Что же тогда будет с нашим прежним доказательством, что атом в состоянии с определённой энергией должен иметь определённую чётность, и с нашим утверждением, что чётность в атомных процессах сохраняется? Разве не должно конечное состояние в этой задаче ... иметь определённую чётность? Да, должно, если только мы рассмотрим полное конечное состояние, в которое входят амплитуды излучения фотонов под всевозможными углами”. Вот здорово! Получается, что один атом излучает

не один фотон, а бесконечное их число под всевозможными углами? А что дают эксперименты с отдельными (редкими) возбуждёнными атомами (не регистрацию ли отдельных редких конкретных фотонов)? Таким образом, Природа в **физическом** объяснении здесь не на стороне квантовой механики (и ничем не ограничивает возможность классического **статистического** описания). В общем, не получив физически корректного объяснения, Фейнман в итоге перевёл разговор на комбинаторные математические игры.

С описанием процесса аннигиляции позитрония [5, с. 139] тоже остаются вопросы. Начнём с аналогии позитрония и атома водорода. Для атома водорода в основном состоянии вероятность для электрона встретиться с ядром (упасть на ядро: попасть в центр $\rho = 0$) наибольшая (см. далее на стр. 177), почему же не образуется из ядра нейтрон? Только не рассказывайте сказок о нейтрино-антинейтрино, ведь в других реакциях они способны почему-то “по щучьему велению” появляться (простите, захватываться) “из воздуха”!

Вопросы устройства фотонной системы Фейнман поднимает в примечании о возможности наличия орбитального момента количества движения от члена $\mathbf{p} \times \mathbf{r}$: “как два колеса с обода вертящегося колеса”. Заметим, что фотоны при таком устройстве, в принципе, могут разлететься не совсем вдоль одной прямой, а по параллельным прямым. С учётом того, что у фотонов “своеобразный нрав”, рассуждения о невозможности двухфотонной аннигиляции из состояния со спином 1 могут тоже оказаться нестрогими или вообще неверными. Скорее ситуация здесь была противоположная: раз наблюдаются двухфотонные и трёхфотонные аннигиля-

ции, то стояла задача вписать “задним числом” этот экспериментальный факт в рамки современных представлений квантовой механики.

По поводу трёхфотонной аннигиляции существует и другой “наивный” вопрос: если позитроний только $1/4$ времени находится в состоянии со спином 0, а $3/4$ времени — в состоянии со спином 1, то почему же тогда трёхфотонная аннигиляция происходит в 1000 раз реже? По-видимому, и “доказательства” теоретиков (“сложным путём”), будто основное состояние позитрония обладает отрицательной чётностью, столь же строги, и единственный аргумент — что **такое предположение в рамках квантовой механики** лучше согласуется с экспериментом, чем другие гипотезы в тех же ограниченных рамках квантовой механики.

Далее следует “любимый конёк теоретиков” - мысленный эксперимент с несуществующими поляризаторами γ -квантов (очередной обман). Хотя на самом деле **результат одновременного гарантированного измерения** конкретных поляризаций **двух пространственно разделённых фотонов** в классической физике может рассматриваться как **подтверждение детерминистичности отдельного акта** (а вероятности “накручиваются” лишь в результате статистики при наблюдении ансамбля реализаций). Парадокс же Эйнштейна — Подольского — Розена, связываемый с бредовой теорией относительности, и вовсе ни при чём в нерелятивистской квантовой механике.

Вывод формул в параграфе “Матрица поворота для произвольного спина” [5, с. 147] предполагает возможность разделения единого объекта на несколько меньших объектов со

спином $1/2$ и полную независимость друг от друга (некоррелированность) любых подобных разных комбинаций. Это, вообще говоря, требует доказательства, а проверка экспериментом для сложных систем тоже становится невозможной (слишком велики ошибки) — остаётся на откуп веры. Странно ожидать также, что свойства всех сложных объектов микромира (атомов, молекул, ядер, элементарных частиц) зависят **только от таких простых комбинаций** величин спинов, орбитальных моментов и их проекций. Часто сопоставление экспериментальной зависимости с теоретической кривой свидетельствует лишь о сильной вере в теорию (особенно, если участок сопоставления ограничен, а возможностей выбора из теоретических кривых много).

Таким образом, с физическим обоснованием самого понятия момента количества движения и конкретными его применениями в квантовой механике тоже не всё гладко.

Глава 6

Движение в центрально-симметричном поле



Перейдём теперь к анализу ключевых моделей описания микромира и решений для таких моделей, ради которых и строилась квантовая механика (например, модели центрально-симметричного поля и решений для атома водорода, для других атомов и молекул).

В классической физике описание движения двух взаимодействующих точечных частиц можно свести к описанию движения одной частицы с приведённой массой в центрально-симметричном поле. Но как подобное могло бы оказаться возможным концептуально в квантовой механике [3, с. 130]? Ведь у каждой из микрочастиц, как утверждается в квантовомеханической теории, одновременно не существуют точные значения координат и скоростей, как же тогда можно определить относительное расстояние и относительную скорость, да ещё и одновременно?

Конечность значений величины функции ψ при конечности величины $U(r)$ вовсе не доказывается в учебнике [3, с. 132]: неужели в уравнения с бесконечными функциями не могут входить конечные величины? Просто очередное голословное утверждение.

А что это за очередной выдуманный бред — **свободное** движение частицы “с определёнными абсолютной величиной и проекцией момента” (не спина!) [3, с. 134], кто-нибудь задумывался? Если что-то “закручивает” движение частицы (отклоняет её от прямолинейного движения), то она уже не свободна! Либо речь могла бы идти о статистике для большого числа частиц. Например, при $l = 0$ устанавливаются, по сути, конечные стационарные потоки к центру и от центра, что даёт стоячую волну (но это не для одной частицы!).

Аналогичная ситуация будет и при других l . (Интересно также заметить в скобках, что некий множитель $(-1)^l$ был введён здесь из мифических соображений “удобства”, в то время как в других случаях ранее “воюют” за не имеющий физического смысла знак волновой функции.) Явно о потоках частиц почему-то с умным видом начинают вспоминать только в очевидных случаях, когда в начале координат волновая функция оказывается бесконечной (тогда это называют источником или стоком). То есть, интерпретация одной и той же функции может для правдоподобности наукообразно подгоняться под конкретную задачу (“задним умом” все теоретики крепки!). Таким образом, параграф “Свободное движение (сферические координаты)” [3, с. 134] представляет собой не более чем игру с математическими уравнениями и крючками.

Такую же псевдоматематическую игру с уравнениями представляет собой параграф “Разложение плоской волны” [3, с. 141]: совершенно ясно, что с точки зрения математики **любую функцию** можно разложить по некоторым наборам функций, составляющим **полный базис**, и наличие или отсутствие физического смысла у этой произвольно взятой функции будет абсолютно ни при чём. Поэтому выбор фиксированного k - это всего лишь **произвольный выбор**. А “обоснование” якобы с физической точки зрения, будто $m = 0$ (через фазу) и вовсе смешно, ведь сама по себе функция ψ лишена физического смысла, имеет же этот смысл только квадрат модуля $|\psi|^2$ (значит, хоть какая-то видимость физического обоснования могла бы быть только для свойств функции $|\psi|^2$).

Параграф “Падение частицы на центр” [3, с. 143] опять представляет собой (беспроегрешную для лжеучёных) игру с математическими уравнениями без физического смысла (нет в Природе такого потенциала, который там рассмотрен!). Кроме того, параграф представляет собой также “насилие над математикой”. Как можно пренебрегать величиной E , если эта отбрасываемая величина может быть того же порядка, что и оставляемая величина U ? А что это за “извращение” с искусственным обрубанием U при $r = r_0$ и дальнейшим устремлением $r_0 \rightarrow 0$? Ведь правильно (строго) было бы совершить два перехода: вначале $r_0 \rightarrow r$, а затем $r \rightarrow 0$! Но тогда, несмотря на то, что предел $B/A \rightarrow 0$, в решении

$$R = Ar^{S_1} + Br^{S_2}$$

оба члена имели бы один и тот же порядок величины (остается вопрос даже с нулями функции)! Естественно, что в случае $\gamma > 1/4$ такие манипуляции с математикой приводят к тому, что уравнение при $r_0 \rightarrow 0$ вовсе не стремится ни к какому пределу. Правильная физическая расшифровка “урезанной” задачи и так вполне очевидна. Как только вы **зафиксировали конечное E** и стали увеличивать глубину ямы, естественно, что номер этого энергетического уровня может меняться (расти с ростом глубины ямы). Но для доказательства падения на центр (и определения количества уровней) надо было бы решить полную задачу строго (например, для кулонова поля число стационарных уровней тоже бесконечно, но падения на центр не происходит). В квантовой механике часто небольшое видоизменение условий приводит к качественно новым ситуациям (например, в яме с неравными краями всегда существует дискретный

уровень, а при равных уровнях ямы, даже если эти два случая различаются на крайне малую величину, уже может отсутствовать стационарный уровень). Поэтому “правдоподобные” рассуждения не всегда срабатывают в квантовой механике, и следует решать точную задачу (что, вообще говоря, не свидетельствует в пользу квантовой механики).

Удивительно, что многие физики дают присягу “теории” относительности даже там, где ничего не демонстрируется качественно, не доказывается количественно или вообще не требуется для текущего описания проблемы. Вот и Фейнман [5, с. 170] пишет: “. . . сделаем . . . приближённо: забудем, что у электрона имеется спин и что его надлежит описывать законами релятивистской механики”. А далее следует вполне классическое модельное описание протона как циркулирующего по кругу заряда. Заметим, что в аналогичной модели может быть понят и спин и магнитный момент электрона (для верующих в ТО это невозможно из-за скоростных ограничений). А уж магнитное взаимодействие вполне описывается классической электродинамикой. Да и скорости движения электрона в атоме явно нерелятивистские, зачем же нужен был этот реверанс? Но что самое знаковое — даже после всех этих правдоподобных поправок (в системе центра масс) уровни энергии всё равно оказываются сдвинутыми относительно расчётных величин (явный прокол квантовой механики даже для системы двух частиц — единственной решаемой точной модели!)! Нобелевскую премию по очередному “заштопыванию” дыры в квантовой механике было “позволено” получить Казимиру.

Даже к полученному единственному “точному” решению

для основного состояния атома водорода остаются вопросы. Например, если подсчитать с помощью полученной функции

$$\varphi_1 = e^{-\rho}$$

среднюю потенциальную энергию электрона (в атоме), то она окажется равной минус бесконечности. Следовательно, чтобы полная энергия атома была конечной, кинетическая энергия электрона должна быть бесконечной. Лучше было бы не произносить глупость, будто это противоречит ТО (которая сама не имеет никакого отношения к Природе микромира), а просто сказать, что это противоречит наблюдениям, ведь никто не видел электрон в атоме водорода, движущийся с огромными скоростями, большими или даже сравнимыми со скоростью света. Аналогичная ситуация будет и для других, более высокоэнергетических состояний при $l = 0$.

То, что орбитальное движение в атоме может обладать только целыми значениями l , по сути, постулируется в квантовой механике (или искусственно берётся для подгонки расчётных величин под опытные данные в фиксированных рамках квантовой механики).

Даже единственное “точное” решение для атома водорода является не таким уж и точным: все уровни заметно смещены от расчётных величин. И для водородоподобных уровней энергии (одноэлектронных ионов) [3, с. 283] тоже получают неточности (которые нельзя все списать на “мерзлятивистские” эффекты и количественно и качественно — скорости далеки от c). Сильно возбуждённые состояния электрона, рассматриваемые “как движение в ку-

лоновом поле “атомного остатка” с эффективным зарядом, равным единице” тоже слишком неточные [3, с. 283]. С предсказательной точки зрения нулевую ценность для квантовой механики имеет введение “задним” числом поправки Ридберга, так как она не постоянна, а опять-таки определяется “post factum” — из экспериментов для каждого (!) уровня.

Возможность получения для кулонова поля (например, для атома водорода) решений как в сферических координатах (что всем очень привычно и знакомо), так и в более экзотических параболических координатах [3, с. 156] фактически свидетельствует о неоднозначности решений квантовой механики! Несмотря на совпадение уровней энергии в этих случаях, сами волновые функции этих двух типов решений существенно отличаются: в параболических координатах функция ψ даже не симметрична относительно плоскости $z = 0$! А ведь через волновую функцию можно определить экспериментально измеряемую величину — распределение частиц (электронов в атоме). Как же Природа должна метаться, выбирая между этими двумя существенно различными случаями распределений?! Таким образом, данный “прокол” квантовой механики свидетельствует, что не только функция ψ , но и $|\psi|^2$ не имеет физического смысла (!): вся квантовая механика — это игра в “что на что похоже” (с единственной целью — подогнать вычисляемые уровни энергии под заранее измеренные величины).

При описании изменений состояния во времени [4, глава 6, параграф 4, с. 139] Фейнман использует приём перехода к бесконечно малым интервалам времени, то есть, по сути, проводит процесс линеаризации, и “за кадром” оста-

ётся вопрос о линейности или нелинейности свойств нашего мира. Для использования теории относительности Фейнман откровенно признаётся, что существуют трудности: “не так уж просто указать, как **одновременно** всё всюду выглядит”. Может, формальное осознание этого факта и спасло науку от полной стагнации, вызванной требованиями всюду “впихивать” теорию относительности?

С физической точки зрения демонстрационный параграф “Молекула аммиака” [4, глава 6, параграф 6, с. 145] выглядит довольно комично. Начнём с постановки задачи: из реальной молекулы с бесконечным числом состояний пытаются сделать модельную систему с двумя состояниями (очень похожа модель на реальность!). У молекулы жёстко зафиксировали всё: импульс, момент импульса, ось вращения. Интересно, как быть с пресловутой квантовомеханической неопределённостью (или в интересах теории о ней надо на время забыть)? Различия же двух состояний оставили только в расположении атома азота относительно плоскости атомов водорода. Раз у системы всего два состояния, то, вопреки “словам вскользь” о колебаниях, колебания в такой модельной системе должны отсутствовать вовсе! Но в книге утверждается, что в следующий момент система “может уже не быть в том же состоянии”. Что за мгновенный фокус-покус без промежуточных состояний?! Далее Фейнман пытается сюда применить (недоопределённую!) систему из двух уравнений с двумя неизвестными функциями и ещё четырьмя неизвестными коэффициентами. Сразу же ему пришлось, наряду со старыми постулатами, вводить кучу новых постулатов (чтобы получить хоть что-то определённое). Во-первых, используется ранее введённый посту-

лат, что если **бы** ничего в системе меняться не могло, то в одном случае было **бы** $H_{11} = E_1$, а в другом случае было **бы** $H_{22} = E_2$. Во-вторых, он приравнивает $E_1 = E_2$. С какой стати? Раз мы каким-то образом **можем** в нашем приборе **отличить** одно состояние от другого, то они уже обязаны чем-то отличаться: например, если прибор осуществляет детектирование (или поляризацию) с помощью поля, то одно направление момента будет по полю, а другое — против поля, и они будут отличаться энергией (взаимодействия). В-третьих, Фейнман говорит о “проталкивании” азота “мимо трёх водородов”. Странно: колебаний в этом направлении вовсе нет, то есть азот должен “стоять на месте”, а вот мгновенное “проталкивание” есть (то есть можно без скорости очутиться то там, то тут?!). В-четвёртых, опять-таки наличие прибора (анализатора) делает **необязательным** равенство коэффициентов H_{12} и H_{21} . В-пятых, “включение” этих новых коэффициентов H_{12} и H_{21} (то есть **нового физического процесса!**) вовсе не обязано оставлять коэффициенты H_{11} и H_{22} равными **прежним** величинам (при прежнем отсутствии всякого процесса). Далее Фейнман честно признаётся, что “в квантовой механике трудность не только в том, чтобы получить решение, но и в том, чтобы разобраться в их смысле!” А затем начинается игра “что на что похоже” (выискать физическую интерпретацию математического решения). В результате “находят”, что вероятность обнаружения молекулы в состоянии 2 меняется как квадрат синуса. Спрашивается: а можем ли мы обеспечить все условия “эксперимента” и следить за выделенной молекулой для подтверждения такой зависимости? Разумеется, нет! Будем привлекать статистику (“третий вид лжи”)? Опять получат-

ся спекуляции на вере. Кроме того, величина A после всех этих махинаций оказалась неопределённой. Снова будем выбирать выгодную для квантовой механики величину (для подгонки)? Фейнман далее приводит известную аналогию со связанными маятниками. И нет бы ему сказать, что с использованием колебаний и стоило бы более корректно поставить и решить задачу, а он в качестве вывода произносит кодирующую фразу: “расщепление уровней энергии молекулы аммиака — это строго квантовомеханический эффект”.

Противоречия полученного решения исходным предположениям чётко проявляются в следующем параграфе “Состояния молекулы аммиака” [4, глава 7, параграф 1, с. 151]. Если ранее предполагалось (и рассчитывалось), что состояний всего два и переход во времени между ними осуществляется с вероятностью, равной квадрату синуса:

$$\sin^2 \left(\frac{At}{\hbar} \right),$$

то теперь выясняется, что состояний существует бесконечное число: они меняются в зависимости от выбора произвольных коэффициентов a и b и при любом выборе отношения a/b не совпадают с другим решением для другого выбора отношения a/b ни для какого t ! Таким образом, по сути, речь идёт не просто об интерпретации однозначного решения, а о выборе “подходящего решения” из бесконечного их числа (то есть о математической подгонке под желаемое!). Кроме того, утверждается, что молекула может осуществлять переходы между уровнями с $\Delta E = 10^{-4}$ эв ($\lambda = 1,25$ см)! Это очень малая разность энергий. Странно, что для любых других изменений, например, в уровне энергии лег-

чайшего электрона требуются на много порядков большие энергии, а тут, чтобы “протолкнуть” целый атом азота со всеми его электронами (точнее, переброс всей системы для сохранения положения центра масс!) достаточно такого минимума. Что-то тут не вяжется у модели с реальностью!

Фейнман в [4, с. 158] говорит о “перепрыгивании” азота через плоскость атомов водорода (в электрическом поле) как о само собой разумеющемся или проверенном факте. Но ведь это не так! Даже в концептуальном (или качественном) плане здесь всё описывается сплошным нагромождением непроверенных гипотез, а насчёт количественной проверки своего гипотетического описания Фейнман признаёт честно: “В соответствии со строгой физической теорией обязана существовать возможность вычисления этих констант (E_0, A), если известны положения и движения всех ядер и электронов. Но **никто и никогда** не делал этого . . . задача чересчур сложна . . . о молекуле этой никто не знает больше того, что знаем мы с вами”. Таким образом, **вместо сравнения** вычисленных и экспериментально измеренных величин, нам предложено **просто верить** в новомодную теорию (то есть сразу брать величины E_0, A , требуемые для подгонки под опытные данные). А вопросов по самой сути данной описательной модели остаётся множество. Во-первых, как можно считать поле постоянным, ведь при “перебросе” должно меняться взаимное расстояние между атомами азота и водорода, то есть должно меняться суммарное поле! Значит, модель уже не соответствует реальности. Во-вторых, кроме небольшой разницы энергий состояний атому азота при таком “перепрыгивании” пришлось бы преодолеть гораздо более значительные электрические силы при сближении с

плоскостью атомов водорода. В-третьих, а почему молекула аммиака не может повернуться? Ведь этот эффект надо учитывать (даже неполные повороты — статистически!), так как меняется потенциальная энергия. В-четвёртых, где доказательство того, что геометрия атомов и молекул вовсе не меняется при таком “перепрыгивании” (скорее, для данной модели очевидно обратное!). Далее, при (резонансном) переходе из состояния I в состояние II энергия молекулы уменьшается и Фейнман опять без доказательств (их просто нет в самой модели и надо искать искусственно!) произносит правдоподобную фразу: “эта потеря энергии не сможет перейти ни во что другое, а только в механизм, который генерирует поле”. Но тогда баланс вероятности переходов должен учитывать баланс излучений по частотам с учётом взаимодействия молекул между собой (в том числе учёт температурных характеристик) и со стенками полости, а также характеристики полости (её взаимодействие с окружающим пространством, ведь излучённая энергия может частично покидать область с молекулами аммиака).

Некоторая неудовлетворённость возникает также из-за непоследовательности квантовой механики: где-то гордо заявляется о её великом открытии, что свет должен излучаться и поглощаться только порциями (целиком каждая), а в данном (другом) случае преспокойно подставляют непрерывные характеристики поля (например, проводится интегрирование по частоте при расчёте поглощения света). Но самая большая неудовлетворённость квантовой механикой возникает из-за мизерного количества сопоставлений теоретически рассчитанных (полностью “из первых принципов”) физических величин с экспериментально измеренными их

значениями.

К сожалению, все рассматриваемые Фейнманом [4] двух-уровневые системы имеют лишь характер качественной демонстрационной модели, так как не учтены следующие возможности для системы: наличие поступательных движений (ненулевые температуры), вращений, колебаний, кручений, возбуждённых состояний вблизи базисных состояний, коллективных процессов и др. Научный подход (для предсказательной силы) должен был бы включать оценку роли неучтённых эффектов. Иначе получается, что мы искусственно ищем лишь те элементы заранее выбранной теории (квантовой механики), которые чем-то напоминают реальные явления, вовсе не задумываясь, а так ли в действительности устроена Природа (то есть, не вникая в суть происходящих процессов). Постоянное кодирующее “напоминание”, будто в классике электрон что-то не способен сделать (например, “проникнуть сквозь барьер”), является подтасовкой действительности под сделанный выбор огрублённой модели: в многочастичной системе (вообще говоря, открытой) всегда существует множество возможностей резонансных переходов. И уж совсем странным в этой связи является высказывание, будто “в этом пространстве электрон движется почти как свободная частица в пустом пространстве, но обладая при этом **отрицательной** энергией” (!) (см. [4, с. 182]). Не стоит забывать, что все частицы в многочастичной системе обладают энергией и импульсом (в нашем случае — не только электроны, но и протоны) и между ними вполне может происходить резонансное перераспределение энергии. Да и вообще странно изобретать некий “обменный процесс”, если, вполне возможно, за счёт выбора конфигу-

рации может сохраняться устойчивость системы (притяжение). В представленной “теории” двухуровневых систем получилось, что связь **несимметричных** двухатомных молекул должна быть очень **слаба**, но ведь, вопреки квантовой механике, существуют многочисленные примеры противоположного свойства (HF, HCl и др.)!

Смысл написания многих параграфов в учебниках по квантовой механике непонятен. Возьмём, например, параграф “Молекула водорода” в [4, с. 187]. На **демонстрацию основополагающих принципов** квантовой механики не похоже: вместо интерференции электронов (ферми-частиц!) с отрицательным знаком требуется получить сложение (!) амплитуд. И тут же словесно (без каких-либо экспериментальных или иных обоснований) заявляют об антипараллельной ориентации спинов электронов (остаётся неясным, почему в данном случае спины смогли так развернуться, а в других случаях они так не могут развернуться?). Никаких **количественных расчётов** и сопоставлений с экспериментами тоже нет. Набор правдоподобных словесных примеров служит лишь для укрепления веры (поскольку ни к чему не обязывают упоминания ни ионной, ни ковалентной связи)?

Аналогично, фраза [4, с. 190] “спины стремятся выстроиться в антипараллельное положение и . . . обладают потенциалом к высвобождению энергии **не из-за того, что там имеется большая магнитная сила**, а из-за принципа запрета”, по-видимому, тоже служит кодирующему укреплению веры в квантовую механику и бездумному отторжению элементарных проверенных фактов классической физики.

Описание “загадок” молекулы бензола в [4, с. 191], ка-

залось бы, должно было бы отражать очередной триумф квантовой механики. Но так ли это? Описание более прочной связи в кольце вполне понятно и с точки зрения здравого смысла: у единой молекулы единая связь во всём кольце, а не статическое чередование одинарных и более слабых двойных связей. А вот с отсутствием второй формы дибромбензола эта (классическая) идея согласуется полностью, в отличие от квантовомеханического “прокола”: ведь квантовая механика не запрещает **разным** системам иметь **разные** (наинизшие) энергии и, как пишет Фейнман “одна из двух . . . возможностей **более вероятна**, чем другая”. Но эта “большая вероятность” совсем не отменяет саму возможность наличия второй формы молекулы, которую, однако, опыт не даёт вовсе!

Вообще подобный искусственный поиск приложений для “вездесущей” модели двух состояний (например, в параграфе “Красители” [4, с. 195]) выглядит смешно: иначе можно точно таким же способом “нарисовать” несуществующую молекулу, “дорисовать” её второе состояние, просто посмотрев на неё с обратной стороны листа на просвет, и доказывать, что у такой системы будет ненулевая энергия связи и наинизшее энергетическое состояние. Или “умничать с приложениями квантовой механики” надо заранее узнав результаты опытов?

Постановки квантовых задач потрясают своей наивностью: “если даны l и m . . .”. Понятно, когда учёные ищут путь от более простых знаний к более сложным. Для примера, имеются величины, которые более легко (и очевидно) наблюдаемы и измеримы, а требуется найти другую более

сложную величину, очень нужную и полезную для последующих расчётов и предсказаний, но гораздо труднее измеряемую (имеющую более обширный диапазон функциональных зависимостей). Естественно, если кто-то обнаружит возможность выразить функциональную зависимость этой нужной величины через более простые величины, то честь ему и хвала. Но: “даны l и m ” ... Кто и какой директивой сверху их дал? Переводя на понятный язык: если какая-то функциональная зависимость напоминает то, что получила квантовая механика при конкретных значениях l и m , то не мучайтесь подтверждением и сутью, а считайте l и m именно такими (и продолжайте верить в квантовую механику!). На самом деле то, что в общем решении для водорода константу разделения угловых и радиальных переменных K_l [5, глава 17, параграф 4, с. 185] считают зависящей только от орбитального квантового числа l , является гипотезой. Если в атоме есть выделенное направление (например, спином), то строгое решение может зависеть и от проекции момента m на эту выделенную ось.

Интересно также, когда в одном месте Фейнман говорит, что для двух частиц необходимо рассматривать только совместную функцию распределения (где-то даже говорит о функции распределения всей Вселенной для расчёта отдельных частиц). А вот при описании Периодической таблицы [5, с. 192] легко “скатывается” со своих “строгих” квантово-механических принципов до принципа “на безрыбьи и рак – рыба”, и, по сути, бездоказательно рассматривает движение отдельного электрона в поле суммарного остова (ядра и низших электронов).

Безусловно, тот факт, что уравнение Шредингера вовсе не учитывает такую характеристику электронов, как спин, говорит о его приближённом характере (не строгом, ограниченном). А уж “прогибаться” и произносить слово “релятивистское” [3, с. 277] при каждом упоминании спиновых взаимодействий и вовсе не стоит — магнитные взаимодействия “знакомы” людям задолго до “релятивистского бума”.

Далее, квантовая механика столько пыжилась, что состояния системы должны рассматриваться в целом — как единая волновая функция (правда, вследствие размазанности электрона по всей Вселенной, возникает закономерный вопрос: а не должна ли вообще существовать только одна ψ - сразу для всей Вселенной?). И вдруг говорится, вопреки собственной идеологии, что можно “ввести понятие о состояниях каждого электрона в отдельности” [3, с. 279]. А уж на последующие “фокусы” просто невозможно смотреть без улыбки: “поскольку самосогласованное поле центрально-симметрично” [3, с. 279] ... Даже попытки доказать это не делается. Что это могло бы означать в теории? В классической физике, например, если бы один из электронов двигался существенно медленнее остальных, то по быстрым движениям можно было бы провести усреднение и только для этого “черепашьего электрона” получить некоторое усреднённое поле. Однако скорости всех электронов в атоме имеют одинаковый порядок величины, значит свести к статическому состоянию “остов” не удастся. Но даже если бы удалось, ни о какой центральной симметрии не могло бы идти речи. Вспомним среднюю школу: p -орбитали имеют форму восьмёрки и т.д. И это опытные (!) результаты, так что на практике ни о какой центральной симметрии не может ид-

ти речь. Что же это тогда за метод, не опирающийся на реальность? Переводим его суть “на русский язык”: зная заранее результаты опытов, “post factum”, совершим подгонку под эти результаты с помощью такого постулированного центрально-симметричного поля (с некоторой точностью это сделать можно). Таким образом, это не научный, не исследовательский, не расчётный метод, но лишь подгоночный и **демонстрационный** (укрепляющий веру). Отсутствие квантовомеханических объяснений взаимного расположения различных уровней лишь подтверждает подобную оценку. Напомним, что в этом случае используется **эмпирическое** правило Хунда. С этой же точки зрения **совсем не доказано**, что моменты электронов внутренних заполненных оболочек взаимно компенсируются, как указывается в [3, с. 282].

Метод самосогласованного поля (см., например, [3, с. 284]) опирается на кучу “отфонарных” гипотез. Во-первых, вводятся **отдельные** волновые функции для каждого из электронов. При этом даже их состояния описывают так, будто каждый из электронов находится в отдельном атоме водорода. А ведь волновая функция должна быть единой и неизвестно (не доказано), можно ли её даже приближённо представить в виде комбинации отдельных волновых функций. Во-вторых, добиваясь ортогональности ψ_1 и $\psi'_2 = \psi_2 + const \cdot \psi_1$, почему-то забывают, что при этом теряется физический смысл функции ψ'_2 , так как для неё нарушается условие нормировки. В-третьих, близость уровня энергии к реальному уровню (даже при полном совпадении — это одна точка!) не гарантирует близость полученной волновой функции к истинной волновой функции (контин-

нуум во всём пространстве!). А ведь распределение плотности электронов в атоме (зависящее именно от всей волновой функции!) – экспериментально измеряемая величина. И никто даже не пытается доказать сделанное в [3, с. 286] утверждение, будто бы “это лучшая функция из всех функций данного вида” (спрашивается — по какому параметру лучшая?).

Смешны также “оценочные прикидки” (см. [3, с. 295] “Волновые функции внешних электронов вблизи ядра”), заканчивающиеся фразой: “формулы определяют лишь систематический ход изменения величин с увеличением z , без учёта несистематических изменений при переходе от одного элемента к следующему”. Звучит научнообразно и внешне солидно, но, самое главное, не проверяемо, то есть не доказуемо. Так как из любой зависимости можно выделить **любую другую** произвольную зависимость, а разницу отнести за счёт чего угодно иного (“несистематической зависимости”; теории, приближения, расчётов и т.п.). Хочется задать “адекватный” вопрос: “это в какой-такой Вселенной вы нашли?” В нашем Мире известно всего (!) чуть более ста элементов, которые все подчиняются **периодическому закону**. Вообще безчестно делать вид, будто что-то объяснено и получены зависимости, если предсказания сделаны “плюс-минус трамвайная остановка”: с такой точностью можно произвольно “нарисовать” бесконечное число зависимостей и даже бесконечное число совпадающих по форме (!) с требуемой. Согласитесь, что нелепо выглядят высказывания типа: “формула верна для тех случаев, для которых оказывается приближённо верной, а для остальных случаев она не подходит”.

Такая же ситуация и для так называемых “типов связи” [3, с. 300] (или приближений). Для чуть более ста элементов существуют (вернее, искусственно выделены) “рассель-саундорровский случай” (“LS-тип связи”), “jj-тип связи”, про последний тут же говорят, что он “в чистом виде не встречается”, а ещё “наблюдаются различные промежуточные между LS- и jj-типами виды связи”. И всё это наукообразие, разумеется, “задним” умом — “post factum” - после экспериментальных результатов, то есть получено теорией с очевидной нулевой предсказательной силой.

В квантовой механике [3, с. 301] “объяснение” периодической системы элементов Д.И. Менделеева опять-таки носит поверхностно-качественный характер констатации фактов “post factum”: слишком много оказывается в Природе индивидуальных “особенностей” (заполнения состояний, например, или изменения потенциалов ионизации и др.). Судя по потенциалам ионизации размеры атомов щелочных металлов должны практически совпадать. Если судить по потенциалам ионизации соответствующих предыдущих элементов инертных газов, то их внешняя электронная оболочка должна монотонно расти с номером элемента. Но ведь заполненная оболочка щелочного металла соответствует оболочке предыдущего инертного газа. Какова может быть причина, что увеличение заряда ядра на единицу в каждом из этих случаев сразу приводит к “схлопыванию” каждой существенно новой электронной оболочки очередного инертного газа под “почти прежний” размер атома щелочного металла?

Цинично выглядит в квантовой механике, согласно её

собственной идеологии, использование “эффективной потенциальной энергии” с учётом центробежной энергии [3, с. 308]. Ведь последняя величина зависит от скорости частицы (электрона), а потенциал $\psi(\mathbf{r})$ - от координат частицы (электрона), но ведь \mathbf{r} и \mathbf{v} одновременно не могут, согласно квантовой механике, иметь определённые значения, значит $\psi(\mathbf{r})$ и mv^2/r одновременно не существуют. Да и само понятие момента тоже противоречиво, и то, что вместо $m[\mathbf{v} \times \mathbf{r}]$ написано l , не меняет дело! Кого обманываем? Не себя ли?

Смешно, когда квантовики “отдают честь” релятивистам [3, с. 310], называя пары уровней рентгеновских термов правильными (или релятивистскими). При чём здесь релятивизм в нерелятивистской квантовой механике? Неужели нельзя обойтись без кодировок?

Высказывание в параграфе “Эффект Штарка” [3, с. 316] о том, что “в атоме, помещённом в однородное внешнее электрическое поле, мы имеем дело с системой электронов, находящихся в аксиально-симметричном поле (поле ядра вместе с внешним полем)” — некорректно в общем случае, так как на любой из выделенных электронов действуют переменные поля всех оставшихся электронов (кроме выделенного электрона). Исключение составляет атом водорода (который рассматривался не в этом процитированном параграфе).

Далее в книге утверждается, что “диагональные матричные элементы дипольного момента **тождественно обращаются в нуль**” [3, с. 317] и ссылаются на строгий (!) результат предыдущего параграфа [3, с. 312] для “любой системы частиц в стационарных состояниях”. Поэтому яко-

бы эффект должен быть пропорционален **квадрату поля**. И вдруг все эти **общие** результаты перестают работать для простейшего атома водорода (разумеется, научнообразная фраза “для укрепления веры” произносится — “о случайном вырождении”). Примечательна фраза [3, с. 322]: “для вычисления квадратичного эффекта **неудобно** пользоваться обычной теорией возмущений”. Неудобно, или же не удаётся скрыть обман? Всё равно в конце параграфа [3, с. 326] в примечании приходится сознаться: “весь ряд теории возмущений для штарковского расщепления уровней не может быть сходящимся в строгом смысле слова, а является лишь **асимптотическим** (!): начиная с определённого места в ряде ... дальнейшие его члены возрастают, а не убывают”. Вот те на! В несуществующем (расходящемся!) “решении” взяты не наиболее значимые члены, а лишь наименьшие, которые можно просуммировать (как в анекдоте про пьяницу, ищущего ключи от квартиры под фонарём, потому что там светлее).

Сама постановка задачи об электронных термах вызывает недоумение: предполагается, что “электронные термы являются не числами, а функциями от параметров — расстояний между ядрами в молекуле” [3, с. 329]. А что, у человечества уже есть способ искусственно менять это самое расстояние (как шарики пальцами) без внесения “чужеродных” полей “вокруг”? Ведь речь идёт об изолированной молекуле. Разве не сама молекула определяет, на каком единственном, устойчивом расстоянии будут находиться её ядра? Если бы мы имели не изолированную молекулу, а среду, то изменение расстояния между ядрами также происходило бы (совместно с изменениями **всех** (!) видов движений) **согласованно** с

изменениями всех внешних и внутренних условий и **вполне однозначно**. Далее в этом параграфе речь идёт не о том, “как устроено в Природе”, а о том, как “расклассифицировать” всё по уже привычным (разрекламированным) полочкам. Рассуждения о классификации термов при отражении просто “смешно помпезны”, ведь при двукратном отражении любого (!) самого сложного объекта относительно любой (!) произвольной плоскости, объект всегда переходит сам в себя (а момент при однократном отражении относительно плоскости, проходящей через ось, всегда меняется на противоположный). Тогда, согласно научнообразным рассуждениям [3, с. 330], отсюда всегда следовало бы, что волновая функция преобразовывалась бы в себя при каждом (!) отражении с коэффициентом ± 1 . Заметим также, что наличие эмпирических правил (в данном случае о нормальном состоянии), не объясняемых теорией, свидетельствует о слабости теории.

Задача о пересечении термов несколько надумана. Так, например, ядро любого атома тогда можно было бы представить состоящим из атомов водорода и гелия и рассматривать, как меняются орбиты электронов подобных “частей” атома при их сближении в ядро составного атома (и тоже ввести некий параметр расстояния — размер составного ядра). На самом деле в молекуле, как и в атоме, при каждом конкретном внешних условиях электронная конфигурация оказывается вполне определённой (единственной) и должна определяться **для всей молекулы как единого целого!** Вы не находите, что смешно выглядят помпезные утверждения о строгости результатов, если из них есть исключения? Например, [3, с. 334]: “если... мы получили бы два пересекающихся терма одинаковой симметрии, то при

вычислении следующего приближения они окажутся раздвинутыми. . . Подчеркнём, что этот результат относится не только к двухатомной молекуле, но является в действительности общей квантовомеханической теоремой. . .”. А в примечании: “имеется своеобразное исключение — ион H_2^+ . Вот вам и “общая теорема”! По-видимому, нас считают за идиотов, рассматривая связь молекулярных термов с атомными как детские пазлы (как комбинаторику). Ведь состояние каждой конкретной молекулы устойчиво (равновесно), и чтобы изменить $r \rightarrow \infty$ или $r \rightarrow 0$, надо приложить силу! Значит, в общем случае меняется момент, причём даже момент каждого электрона меняется по-разному!

Просто смешно желание “взрослых учёных мужей” делать напыщенные наукообразные утверждения. Так, в [3, с. 340] говорится: “способность атомов соединяться друг с другом связана с их спином. . . соединение происходит так, чтобы спины атомов взаимно компенсировались”. И это утверждение было сделано **вопреки** ранее выявленным “исключениям”: O_2 , NO , NO_2 , ClO_2 (а также последующим исключениям, среди которых: Xe , Rn , элементы промежуточных групп). Далее утверждается, что удвоенный спин совпадает с химической валентностью. А ведь многие элементы проявляют несколько валентностей! После этого становится возможным сколько угодно наукообразных спекуляций “задним умом” типа “сравнительно близко расположено возбуждённое состояние”, или “о наклонностях” (!) и “склонностях” (осталось ввести ещё богов с характерами для каждого элемента!).

Очевидно также, что квантовая механика никак не мо-

жет обойтись без классической механики. И не только в качестве полумифического классического прибора и искусственного предельного случая (ещё большой вопрос — какая из теорий более общая!), а в качестве чисто классических точных математических выражений для физических величин, строгих (точных, а не вероятностных) методов, да и для приближённых расчётов, очевидных в классике по физическому смыслу и никак не обосновываемых в “принципиально новой” квантовой механике. Например, при разбиении **единой задачи о спектре** на искусственные **стационарные** подзадачи в [3, с. 346] “Колебательные и вращательные структуры синглетных термов двухатомной молекулы”.

Для чисто **нерелятивистской** квантовой механики и по физической сути, и по значениям величин, и по уравнениям нет ограничений на скорость передачи взаимодействий (уравнение Шредингера - это уравнение параболического типа). Например, подбарьерное туннелирование (прохождение квантовомеханического барьера) происходит мгновенно, с бесконечной скоростью. Поэтому остаётся полной “загадкой” выделение неких “релятивистских” взаимодействий и употребление фраз типа: “при учёте же релятивистских взаимодействий вырожденные уровни расщепляются” [3, с. 354]. По-видимому, это “ритуальная магическая жертва для фанатично верующих” в подобный бред.

Смешны также длительные наукообразные “обоснования” видов спектров, если в итоге в формуле появляются некие неизвестные постоянные (функции), разные “для разных термов” (затеоретизированная феноменология). Так можно было бы написать произвольную функцию с рядом

коэффициентов, а затем получить требуемые величины подгонкой коэффициентов. Где же здесь физическая теория?

Многие “правдоподобные” рассуждения сразу оказываются “под вопросом”, если посмотреть на проблему более детально. Так, в параграфе “Предиссоциация” [3, с. 381] на рисунке 30 (см. ниже рис. 1.3) изображают кривые потенциальной энергии, но не изображают нулевой уровень энергии, а при этом рассуждают о распаде молекулы (!). Разве потенциальная энергия на бесконечности может стремиться к конечному положительному или отрицательному значению (да и большинство решённых задач “привязаны” к нулевому значению)?! Не будут ли кривые 1 и 2 иметь на одной и той же бесконечности **общий нулевой предел** (извиняюсь за очевидный наивный вопрос)? А как с точки зрения самой же квантовой механики оценить равенство (90,2) при столкновениях двух атомов?! Вопреки идеологии квантовой механики, имеем чёткие значения координат и импульсов ядер в момент столкновения (и куда “спряталось” соотношение неопределённостей?). Возникает законный вопрос, как можно дифференцировать равенство [3, с. 385]

$$\frac{p_1^2}{2\mu} + u_1 = \frac{p_2^2}{2\mu} + u_2,$$

если координаты и импульсы одновременно не определены (опять “скрылось” соотношение неопределённостей: “здесь читаем...здесь не читаем...здесь жирное пятно...”). Ещё более “примечателен” рисунок 31 [3, с. 386], который оказывается то же самое, что и рисунок 30, но в следующем приближении (см. ниже рис. 1.2). Здесь кусок кривой 2 стал продолжением кривой 1', а кусок кривой 1 — продолжением кривой 2'. Смешно было бы в классике, если бы кто-то

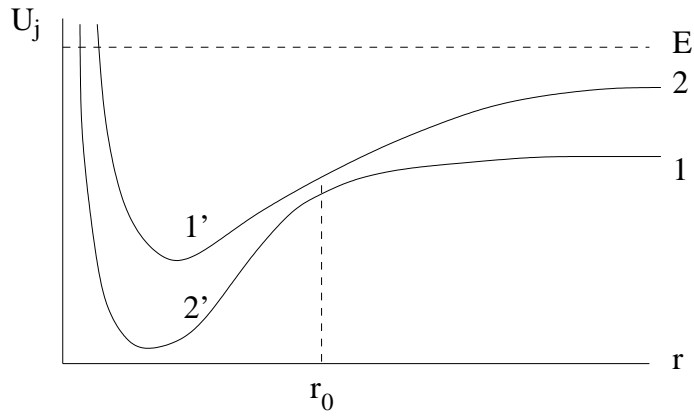


Рис. 2: Рисунок 31 из учебника [3]

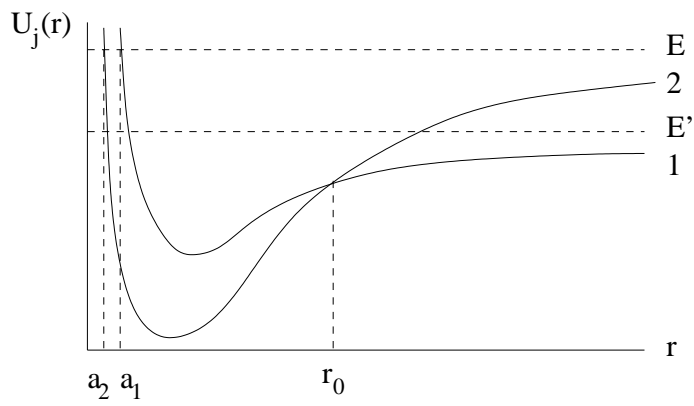


Рис. 3: Рисунок 30 из учебника [3]

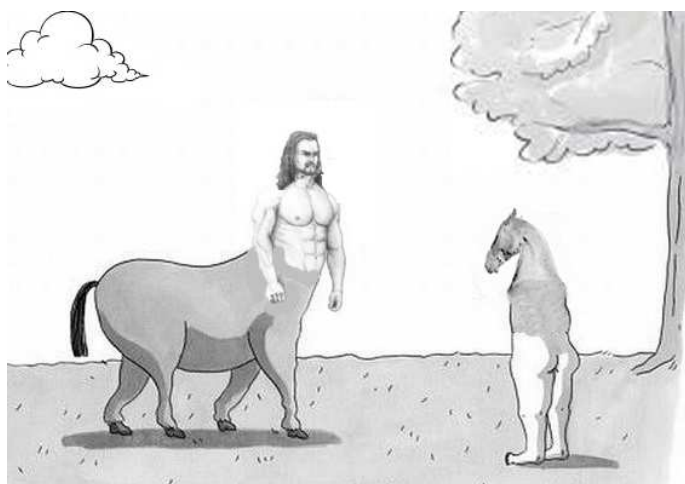
“перепутал” результаты нулевого и первого приближений: летела комета (и не обязательно большая), её орбита пересекла орбиту Земли (даже без столкновения), а далее Земля полетела по орбите кометы (улетела), а комета “осела” вместо Земли третьей планетой. Да и в квантовой механике невозможно спутать электронные термы атомов, если они отличаются, например, орбитальным моментом. Подобные математические “фокусы с крючками” могут вызвать только смех.

Заметим, что даже оператор для энергии вращательного движения молекулы [3, с. 457] найден вовсе **не независимо**, а **через разность** с колебательной составляющей. Как же тогда можно волновую функцию считать произведением электронной волновой функции, волновой функции колебательного движения и вращательной волновой функции [3, с. 459], то есть как произведение **независимых** частей? Непоследовательно получается!

Таким образом, даже ключевые модели и демонстрационные решения квантовой механики получились тоже с изъяном.

Глава 7

Аппарат квантовой механики



Перейдём теперь к “особой математике” квантовой механики и выдуманном для этой математики квантовомеханическим интерпретациям.

Все “нововведённые” теории (например, квантовая механика) используют классическую словесную “риторику”, чтобы ослабить внимательность физиков, ведь в классике всё понятно и проверяемо. Даже понятие изолированной системы в квантовой механике строго математически (а не словесно!) может быть введено только с использованием реально несуществующих бесконечных потенциалов или при наличии бесконечных масс для отсутствия передачи импульса. То есть, последовательная квантовая механика — это механика единой волновой функции для всей Вселенной (совершенно спекулятивной и бесполезной для практической науки), где все взаимодействуют со всеми. Ведь волновые функции и действия с ними распространены на всё пространство $-\infty < \mathbf{r} < +\infty$. С этой точки зрения в квантовой механике далеко не очевидна эквивалентность, например, гамильтониана системы при её “параллельном переносе на произвольное расстояние” (что делать с наблюдателем или измерительным прибором?). Может, стоит говорить о перемещении системы отсчёта (начала координат), не трогая вообще объекты Вселенной?

Удивительная наука — квантовая механика: столько, оказывается, можно придумать математических игр с величинами, не имеющими собственного физического смысла. Так, “применяя” не имеющий самостоятельного физического смысла фазовый множитель, с помощью очевидно классической операции инверсии вводят понятие чётности.

Правда тут же выясняется ожидаемая вещь: существуют состояния (не имеющие определённой чётности), для которых это понятие не определено, например, вырожденные состояния, или состояния, не отвечающие определённой энергии. Очевидно, что подобные “понятия” не могут быть включены в законы Природы, а относятся только к модельному квантовомеханическому способу описания и только в нём могут помогать демонстрационным расчётам. Да и то, при условии, что мы заранее знаем (по-видимому, из опыта) свойства системы и её симметрии. Так, по сути, случайно, было обнаружено, что чётность не всегда сохраняется.

По поводу вывода законов сохранения из свойств симметрии надо также напомнить, что аддитивность бесконечно малых изменений не обязана приводить к линейной функциональной зависимости конечных величин. То есть из $\delta\varphi + \delta\varphi = 2\delta\varphi$ не обязана следовать функция φ , но это может быть и $\sin \varphi$, и другие зависимости.

Замечание Фейнмана [5, с. 110], начинающееся с фразы “при некоторых симметриях то, что верно сначала, верно всегда” и последующий абзац законны для модельных систем. Если же мы не знаем внутреннего устройства системы, то мы не знаем и его гамильтониан и, следовательно, не можем быть а priori уверены и в симметриях системы в целом.

По поводу поляризованного света [5, с. 121] надо заметить, что полного доказательства эквивалентности момента количества движения в классике и в квантовой механике всё-таки не получилось: нет доказательства того, что в процессе разгона электрона фазовый сдвиг φ_0 остаётся посто-

янным (вообще, эта величина определяется также свойствами вещества, поглощающего свет). То есть меняются только r и v пропорционально, а, значит, величина ω может тоже меняться, а не совпадать с частотой вынуждающего света; тогда

$$\frac{dJ_z}{dW} = \frac{1}{\omega}$$

не обязательно эквивалентно

$$J_z = \frac{W}{\omega}.$$

Вопреки всем предыдущим предсказаниям квантовой механики, что “частица со спином 1 может иметь три значения $J_z : +1, 0, -1$ ”, Фейнман признаёт, что природа не всегда слушается теорию (квантовую механику): “у света свой нрав: у него только два состояния” [5, с. 121]. Но дальше он делает ещё большее признание “в сторону”: “частицы с нулевой массой покоя могут обойтись только одним из двух спиновых состояний” (например, нейтрино). В общем, выбор у Природы всегда богаче, чем “кислое меню теоретиков”.

А в последующем применении содержится ещё более строгий приговор строгости квантовой механики (стр. 122). “Мы попытались на худой конец доказать, что компонента момента количества движения вдоль направления движения у частицы с нулевой массой должна быть, например, кратной $\hbar/2$, а не $\hbar/3$. Но, даже приведя в действие всевозможные свойства преобразований Лоренца (и многое другое), мы с этим не справились”. Что-то у Природы наблюдаются большие разногласия с теорией относительности.

По поводу параграфа “Распад Λ^0 ” [5, с. 122] тоже получается замечательная “картина”: “об амплитудах a и b мы ничего... сказать не можем... никто пока не знает, как их подсчитывать. Их приходится получать из опыта”. В общем, получается, теория существует только для того, чтобы её подтверждать опытом и утверждать веру в неё путём подгонки коэффициентов.

Идея разложения произвольной функции по базисным (стационарным, нормируемым) состояниям понятна для исследования стационарных процессов или физических свойств систем (ансамблей), находящихся в таких состояниях. А если система совершает переход (который длится конечное время!) из одного состояния в другое, то неужели нет вероятности взаимодействия в промежуточном состоянии (и измерения энергии и иных величин в момент перехода)? Вообще, как в Природе (а не в математической модели!) вы можете заранее знать полную совокупность базисных состояний (получается, что вы уже всё должны были исследовать, и часто это — бесконечно много!)? Речь не идёт о математических аспектах разложения функции по некоторому полному набору других базисных функций, а о физике явления и процессе его измерения. Ведь, например, одну и ту же промежуточную энергию можно часто представить несколькими разными способами как среднее из набора других фиксированных энергий. Неужели из равенства таких средних по разным подансамблям обязательно следует одинаковость состояний (например, одновременных измерений другой, нежели энергия величины)? Какой-то странный **дополнительный закон** получается (есть ли у него экспериментальные подтверждения или хотя бы теоретические

модельные доказательства?).

Следующее знаковое признание Фейнмана [5, с. 210]: “никаких дифференциальных уравнений не решали (для расчёта атома гелия), а составили особые функции с **множеством поддающихся подгонке параметров**, которые были подобраны так, чтобы дать средней энергии наименьшее значение”. В общем, **вера** в квантовую механику **уже крепка** и можно больше ничего не проверять, а простой подгонкой удовлетворять эксперименту! Это теперь новая цель науки — задним умом крепить веру?

Обозначения и подход, избранные Фейнманом, не всегда удобны: хоть и несложные, но объёмные выкладки часто тянутся, чтобы в итоге прийти к очевидному результату. Многие операторы в квантовой механике связаны соотношениями, полностью копирующими известные классические результаты (Фейнмана это почему-то не вдохновляет). Например, связь оператора полной энергии с оператором импульса

$$\hat{\mathcal{H}} = \frac{1}{2m} \hat{\mathcal{P}} \cdot \hat{\mathcal{P}} + V(\mathbf{r}),$$

полного импульса системы с импульсами её частей, выражение оператора момента количества движения через операторы компонент импульса и другие. Даже в качестве примера несовпадения результатов квантовой механики и классической физики Фейнман [5, с. 220] почему-то приводит не величину, имеющую самостоятельный физический смысл, а, фактически, постулат квантовой механики — принцип неопределённости Гейзенберга. С другой стороны, сам же Фейнман приводит в качестве примера некоммутирующих

операторов из классической физики — поворот на конечные углы, что нивелирует “экстраординарность” различий классической и квантовой механики. Выводя классический закон Ньютона, Фейнман без всяких оснований почему-то “обзывает” его “для средних величин” (иначе этот результат просто противоречил бы голословным утверждениям квантовой механики о невозможности существования траекторий в микромире). Заметим, что при выводе выражения для изменения произвольного оператора со временем Фейнман пишет полные производные по времени, а подставляет выражения для частных производных по времени, то есть опять допускает неточности в выкладках.

Фейнман часто допускает утверждения следующего вида: “чтобы стало ясно, что оно [уравнение] правильно, я хочу проиллюстрировать это простым примером” (или сводит одну задачу при некотором **конкретном** задании параметров к уже известной задаче). На самом деле совпадения подобного типа — это всего лишь совпадения частных решений для этого выбора конкретных параметров, а никакое конечное количество частных примеров **не доказывает более общего утверждения**.

Тот факт, что система, свободная от внешних воздействий, может находиться в стационарном или квазистационарном состоянии (обладать некоторым набором физических величин) вовсе не гарантирует, что в процессе самого измерения (то есть **вынужденного** взаимодействия с прибором), спектр измеренных значений некоторой физической величины останется тем же, что и в случае отсутствия взаимодействия. Таким образом, с **физической** (но не модель-

ной математической) точки зрения возможность разложения **любого состояния** по набору квазистационарных состояний остаётся гипотезой (скорее всего, неверной, так как вовсе не учитывается реальная возможность измерения величины в процессе перехода между квазистационарными состояниями). С этой же точки зрения определение среднего значения величины только через набор собственных функций стационарных состояний тоже может оказаться нестрогим (возможно, что отличие будет увеличиваться по мере удаления от основного состояния, когда увеличивается количество вариантов конечных во времени переходов на низлежащие квазистационарные состояния).

Часто собственные функции, вопреки доказательству, оказываются не взаимно ортогональными (то есть требуются дополнительные математические действия). Введение в квантовой механике операторов для физических величин — очередной постулат квантовой механики. Последующее определение эрмитовых, или самосопряжённых операторов — лишь следствие этого постулата и действительного характера всех физических величин (впрочем, для линейных уравнений иногда удобно пользоваться и комплексными величинами, тогда начинаются чисто математические игры с использованием иных операторов, симметризаций, альтернирования и т.д.).

Почему-то при определении суммы операторов бездоказательно исключается возможность новому оператору иметь иные собственные функции, отличные от собственных функций каждого оператора в отдельности, и собственные значения, отличные от суммы собственных значений. Эту

возможность легко увидеть из следующей тождественной записи:

$$(\hat{f} + \hat{g})\psi \equiv (\hat{f} + \hat{z})\psi + (\hat{g} - \hat{z})\psi,$$

где \hat{z} может быть совершенно произвольным оператором. По этой же причине, даже если величины \hat{f} и \hat{g} не могут иметь одновременно определённых значений (по-видимому, это выражается в различии у них набора собственных функций $\psi_i^{(f)}$ и $\psi_i^{(g)}$), это вовсе не означает отсутствие собственных значений и собственных функций у суммарного оператора. По-видимому, для произведения операторов ситуация тоже может быть несколько более широкой, чем это используется в квантовой механике, например:

$$\hat{f}\hat{g}\psi_n \equiv \hat{f}(\hat{g}\psi_n) = \hat{f}g_n\psi_k \equiv g_n(\hat{f}\psi_k) = g_n f_n \psi_n.$$

Вопрос о коммутативности для такого произведения операторов, или, как это трактуется в квантовой механике, об одновременной измеримости величин f и g тоже может иметь разные ответы. Весьма странно, что свойство коммутативности (тракуемое в квантовой механике как одновременная измеримость) не ассоциативно. То есть из $\{\hat{f}, \hat{h}\} = 0$ и $\{\hat{g}, \hat{h}\} = 0$ не следует, что $\{\hat{f}, \hat{g}\} = 0$. По-видимому, это означает необъективный характер трактовки квантовой механикой понятия одновременной неизмеримости величин как одновременного несуществования таких величин.

Даже линейная зависимость от ψ - это следствие не каких-то очевидных свойств Природы, а следствие постулата квантовой механики (принципа суперпозиции), а то, что зависимость выражается первой производной по времени и вовсе ничем не обосновывается. Определение дифференцирования операторов по времени вводится формально

математически (в рамках модели — строго). А потому остаётся лишь верой, словесным “обоснованием”, поддерживающим современную трактовку квантовой механики, следующая фраза [3, с. 43]: “понятие о производной физической величины по времени не может быть определено в квантовой механике в том смысле, какой оно имеет в классической механике”, так как якобы величина “не имеет в следующие моменты вообще никакого определённого значения”.

С матрицей плотности [3, с. 58] выходит сплошная комедия. Мы что, собираемся заниматься вместо квантовой механики школьными подстановками? Если известна функция $\psi(q, x)$, то, согласно квантовой механике, известно всё по максимуму, и зачем тогда ещё определять некую матрицу плотности (менее информативную)? Если же $\psi(q, x)$ неизвестна (что в реальности так и есть!), то и определение $\rho(x, x')$ сделано “на песке”! Не доказано также утверждение, что подсистема, входящая в более крупную замкнутую систему, может обладать самостоятельными (!) наборами физических величин (якобы оператор вовсе не действует на остальные, кроме выделенной подсистемы, координаты замкнутой системы): хотите “одновременно сидеть на двух стульях, находящихся в разных квартирах” (классической и квантовой физике)? Вам не смешно смотреть на вывод уравнения для матрицы плотности? Представьте, что кто-нибудь сказал бы примерно так: “некоторое явление, существенно определяемое действием, например, электромагнитных сил, должно подчиняться тому же уравнению, что и в отсутствие этих электромагнитных сил”. А разве не то же самое сделано в [3, с. 59]: “искомое линейное (?) дифференциальное (?) уравнение для $\rho(x, x')$ должно удовлетворяться и **в том**

частном случае, когда система обладает волновой функцией”. Здесь присутствует небольшой обман — вместо слова “система” должно быть слово “подсистема”, так как именно такая волновая функция подставляется (а не волновая функция всей системы!). Далее, получив уравнение для такого частного случая, называют его “искмым уравнением”. Может, стоит всё-таки перевернуться обратно “с головы на ноги”: из общего уравнения можно было бы получить уравнение для частного случая, но, выведя уравнение лишь **для частного случая**, вовсе **нельзя гарантировать** вид уравнения **в общем случае!** К разложению функций по некоторому набору (например, волновым функциям собственных состояний) вовсе почему-то не предъявляют никаких математических требований, а ведь в математике всегда требуется доказать, что ряд вообще имеет определённый предел, то есть сходится.

Введение оператора импульса в [3, с. 62] фактически сделано постулативно (просто так “обозвали” некоторую величину), в частности, по линеаризованной функции (разложение в ряд Тейлора до 2-го члена) не всегда восстанавливается исходная функция (например, имеющая скачки). Чему же по физическому смыслу отвечают собственные функции оператора импульса? Частице, которая одна во всей Вселенной и летит с постоянной скоростью неизвестно относительно чего и даже неизвестно где, так как “размазана” по всей Вселенной. Замечательно ёмкое понятие! Вообще говоря, квантовую механику можно определить, как попытку придать физический смысл вместо измеримых величин некоторым математическим действиям (операторам). Однако некоммутирующие операторы, очевидно, не могут обла-

дать в классической физике физическим смыслом, значит, для квантовой механики его пришлось “эксклюзивно высосать из пальца”: запостулировать одновременную неизмеримость, например, координат и импульса. Странно, когда в квантовой механике мы видим следующую постановку задач: “ задана некая волновая функция (или набор состояний)” . . . ; даже пример на соотношение неопределённостей в [3, с. 68] приведён “на глазок”. А что тогда мешает задать в том же духе начальное состояние как полностью детерминированное? Что мешает выбрать в качестве волновой функции обобщённую функцию или функцию с разрывом, скачком и др. (что могло бы, например, “скомпенсировать” некоммутативность и устранить якобы одновременную неизмеримость величин)?

С доказательством Г. Вейля [3, с. 69] о минимальном произведении флуктуаций, равном $\hbar/2$, выходит сплошная комедия. Он стартует с интеграла, который **автоматически положителен при любом выборе α** , а получает квадратный трёхчлен, который положителен уже не при любых величинах α . И теперь только при выполнении определённого условия это опять становится так. Но ведь из первоначального интеграла видно, что, положив $x = 0$ и $p_x = 0$, тоже получилось бы верное равенство при любом α ! Математическая игра!

Умиляет также в квантовой механике написание интегралов, содержащих одновременно и импульс и координаты. Иногда, правда, “воровато” не пишутся пределы интегрирования — авось не заметят и не вспомнят, что в квантовой механике импульс и координаты объявляются одновремен-

но не существующими. Любители квантовой парадигмы хотят одновременно усидеть на двух стульях, находящихся на разных этажах: как строго считать интеграл, если величины, входящие в него, не существуют одновременно друг с другом? Выбрали уж бы что-нибудь одно: или пользоваться предложенной математикой, или трубить о “неопределённостях” и “новизне”.

В квантовой механике для крючкотворцев всегда найдётся забава — прямо “поле чудес” какое-то. Читаем в [3, с. 569]: “Ряд важных свойств амплитуды рассеяния может быть установлен путём изучения её как функции энергии $\dots E$, формально рассматриваемой как комплексная переменная”. Переводим “рецепт” на понятный язык: берётся величина, не имеющая самостоятельного смысла, в ней энергия E утрачивает физический смысл и заменяется буквой E с комплексными значениями (потом и r будет комплексным). “Толките воду в ступе” - это “нужно для открытия важных свойств Природы”!

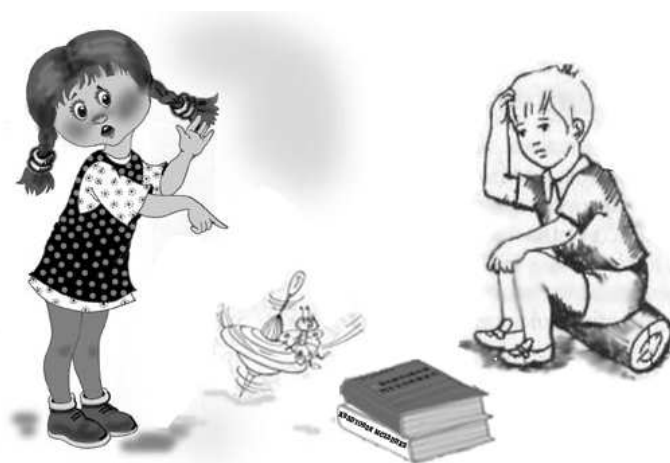
Следующий “шедевр” ([3, с. 570]): “выражение, как асимптотическая форма... может оказаться незаконным — малый член в нём на фоне большого может оказаться недопустимым превышением точности”. Что за бред (а “строгость” тона — для пущей важности, чтобы даже не сомневались)?! Что значит “незаконным”?! Если хотели сказать приближённым, то это и так очевидно (из слова “асимптотическая”), и как, например, учёт добавки 10^{-10} может сделать **“незаконной”** приближённую единицу?! Даже страшную фразу выдумали: “недопустимое превышение точности”! Недопустимое для чего? Для приближённых расчётов

любое **улучшение** допустимо! По-видимому, мешает глобалистским выводам, претендующим на строгость. Далее ([3, с. 571]) делается “самообрезание” - вставляется требование экспоненциального убывания $U(r)$, то есть сразу “отрезаются” все реальные степенные потенциалы (не известно, остаётся ли что-нибудь у Природы для таких случаев?).

Так что аппарат квантовой механики — это и не математика в собственном смысле слова (в плане строгости и алгоритмичности), и не физика (в плане обоснования, измерения, стыковки результатов), а некий гибрид, который живёт за счёт веры и подгонок под заранее известные результаты.

Глава 8

СПИН



Теперь перейдём к обсуждению понятия “спин” — якобы специфически-квантового “изобретения”. Начнём с экспериментального “обоснования”.

При описании фильтровки атомов при помощи прибора Штерна-Герлаха [4, с. 59] Фейнман честно говорит в отношении мысленных экспериментов, что “никто никогда всех этих экспериментов точно таким образом не ставил” (слишком много у системы ещё других “степеней свободы”), то есть описание дано с целью **иллюстрации** теории для обучаемых, в которой они уже не должны сомневаться. На самом деле сразу же возникает ряд вопросов, например, “три сорта” атомов существовали уже **до** проведения опыта или возникли как “ответная реакция” на воздействия в результате самого опыта? Какие свойства были индуцированы самим воздействием, или же какие изменения свойств происходили на каждом этапе: при разгоне, при попадании в неоднородное магнитное поле, при торможении? Как вообще можно “говорить на новом языке о чём-то новом” без взаимосвязи с тем, что было известно ранее и может быть проверено и воссоздано (например, в механических аналогиях)? Следующий параграф “Опыты с профильтрованными атомами” показывает лишь то, что состояние атомов меняется в результате воздействия самого прибора, а далее для последовательно соединённых фильтров можно сделать и другой вывод, что состояние атомов **индуцируется** самой экспериментальной установкой.

Нет ни одного “чисто квантового” эффекта, который не имел бы классических аналогов, а “амплитуды” там вовсе ни при чём. Например, падающие заряженные частицы бу-

дуг либо отталкиваться, либо притягиваться и вероятность попасть в заданное место будет для них изменяться по сравнению со случаем невзаимодействующих незаряженных частиц. Вспомнить можно также свойство поляризации света и прохождение его через последовательные поляризаторы. Поэтому весьма странным выглядит утверждение Фейнмана [4, с. 85]: “там, где наша логика наиболее абстрактна, там она всегда даёт правильные результаты”, а “когда мы пытаемся строить конкретные модели. . . оказываемся не в состоянии найти теорию, согласную с экспериментом”. И тот факт, что все амплитуды можно одновременно домножать на один и тот же фазовый множитель, говорит о том, что мы “играем в математические игры” с величинами, не имеющими самостоятельного смысла (то есть это не физика, а набор мнемонических правил). В следующем параграфе, чтобы не задумываться больше о фазовом множителе, Фейнман произвольно предлагает брать “за правило приводить матрицу поворота к стандартной форме” путём деления её на корень из детерминанта. Замечание о независимости результатов опыта от ориентации всей установки в пространстве (с неизвестной точностью и на неизвестных масштабах!) принимается на веру как желаемое (да и вряд ли вообще однородность и изотропность пространства может быть когда-либо доказана, а вот будет ли она опровергнута — действительно вопрос опыта!).

При описании поворотов вокруг оси Z в [4, с. 92] остаются невыясненными многие вопросы. Утверждается, что при ориентации спина вдоль оси Z такой поворот не меняет амплитуды вероятности, но другие условия опыта не указываются. А ведь чтобы пучок повернул, на него долж-

но было бы оказано **воздействие**. Что это за воздействие? Получается, что “амплитуда не меняется при таком типе (?) воздействия, при котором амплитуда не меняется”. Очень конкретно! Нужны ссылки на реальные опыты (с описанием устройства). Далее при обсуждении “мысленно” ставят **дополнительный** прибор, создающий x -состояние. Но ведь тогда надо доказать (экспериментально), что это новое дополнение не влияет на всё остальное (например, на z -состояние). Опять в изложении это пока только новое предположение. А ведь “стандартный” путь построения “современной” физической теории (“с помощью детского конструктора”) требует доказательства независимости “составных частей” (отсутствия их взаимного существенного влияния), иначе данный “твёрдо установленный факт” невозможно использовать как составную часть в более сложных мысленных и экспериментальных конструкциях. Допустим, мы поверим, что меняется только фаза вероятности. Но ведь из свойства поворотов на малые углы никак нельзя сделать вывода о поворотах на большие углы! Из единственного требования, чтобы физический результат (вероятность) не менялся при повороте на 360° никак нельзя извлечь зависимость $\frac{1}{2}\varphi$ (например, из бесконечного числа возможностей это могла бы быть зависимость $\pi \sin \varphi$). С описанием поворотов на 180° и на 90° вокруг оси Y - сплошная “комедия”. Говорилось о **принципиально новом** языке и вдруг: “в перевёрнутом приборе T переворачиваются и **поле** и направление его **градиента**; для частицы с заданным направлением **магнитного момента сила** не меняется”. То есть всё-таки без классических понятий, моделей и интерпретаций “ни туды и ни сюды”? Следующий “высосанный из пальца

вывод” тоже вызывает смех: “результат любого поворота на 360° должен быть таким же, как и при повороте на 360° вокруг оси Z , - все амплитуды должны просто переменить знак” (если при повороте на 180° человек встанет на голову, то кровь приливает к голове, но любые повороты вокруг вертикальной оси ничего подобного не производят). Совершенно странно: если поворот на 360° в квантовой механике приводит не к тому же очевидно (!) прежнему состоянию, а к изменению знаков у амплитуд, то откуда тогда следует “аддитивность поворотов”: два поворота на 180° дают то же самое, что и поворот на 360° и т.д. (например, для изменения свойств при повороте на 180° и дважды на 90°)? Поэтому все выводы квантовой механики, основанные на композиции поворотов, не доказаны и уж тем более не являются однозначными. Вообще говоря, “здравый смысл” в физике стоит применять для величин, имеющих хоть какой-то физический смысл! Может, стоило искать функции сразу для вероятностей?

Интересно, а проверял кто-нибудь на устойчивость оба состояния ориентации спинов в магнитном поле (например, в классической физике они имели бы разную устойчивость и не были бы полностью эквивалентными). Также в классике линейная зависимость гамильтониана от поля \mathbf{B} - лишь первое приближение. Общее замечание к квантовой механике: из стационарности **состояния в целом** (например, уровней энергии) вовсе не следует стационарность всех частей системы (например, ориентации спинов, или некоторых элементов движения), так как возможно и динамическое равновесие. Использование линейного приближения гамильтониана в совокупности с комплексными величинами

даёт больше возможностей для манёвра (подгонки под известный ответ), однако наличие нелинейностей может отменить использование подобных математических приёмов, использующих принцип суперпозиции.

Описание вращающегося электрона в магнитном поле вполне напоминает классическую прецессию. Спиновые матрицы Паули в [4, с. 206] вводятся **чисто формально** как чисто математический объект. Вряд ли можно согласиться с мнением Фейнмана [4, с. 212], что “природа знает квантовую механику, классическая же является всего лишь приближением, значит, нет ничего загадочного в том, что из-за классической механики выглядывают там и сям тени квантовомеханических законов, представляющих на самом деле их подоплёку”. Скорее даже наоборот — классическая механика “прошупана от-и-до” (и воссоздаваема), а вот квантовая механика — это один из возможных видов интерпретации, принятой на основе наблюдения “театра теней” (то есть “вечная гипотеза”). В отличие от математики, игры с “математическими крючками” и углублением в абстрагирование не могут принести новых результатов для физической науки, так как “физические корни” (экспериментально проверенные) не добавляются от математических игр и остаются одними и теми же.

По поводу высказывания о спине, будто “это свойство элементарных частиц является специфически квантовым (исчезающим при переходе к пределу $\hbar \rightarrow 0$)” [3, с. 227]. Оно выражает всего лишь личную **веру** авторов. Что за бред следует далее: S_{mol} - “число заданное” (в каких единицах задано, кто проверял, с какой точностью?), а при

переходе к классическому пределу должно быть $\hbar \rightarrow 0$ и $\hbar S \rightarrow 0$! Как размерную величину (!), завязанную (в модели квантовой механики) на совершенно конкретные (!) свойства нашего Мира, можно устремить к нулю?! Вселенную переделать что ли?! Игра в псевдоматематику! Поэтому нет никаких доказательств, будто бы в классической механике невозможно существование спина частиц (по-видимому, фраза о бессмысленности исследования вращения частиц вокруг своей оси тоже преднамеренно пытается закрепить веру в единственность интерпретаций квантовой механики). Если спин (как вращение вокруг собственной оси) считать аналогом орбитального момента (тоже вращательного движения в пространстве), тогда понятно, что в модели квантовой механики его проекции на выбранное направление так же принимали бы дискретное значение. Но если так не считать (как это принято сейчас), то дискретность его проекций есть очередная **дополнительная гипотеза** квантовой механики (не многовато ли искусственных постулатов?). Аналогично, гипотезой являются и правила коммутации спиновых операторов. Просто смешна фраза [3, с. 228]: “оператор спина действует на “спиновую переменную”, а не на координаты... поэтому для получения искомым соотношений коммутации мы должны рассматривать операцию бесконечно малого поворота в общем виде, как поворот системы координат”. Где логика?! Если заявляют, что спин не имеет отношения к вращению, то при чём здесь операторы (бесконечно малого) поворота?! Если же поверить в такое постулирование, то вопросы возникают “с другого бока”: раз постулируется возможность сложения (в полном моменте) орбитального момента и спина, раз они подчиняются одинаковым

правилам коммутации (полученным с помощью поворотов), и раз для вращений в квантовой механике это — ВСЕ свойства, то, как же можно высокомерно утверждать, будто спин не связан с собственным вращением частиц? Скорее, наоборот, это доказывает подобную связь!

В параграфе 5 “Спиноры” [3, с. 231] рассматривается изменение волновой функции частицы со спином σ при поворотах и опускается координатная зависимость. Но это означает, по сути, что мы рассматриваем **точечную** частицу — первая гипотеза (не доказанная); а вторая гипотеза отсюда же (и опять не доказанная) — математическая — что волновая функция представима в виде произведения координатной части на спиновую часть. Затем опять следует гипотеза (если мы не считаем спин обусловленным вращением частицы вокруг своей оси, то это - именно гипотеза), что оператор бесконечно малого поворота выражается с помощью оператора спина. Линейность операторов — ещё одна постулируемая гипотеза. Далее, в параграфе 57 “Волновые функции частиц с произвольным спином” [3, с. 239] читаем: “ “Спиновые” свойства волновых уравнений, будучи по существу их свойствами по отношению к поворотам системы координат, очевидно, тождественны для частицы со спином S и для системы из $n = 2S$ частиц со спином $1/2$, направленными так, что полный спин системы равен S ”. С какой стати?! Перевожу на русский язык эту очередную, ничем не подтверждённую, гипотезу (точнее, постулат). Из того, что рассматривалось ранее (независимость от координат; частица — в центре), $2S$ частиц должны быть **точечными** и помещаться все **в одну точку пространства**, образуя новую **точечную** частицу. Что-то я не припомню такого случая в

Природе! . . . Может, я что-то пропустил?

В совершенно **классической** статистической физике мы тоже не следим за индивидуальными частицами (в этом её суть) и плотность (вероятность) распределения тоже будет сохраняться при перестановках тождественных частиц. А уж по техническим причинам (наш выбор) это происходит, или якобы принципиально (что недоказуемо) — не важно. Однако, в параграфе 61 “Принцип неразличимости одинаковых частиц” [3, с. 253] мы опять встречаем очередную “научообразную активность” на пустом месте. Действительно, физический смысл имеет только квадрат модуля волновой функции, а не она сама по себе. Поэтому при двукратной перестановке пары частиц волновая функция не обязана переходить сама в себя, а может содержать произвольный фазовый множитель $e^{i\alpha}$. Таким образом, волновая функция может быть не только 1) симметричной или 2) антисимметричной, но и 3) не симметричной и не антисимметричной. Квантовая механика в математическом плане существенно ограничивает выбор возможных функций только первыми двумя случаями. Тогда необходимо доказать, что, во-первых, сделанное ограничение позволяет рассмотреть любые случаи (что постулируется, но не доказывается даже примерами точных расчётов — всё держится на “вере и приближённом атоме водорода”), а, во-вторых, отброшенные возможные функции физически не дают новых решений (что тоже не доказано). В релятивистской физике больше проблем и противоречий, чем каких-то строгих решений, поэтому в качестве якобы доказательства ссылаться на другую (релятивистскую) теорию, совершенно не стыкующуюся с обычной квантовой механикой — просто некорректно. Упоминание

принципа Паули в данном параграфе тоже абсолютно нечёткое. Так, величины χ_i “обозначают совокупность трёх координат и проекции спина каждой из частиц”. Но тогда и в классической физике мы не сможем в одну точку пространства поместить два (условно) шарика, ведь место уже будет занято одним из них. С другой стороны, согласно квантовой механике вероятность местонахождения каждой из частиц размазана по всему пространству. Поэтому, в принципе, в одной точке пространства вполне могут оказаться два электрона с одинаковыми спинами, но в разных энергетических состояниях, что с физической точки зрения вызывает большие сомнения (точка то пространства — одна!).

Как же всё-таки “приверженцы новомодных революций XX века” любят “ставить всё с ног на голову” и запутывать дело! “Электрическое взаимодействие частиц не зависит от их спинов” [3, с. 255] (а затем — очередная “клятва релятивизму” в шноске). При чём здесь слово “электрическое”? Ведь кроме электрического, два **реальных** электрона участвуют и в магнитном взаимодействии. А два магнита в классической физике по-разному взаимодействуют в зависимости от взаимной ориентации их полюсов и без всякого релятивизма. И уж если квантовая механика претендует на способность описывать явления микромира, то надо учитывать его реальные, а не выдуманные свойства. А в реальности энергия взаимодействия электронов (да и ядра, свойства которого пока совершенно не учитываются ни при “доказательствах”, ни при расчётах) зависит от их взаимного движения и от взаимной ориентации их спинов. От этой же конфигурации будут зависеть и решения, которые по этой причине и будут различаться. А принцип нераз-

личимости частиц (якобы чисто квантовомеханический) — вовсе оказывается ни при чём в данном вопросе: никакого особого “обменного” взаимодействия не придётся выдумывать, если сразу учитывать реальные свойства частиц, а не проводить через известное место искусственные “приёмы обрезания”. Поскольку “доказательства” вовсе не учитывают свойств ядра (да и характеристик движения реальных электронов), то дальнейшие рассуждения данного параграфа о том, какими могут быть моменты и спины и какие при этом “должны” быть функции — есть лишь способ осуществить выбор, не противоречащий сделанному ранее постулативному определению симметричных свойств волновой функции.

Много моментов остаётся “за кадром”. Например, почему для системы, состоящей из произвольного числа электронов, возможными значениями суммарного спина являются лишь два: 0 и 1 (и так ли это, или это опять — способ находиться в рамках выбранного дополнительного постулата о свойствах симметрии?), но для частиц со спином больше $1/2$ может оказаться не два возможных значения, а больше? Известно, что момент может зависеть от точки, относительно которой он определяется, а в атоме при определении момента движение ядра не учитывается вовсе. Юнговские схемы — тоже лишь наукообразный способ утвердить веру в симметричные схемы. Но, вообще, с какой это стати волновая функция рассматривается **как произведение** координатной части на спиновую часть? Необходимость этого никем не доказана! А тогда даже этими выдуманными симметричными свойствами должна обладать суммарная функция, и ничего нельзя сказать отдельно о распределении её спиновой части. Да и как можно **согласно самой**

идеологии квантовой механики приписывать частицам определённые координаты при определении, какой спин может быть при той или иной конфигурации — ведь электроны распределены по всему пространству! С тем же успехом можно было бы запрещать произвольному электрону в атоме иметь любую проекцию спина, так как наверняка где-то во Вселенной есть атом с той же энергией электрона и той же проекцией спина. “Размазанный” электрон, находясь в любой точке пространства, может, оказывается, иметь любую энергию (принадлежать любому уровню) — и мы это ни проверить, ни опровергнуть не можем. Да, много мнемонических (подгоночных) правил выдумано в квантовой механике, чтобы искусственно усложнить теорию и отбить у исследователей всякое желание искать альтернативное решение и объяснение.

Если по Дираку существует бесконечное море электронов, заполнившее все отрицательные значения энергии, то масса этого “образования” должна быть бесконечной, как же быть с таким “новым” гравитационным парадоксом, высосанным из пальца? Раз из уравнения Дирака следует, что частицы равноправно могут иметь отрицательную массу и отрицательную энергию (сумму собственной и кинетической энергий!), то **единственный** случай наличия физического смысла у подобного уравнения — это $m \equiv 0$. То есть, это уравнение для пустого пространства (без частиц и измерительных приборов), а пустота (0) инвариантна относительно любых преобразований.

Таким образом, “специфически квантовые” изобретения тоже пока не тянут на логичность и обоснованность.

Глава 9

Теория возмущений



Каждый грамотный физик понимает, что некая гипотетическая абсолютно строгая квантовая механика (с единственной стационарной волновой функцией для всей Вселенной) не могла бы иметь какой бы то ни было практической пользы. Значит, необходимо произносить какие-то правдоподобные заклинания и по образу хорошо проработанной классической физики создавать методы построения приближённых решений, использующих ограниченный набор параметров. Для переходов подобным дополнением служит теория возмущений, к обсуждению которой мы и приступим.

Возможность вместо самих волновых функций ψ_n^i (например, в случае вырождения) выбирать в качестве решений их линейные комбинации свидетельствует о неоднозначности квантовой механики, ведь в этих случаях экспериментально наблюдаемые в атоме электронные распределения будут различаться! И нет ответа на вопрос, что же и как (по какому принципу) выбирает Природа?! Ситуация усугубляется при учёте возможных переходов в непрерывный спектр (а эта возможность постоянно присутствует в Природе, и только модельное рассмотрение может её ограничить или исключить): здесь всегда присутствует вырождение (и одной энергии недостаточно для детерминирования состояния). В результате возможностей всегда больше, чем это требуется для описания Природы предсказуемым образом, и в чём же тогда ценность подобной теории (вспомним возражения к теориям, объясняющим закономерности распределения орбит планет Солнечной системы, но с большим числом всевозможных ненаблюдаемых орбит)?

“Момент истины” наступает при рассмотрении возмущений, зависящих от времени [3, с. 169], то есть для единственно реальной постановки задачи, реализуемой самой Природой. В этом случае оказывается, что стационарных состояний вовсе не существует, то есть не существует того, ради чего и “выдумывалась” квантовая механика как отдельная наука. Имеет ли вообще смысл в подобных случаях сама волновая функция — относится к вопросам веры (проверка этой “гипотезы” может быть проведена опытным путём, но отдельно в каждом конкретном случае; тогда в чём же смысл такой теории?).

Возможность нахождения сходящегося решения последовательными приближениями не обосновывается вовсе и, по-видимому, **не может быть обоснована в общем случае**. Например, малость возмущений не гарантирует этого. Поэтому фразу [3, с. 171] “фактически в большинстве случаев оказывается достаточным уже первое приближение” надо перевести на честный русский язык следующим образом: “дальнейшие слагаемые часто и не пытаются искать, чтобы случайно не нарваться на ситуацию, когда одно из последующих слагаемых больше предыдущих и не испортить подгонку”. Так, в дальнейшем изложении для периодического по времени возмущения мы видим, что приходится вводить дополнительные условия, чтобы знаменатели в разложении не были малы, а для случая наличия ещё и непрерывного спектра (единственно реальный случай) опять получается новое дополнительное условие — на частоту.

Сомнение вызывает и задача [3, с. 173] с возмущением, частота которого близка к частоте перехода между n -м и m -

м уровнями. В ответе получается, что вероятность состояния меняется периодически для этих уровней. Странно! Во-первых, не противоречит ли строго детерминистическое (!) поведение системы (когда мы точно знаем момент времени, в который система будет находиться в строго определённом состоянии) самой идеологии квантовой механики? А, во-вторых, оказалось, что поведение при строгом резонансе вовсе не зависит от наличия других уровней энергии! Следовательно, если мы возбуждённый до 100-го уровня атом будем поддерживать **в слабом** периодическом поле с частотой (малой), соответствующей переходу между 100-м и 101-м уровнями, то атом **никогда** не перейдёт в стационарное состояние. Конечно, это не так. Таким образом, строгость квантовой механики и её методов (да и практическая **предсказательная** польза) оказываются под сомнением.

Сама идеология разложения состояния, возникшего в новых условиях, по невозмущённым состояниям является в некоторых случаях ущербной (даже в классике могут появляться принципиально новые состояния; вспомним вращающийся волчок, маятник Капицы, эффект Джанибекова и др.). Так, если возникает новое стационарное состояние, то “поймать” его таким способом не удастся (вспомним, например, индуцированные шумом переходы — см. одноимённую книгу Лефевра и Хорстхемке).

Интересно также отметить, что при отсутствии математических проблем (например, расходимости) правило тут же объявляется “общим”: “согласно общим правилам, квадрат модуля коэффициента $a_{kn}(\infty)$ определяет вероятность... оказаться в k -м стационарном состоянии” (см. [3,

с. 174-175]). Но как только численно (**случайно**) обнаруживается ситуация, в которой “общее правило” стопорится, тут же забывают о его (мнимой) общности. Например, если возмущение действует неограниченно долго, то интеграл расходится, и вероятность перехода оказывается бесконечной. В этом случае расходимость тут же объявляют несущественной, отбрасывают одно из слагаемых внутри квадрата модуля (!) и берут теперь квадрат модуля от оставшегося слагаемого (разумеется, с произнесением некоторой правдоподобной фразы-заклинания). Вот такое шулерство! Ведь вероятность может выйти за 1 (то есть потерять свой смысл) в течение не только бесконечного, но и конечного времени t ! В подобном случае если мы хотим определить вероятность перехода за это время t , то мы, получается, должны использовать “урезанную формулу” (с выброшенным одним слагаемым)?! А для слегка отличного времени $t - \delta t$ можно, получается, всё ещё использовать “полную формулу”?! То есть за бесконечно малое время происходит беспричинный качественный скачок? Но откуда мы могли бы заранее знать в эксперименте, в какой момент будет прекращено воздействие (или выбор “правильной” формулы осуществляется только “задним умом”)? Сплошное шулерство!

“Театр абсурда” продолжается в следующем параграфе, где рассматриваются переходы в состояния непрерывного спектра, происходящие под влиянием периодического возмущения [3, с. 180]. С “академической лёгкостью” Ландау бросает фразу: “из результатов параграфа 40 очевидно...”. Как может быть что-либо очевидно из параграфа, где ниче-

го не было рассмотрено и доказано строго?! Для функции

$$|a_{\nu n}|^2 = |F_{\nu n}|^2 \frac{4 \sin^2 \frac{\omega_{\nu n} - \omega}{2} t}{\hbar^2 (\omega_{\nu n} - \omega)^2}$$

он пишет: “легко (!) видеть, что при больших t стоящая здесь функция может быть представлена как пропорциональная t . Что за бред! Если $\omega \neq \omega_{\nu n}$, то это будет периодически меняющаяся функция **при любом** t . Если же $\omega \rightarrow \omega_{\nu n}$, то любой студент раскроет предел по правилу Лопиталя и получит (опять **при любом** t):

$$|a_{\nu n}|^2 = \frac{|F_{\nu n}|^2}{\hbar^2} t^2$$

(тот же результат получился бы при $t \rightarrow 0$ и произвольной ω). Странно также, когда в формуле (42,6):

$$w_{nE} = \frac{2\pi}{\hbar} |F_{E_n}|^2,$$

выражающей **безразмерную** величину вероятности перехода w_{nE} , размерность F_{E_n} должна соответствовать размерности $\sqrt{\hbar}$!

Сплошное “научнообразное словоблудие” присутствует и в параграфе 43 “Переходы в непрерывном спектре” [3, с. 182]. Непрерывность спектра имеется в виду по энергии, но все ни откуда не следует, что имеется непрерывный набор по состояниям с одной и той же (!) энергией от ν до $\nu + d\nu$. А ведь по ν пишется интеграл (просто “случайное” обманное обозначение: в данном параграфе ν не имеет отношения к частоте, то есть к энергии!). Далее. С одной стороны, говорится, что под влиянием постоянного возмущения вероятность перехода отлична от нуля лишь при (!) $E_\nu = E_{\nu_0}$.

Но, с другой стороны (даже если забыть о сложностях **экспериментального различения** вырожденных по энергии состояний без внешнего влияния), после формулы (43,2) начинается “математическое крючкотворство” – “выделение из $d\nu$ дифференциала dE_ν энергии”. Как же это умудрились из одной “точки E_{ν_0} ” извлечь непрерывный “кусочек dE_ν ”?!

Параграф “Соотношение неопределённости для энергии” [3, с. 185] представляет собой вершину абсурда. Во-первых, система делится на “две слабо взаимодействующие части” и для каждой из них рассматривается “вероятность перехода под влиянием **не зависящего от времени возмущения**”. Что за бред! Такую ситуацию даже в статистической физике (даже в классике с шариками) невозможно представить реальной: куда же подевались флуктуации?! Взаимодействие просто не сможет оставаться постоянным, но всегда будет содержать самый широкий спектр возмущений (особенно при учёте малости кванта действия). Во-вторых, даже если случайно поверить в адекватность модельного постоянного возмущения, то ранее утверждалось, что при таком возмущении система совершает переходы без изменения энергии (то есть между вырожденными состояниями). Следовательно, строгое использование полученных формул дало бы $E' = E$! В-третьих, при выводе используется только кусочек формулы: выброшен коэффициент, определяющий величину возмущения. Например, для классической физики очевидно, что изменение энергии может зависеть от величины возмущения. В-четвёртых, странным является **знакоопределённый характер** изменения энергии (всегда растёт!): получается, что чем чаще мы производим измерения в системе, тем больше растёт энергия. И это происходит де-

терминистически регулярным образом (а не флуктуационным)! В результате даже для замкнутой системы мы получили бы рост энергии (нарушение закона сохранения). Если же мы разобьём систему на очень большое число подсистем, то можем получить **произвольный рост энергии** в зависимости от количества мысленно выделенных частей (имеем неопределённость).

Интересно также, что из двух совершенно одинаковых с математической точки зрения записей соотношения неопределённостей – для энергии и для координат-импульсов – сделаны разные выводы об измеримости и неизмеримости соответствующих физических величин (а это уже признак Веры!).

Подход типа “здесь читаем, здесь не читаем”, или “не задавайте лишних вопросов” прослеживается и в примечании [3, с. 187]: “несущественно, каким образом становится известной энергия “измерительной” частицы”. Примечательны также подобные высказывания [3, с. 189] об энергии частицы в яме: “... это есть порядок величины кинетической энергии, которой обладала бы частица, заключённая в объёме с линейными размерами a (поскольку, согласно соотношению неопределённостей, её импульс был бы порядка \hbar/a)”. Ну какое отношение имеет соотношение неопределённостей, связанное с **процессом одновременного измерения** величин, к **существованию произвольного точного (!)** значения физической величины без вмешательства извне (без этого самого процесса измерения)?!

Вообще говоря, порочна и математическая идеология квантовой механики, ведь **ищется решение во всём (!)**

пространстве, а для установления подобного решения в бесконечном пространстве (вследствие конечности скорости взаимодействий) потребовалось бы бесконечное время (а за такое время столько происходит изменений в мире, даже не говоря о постоянно присутствующих флуктуациях). Возможно поэтому (математически) имеем такой странный феномен, когда для трёхмерного случая в неглубокой яме могут отсутствовать уровни отрицательной энергии, а для одномерной и двумерной ямы, являющихся, по сути, частными случаями (!) трёхмерной задачи, такие уровни существуют всегда, то есть парадоксально, что с увеличением числа измерений уменьшается число возможностей.

Для кулонова поля очевидно, вопреки всему написанному в [3, с. 191], что потенциальная энергия не может рассматриваться как возмущение, ведь возмущённая волновая функция расходится (!), и все сделанные ранее предположения при выводе формул оказываются ошибочными (опять — “кусочек считаем, кусочек не считаем”).

Вообще говоря, применимость в квантовой механике тех или иных приближений (как методов, так и результатов) должна каждый раз обосновываться. И вовсе не из малости той или иной величины или воздействия (как в классической физике), а из анализа “изменения всех резонансных условий”. Ведь квантовая механика — это, по сути, описание некоторых реализующихся **стационарных интерференционных картин**, а они-то могут существенно (!) меняться даже при незначительном изменении условий, воздействий (или колебаниях и т.д.).

Квантовая механика принципиально (!) не удовлетворя-

ет некоторым предельным переходам. Все рассуждения о тождественности частиц “рассыпаются в прах”, если электроны могут обладать и индивидуальными характеристиками (а было бы весьма странно, если бы это было не так!).

Итак, мы видим, что такой важный для практики раздел квантовой механики, как теория возмущений, написан “вилами по воде” (строго не обоснован и неалгоритмичен).

Глава 10

Квазиклассика.

Пределный переход



Очевидно, что разные области знаний и разные научные теории должны стыковаться между собой. Как утверждается в учебниках, квантовая механика удовлетворяет принципу соответствия, то есть в пределе может быть совершён переход к результатам классической физики. Так ли это (и насколько строго)?

Интересно отметить, что при переходе к квазиклассике [5, с. 187] необходима замена (размерностные коэффициенты не пишем)

$$l(l+1) \rightarrow L^2,$$

то есть не совсем соблюдается принцип соответствия. И оправдание, будто l должны быть большими, не является строгим, ведь переход должен давать соответствие $l \rightarrow L$, а величина L - макроскопически измерима (отличить экспериментально L^2 от $L^2 + L$ - нет никаких проблем).

Аналогия перехода от волновой к геометрической оптике и от квантовой механики к классической [3, с. 36] не может быть полной. Ведь в электромагнитной волне только вдоль волны существует **характерный пространственный размер** порядка длины волны, а перпендикулярные размеры луча вообще неопределённые (поскольку “колеблются” электрические и магнитные поля, а не пространственные координаты!). В квантовой же механике вообще заявляется **об отсутствии понятия траектории**, и в принципиальном плане переход вообще не мог бы быть произведён: даже для точечной частицы “перпендикулярные размеры траектории” неопределённые (конечны) и в общем случае расплываются. Иначе вообще непонятно: если возможно формальным устремлением $\hbar \rightarrow 0$ и размера вол-

нового пакета к нулю из менее точного квантовомеханического описания получить более точное (по числу величин и их точности) классическое описание, то зачем стоило “городить новый огород”? Заметим также, что и операторы сами по себе при устремлении $\hbar \rightarrow 0$ не переходят в классические величины, а только при использовании дополнительных гипотез предельного перехода уравнений и волновых функций. Таким образом, получился весьма странный (ущербный) принцип соответствия, искусственно подогнанный под известные заранее результаты классической физики.

Описание самого процесса измерения (который тоже должен стыковаться с классикой) в [3, с. 38] оставляет тягостное впечатление: такое впечатление, будто хотят запутать процесс, а не прояснить его. То, что систему в какой-то момент можно разбить на полностью независимые подсистемы (с волновой функцией, равной произведению волновых функций частей) является гипотезой, особенно для заряженных частиц с далекодействующим характером взаимодействия. Невоспроизводимость результатов измерения всех величин с якобы единственным исключением — координатой (да и то не по внутренним физическим причинам квантовой механики, а по причине любви к теории относительности — якобы недопустима бесконечная скорость!) — означал бы полную нефизичность предлагаемой теории (но, по-видимому, реальная ситуация всё же иная, и скорее напоминает определение среднего по ансамблю реализаций из статистической физики). А уж над “принципиальным значением глубокой необратимости процесса измерения” можно просто посмеяться: чем же эта необратимость отличается от простейшей классической необратимости открытых систем?

При переходе от уравнения Шредингера к случаю классической механики в [3, с. 73] бросаются в глаза следующие моменты. Первое: плотность вероятности всегда “перемещается” по законам классической механики с классической скоростью \mathbf{v} в каждой точке и вовсе не зависит ни от каких специфических квантовомеханических эффектов (строго отсутствуют члены, содержащие \hbar). Второе: просто “бьёт по ушам”, когда для физических размерных (!) величин говорят о каких-то переходах, например, $\hbar \rightarrow 0$. Да ведь \hbar имеет конкретную величину (в чём она мала: в слонах? в мартышках? а в попугаях-то гораздо длиннее!)! Поэтому просто так отбрасывать весь член

$$\frac{\hbar^2}{2ma} \nabla a$$

нельзя! Его надо сравнивать с другими размерными членами действительной части уравнения (хотя бы выделили некий безразмерный параметр, а то прямо надувательство какое-то).

Сплошную комедию представляет собой описание волновой функции в квазиклассическом случае [3, с. 194]. Таких разложений типа (46,3) по степеням \hbar можно ввести бесконечное (!) множество, ведь \hbar - это размерная величина, а что “зарыто” в σ_n - полная неопределённость (по крайней мере, все σ_n должны иметь в знаменателе величины, соответствующие \hbar^n по размерности, чтобы после сокращения с соответствующими множителями, размерности каждого слагаемого совпадали с размерностью σ_0 и σ). Следовательно, ни о каком убывающем ряде в этой формуле речи нет. Действительно, всякая размерная величина в зависимости от того,

с чем её сравнивают, может быть как большой, так и малой. Поэтому разложение по малому параметру всегда предполагает, что этот параметр безразмерный и много меньше единицы. Значит, нет никакой гарантии, что какой-нибудь 101-й член ряда (46,3) не окажется больше “нулевого” члена ряда, и что, вообще, ряд можно оборвать на некотором члене. По этой же причине условие “квазиклассичности” (46,6):

$$\left| \frac{d\lambda}{dx} \right| \ll 1$$

не является строго обоснованным, хотя предыдущее выражение

$$\left| \frac{d}{dx} \left(\frac{\hbar}{\sigma'} \right) \right| \ll 1$$

- верное! Не обосновано строго и равенство (46,7):

$$\frac{m\hbar|F|}{p^3} \ll 1.$$

Таким образом, “найденные” формы приближённых волновых функций в квазиклассическом случае представляют собой лишь **гипотезы**, которые в каждом случае должны ещё проверяться “на разумность” и соответствие с опытом. В чём же их ценность?! Следовательно, и предельные выражения для квазиклассических функций — тоже лишь (необоснованные) предположения.

Заметим, что правило квантования Бора-Зоммерфельда (48,2) [3, с. 200] включает в себя только область классического движения частицы! Значит, если эту часть ямы оставить неизменяемой, то, как бы мы не деформировали область, не доступную классическому движению, на решении

это не скажется вовсе (при чём здесь тогда, вообще, квантовая механика с её “необычностью”, например, подбарьерными проникновениями?).

Когда в классической физике используются приближённые вычисления — это совершенно естественно и не противоречит её парадигме, ведь решения “локальны” (индивидуальны, не зависят от всего остального мира). Иное дело — в квантовой механике: волновая функция распределена во всём пространстве, и, прежде чем получить её точное значение в конкретной точке, она должна быть отнормирована по всему бесконечному пространству. Поэтому получение приближённого решения для ограниченной области обладает сомнительным смыслом. В самом лучшем случае оно даёт только вид зависимости, без точного значения функции даже в этой области (но и это мы смогли бы узнать после сопоставления с точным решением или с результатами экспериментов *post factum*, так в чём же смысл подобных псевдознаний?).

Также сомнительны научнообразные оценки типа [3, с. 207]: “из всей области движения наиболее существенна (для чего существенна, по какому параметру, кто и как это вычислил?!) часть, соответствующая расстояниям r , при которых $|U| \sim |E|$ ”.

По параграфу “Прохождение через потенциальный барьер” [3, с. 209] можно понять, почему математики недолюбливают физиков: часто последние используют математику только в качестве демонстративных крючков для (совершенно нестрогих) “доказательств” заранее намеченных выводов. Так и в данном параграфе не использованы ни

строгие решения, ни строгие приближения. Например, слева от барьера волна **полностью** отражается, то есть он считается полностью непроницаемым, и вдруг справа — есть прошедшая волна. Внутри барьера тоже используется только одна из двух функций; точность приближённых функций не оценивается вовсе и т.д. В результате нам заявляют: “формула применима, когда стоящее в показателе выражение велико, так что само D мало”, — это, по-видимому, чтобы скрыть возможный вопрос: а во сколько раз это приближённое D отличается от его истинного значения? Далее, когда говорят, что при “крутом” барьере в формуле появится коэффициент β^2 , то не указывают, что он содержит в себе не просто постоянное число, а, как и экспонента, функциональную зависимость. (Так же смешно выглядят первые две “школьные” задачи к параграфу на подстановку в формулу.)

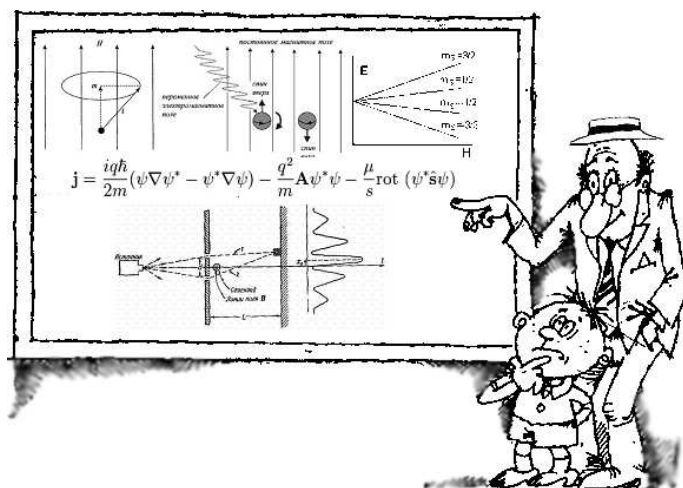
Читаем [3, с. 528]: “В квантовой механике понятие вращения /для частиц в сферически симметричном поле/ вообще не имеет никакого смысла. . . Разделение энергии системы на “внутреннюю” и “вращательную” части в квантовой механике вообще не имеет строгого смысла”. Вот здорово! А как же быть с утверждениями о том, что классическая физика есть предельный случай квантовой механики? Ведь в классике всё это имело чёткий смысл (например, вращение совершенно однородного шара), когда же этот смысл “рождается” в процессе предельного перехода? “Вращательная структура уровней появляется . . . как результат . . . вращения . . . поля по отношению к фиксированной системе координат” [там же]. А ведь если задуматься, в квантовой механике и систему координат нельзя фиксировать (к чему её привязать и

как?) — соотношение неопределённостей мешает (да и вопрос с существованием цельных объектов напрашивается).

Так что, вопреки попыткам выдать желаемое за действительное, у квантовой механики с предельным переходом к классическим проверенным результатам далеко не всё так радужно.

Глава 11

Движение в магнитном поле



Влияние магнитного поля на частицы достаточно хорошо изучено в классической электродинамике, давайте перейдём теперь к обсуждению поведения микрочастиц в магнитном поле с точки зрения квантовой теории.

Напыщенные приверженцы “новомодных физик” так любят плевать в колодец классической физики, из которого постоянно пьют сами, что просто противно становится. Так, в [3, с. 489] написано: “. . . спин непосредственно взаимодействует с магнитным полем. В классической функции Гамильтона это взаимодействие вообще отсутствует . . .” А далее получается самое обычное **классическое** выражение (110,3) для частицы, обладающей **магнитным моментом**. И чего было щёки надувать, может лучше было бы отметить это совпадение (и использовать аналогию далее)?!

Также читаем: “Частице со спином можно приписать также и собственный магнитный момент”. Зачем же переворачивать всё с ног на голову? Действительность то исторически была другая: **у частиц был экспериментально (!) зарегистрирован** собственный магнитный момент, что позволило высказать **гипотезу о наличии у них спина** (опять стоило бы подчеркнуть аналогию с классическими моделями, а не дезавуировать её).

Читаем далее: “**p** и **A** коммутативны, если $\operatorname{div} \mathbf{A} = 0$. Это, в частности, имеет место для однородного поля, если выбрать его векторный потенциал в виде

$$\mathbf{A} = \frac{1}{2}[\mathbf{H} \times \mathbf{r}]”.$$

А **ЕСЛИ** выбрать этот же самый векторный потенциал в абсолютно другом виде, то получится нечто совершенно

иное (вот “здорово” - что хочу, то и ворочу)?! Затем, обратим внимание на следующий факт: столько всяких “сказочных” свойств ранее было “выведено” на основании однозначности волновой функции (и “важности” её симметрий), и вдруг оказывается, что градиентная инвариантность векторного потенциала \mathbf{A} требует согласованного изменения волновой функции ψ (см. (110,8)).

Оказывается также, что частица при наличии магнитного поля не может иметь одновременно определёнными даже две компоненты скорости. И это принципиально! Опять “здорово” получается в квантовой механике: влияние (сущность) — магнитное поле — добавилось, а возможность (определённость) уменьшилась. Иначе, по-видимому, подогнать под заранее известный из эксперимента ответ хотя бы что-то будет невозможно! А поскольку **строгое** равенство нулю магнитного поля возможно только в математике, а не в реальной Природе, то все предыдущие квантовые описания без магнитного поля вообще теряют свой “великий смысл”.

Заметим также об очередной “великой точности” квантовой механики — экспериментально измеренные магнитные моменты **всех** частиц не выражаются в целых числах от соответствующих магнетонов (идеально рассчитанных теоретических величин).

“Зато” в теории выполнена строгая “стыковка” по отношению к обращению времени, только кому и зачем это на практике нужно (или наукообразная игра в непроверяемые принципы всегда беспроигрышна?)?

Когда квантовая механика получила дискретный набор

энергий, сопоставимый с реальными спектрами (хоть как-то для атома водорода, например), это было оценено как её триумф. Но остаётся загадкой, в чём практический смысл выражения для энергии в параграфе 111 “Движение в однородном магнитном поле” [3, с. 494], если оказывается, что “движение вдоль оси z не квантуется” и что уровни энергии вырождены с непрерывной кратностью (p_x пробегает непрерывный ряд значений)? В “точном” наукообразном “решении” по теории и большом количестве математических крючков?!

Рассмотрим “объяснение” эффекта Зеемана из учебника [3, с. 496]. В исходном виде (первоначальные нумерованные формулы) гамильтониан выражается через векторный потенциал, который, как известно, определён с точностью до градиента произвольной функции, то есть может принимать **произвольные по величине** значения. Как же в последующих формулах можно говорить о малости того или иного члена и делать отсюда какие-либо пренебрежения и выводы? Только потому, что в качестве математического выражения величины **A** выбрали **частное** выражение (110,6)? А если выбрать другое эквивалентное по физическому смыслу выражение для величины **A**, неужели конечный результат может оказаться совершенно иным?

В качестве лирического отступления: интересно было бы также экспериментально проверить, какое отношение все выдумываемые удобные для расчётов формы записи векторного потенциала (и разные инвариантности) имеют к движению микрочастиц в нашей единственной Вселенной с учётом известного эффекта Ааронова – Бома (зависимости

эффекта именно от величины самого потенциала).

Далее в учебнике произвольно говорится о некоей слабости поля (даже не указывая в каких единицах измеряем это поле, то есть по сравнению с чем проявляется малость: например, метр по сравнению с километром — малая величина, а по сравнению с миллиметром — большая). Так вот, даже слабость поля сама по себе не позволяет пренебречь квадратичным по полю членом. Надо было бы выделить **малый безразмерный параметр** для сравнения отношения величин **одинаковой размерности!** Не объясняется, почему внешнее магнитное поле обладает способностью снимать вырождение, а магнитное поле ядра и самих электронов — не имеет такой способности (природа-то поля одна!).

Затем, со средними величинами математически работают неаккуратно. Так, вместо (112,4) должно быть

$$\bar{S}_z = M_J \frac{(J\bar{S})}{J^2},$$

а ведь в общем случае

$$(J\bar{S}) \neq (\bar{J} \bar{S}) \neq (\bar{J}\bar{S}) \neq (JS),$$

поэтому опускание знака среднего не доказывается строго даже при “заклинании” рассель-саундеровским приближением.

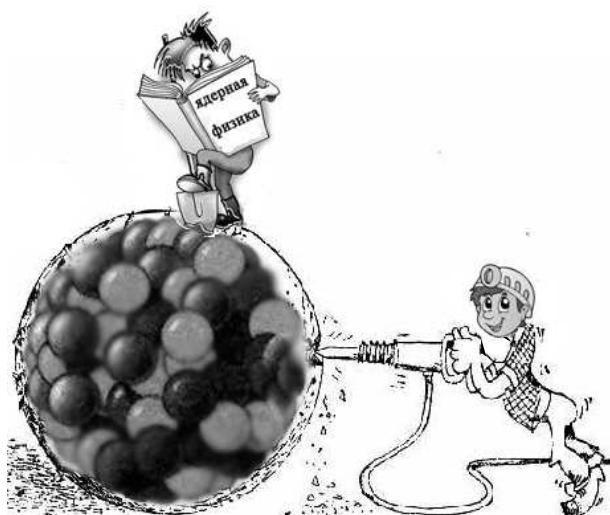
В параграфе не производится количественное сопоставление используемых выражений с отброшенными членами теории возмущений, а они оказываются в ряде случаев превалирующими, то есть экспериментальные значения отличаются от теоретических зависимостей. А ведь при этом был

рассмотрен только (благоприятный) частный случай (в общем же виде, как утверждается, вычисление вообще невозможно).

Таким образом, единственно реальный случай в Природе — движение в магнитном поле микрочастиц с учётом наличия у них самих магнитных моментов представлен в квантовой теории достаточно блёкло (с плохим физическим обоснованием, недостаточной математической строгостью и сомнительностью интерпретаций и выводов).

Глава 12

Атомное ядро



“Нырнём” теперь для исследований глубже, к самому ядру. Ведь количество ядер ограничено, значит и ожидаемые успехи квантовой механики должны быть заметнее. Может, там всё прозрачно (нет “мутной теоретической воды”)?

Вопрос к ядерным силам: существуют ли “нейтронные” ядра и почему становятся неустойчивыми тяжёлые изотопы (ведь электромагнитные силы уменьшаются, а, согласно якобы существующей изотопической инвариантности, ядерные силы удерживания остаются)? Аналогично, остаётся не раскрытым ключевой вопрос электромагнетизма — о размере электрона (не в теории, а в Природе!) и его внутренних характеристиках.

Удивительное всё-таки “изобретение” - квантовая механика! Где-то люди принципиально воевали и до сих пор борются за законы сохранения энергии и импульса, а здесь — пожалуйста: **отрицательная энергия свободной частицы**, или **мнимый импульс** (то есть отрицательная кинетическая энергия “движения”!). Интересно, а кто-нибудь пытался согласовать с законом сохранения импульса силу притяжения, якобы возникающую при обмене частицами? Если вы попробуете притянуться с соседом, кидая друг другу мешки с песком, то у вас, очевидно, ничего из этого не выйдет (только сплошное отталкивание). А вот в квантовой механике этот “фокус” почему-то используют [4, глава 8, параграф 2, с. 183] и для “объяснения” ядерных сил (с помощью π -мезонов) и даже для “объяснения” кулоновского взаимодействия (с помощью виртуального фотона). Неужели никто не чувствует **полный бред подобных псевдообъяснений** для фундаментальных взаимодействий? Возьмём,

например, аналогию. Для ядерных сил это бы означало, что “футбольный мяч” (первый нуклон) начинает притягиваться с другим “футбольным мячом” (вторым нуклоном) на расстоянии нескольких размеров “мяча”. Значит, π -мезоны, каждый из которых по массе составляет шестую часть нуклона, от 1-го “мяча” должны летать во всех направлениях, чтобы “случайно не пропустить” 2-й “мяч” (ведь откуда 1-й “мяч” заранее может знать, где пролетит 2-й “мяч”?). Как же это нуклоны “не смыливаются” от такого размазывания себя на частицы? И почему “восторг” от подобного псевдообъяснения притяжения **двух нуклонов** затмевает собой законно возникающие вопросы о механизме притяжения теперь **гораздо большего числа** π -мезонов, “постоянно выстреливаемых” нуклоном в пустоту, ведь все не столкнувшиеся со 2-м нуклоном π -мезоны должны опять вернуться к 1-му нуклону, иначе он не имел бы определённой массы (что измеряется в экспериментах!)? А для аналогии с футбольным мячом кулоновского взаимодействия получаются вообще огромные масштабы притяжения (явно превышающие размер “футбольного поля”). Опять возникают те же вопросы о “смыливании”, о механизме притяжения к частице не попавших в цель виртуальных фотонов и их **точном возврате** к “первоначальному владельцу” независимо от характера его последующего движения!

К сожалению, недостаток у “моделей описания” (моделей, не затрагивающих физическую суть процесса) общий — они близки к “мнемоническим правилам”, то есть “работают” только там, где уже проверено, что они работают (и потому их предсказательная сила равна нулю для новых ситуаций и явлений). Интересно, а можно ли для этого гипотетическо-

го виртуального фотона указать конкретную частоту (ведь энергия связи определённая)? И что будет, если между двумя заряженными телами поместить пластину, не прозрачную для такой частоты: неужели кулоновское притяжение полностью будет экранировано?

Удивляет заявление Фейнмана, что массы протона и нейтрона для ядерных сил почти равны, а вот, напротив, атом водорода легче (!) протона (энергия атома H^0 меньше энергии протона на величину mc^2 [4, с. 184]). Далее, странно процесс рождения нейтрального π^0 , наблюдаемый **в высокоэнергетических столкновениях**, переносить один в один на “спокойное” ядерное притяжение. Это всё равно, что после столкновения поездов сделать вывод, что из двух рядом стоящих поездов навстречу друг другу ни с того ни с сего “брызнут” осколки стёкол и металлических конструкций. Странно также говорить об испускании фотона электроном, если для фотоэффекта (“триумф” Эйнштейна и квантовой механики) такое **объявлялось невозможным**. Неужели теперь всё, что рождается при столкновениях надо считать “вылетающим” из частиц и содержавшимся внутри них в покое?!

Перейдём к главе “Сверхтонкое расщепление в водороде” [4, с. 243]. Мне кажется, не совсем корректно утверждать, за что может быть ответственен спин, не давая его определения и рабочей модели. Следующий “наивный” вопрос к фразе “спин электрона может быть направлен либо вверх, либо вниз”: где у атома “верх”, а где “низ”? О четырёх (а не о двух) состояниях можно было бы говорить, если мы включаем магнитное поле (тогда и появляется выделенное

направление). Поскольку речь идёт об “около десятимиллионной части электрон-вольта”, то даже мизерные тепловые флуктуации ($T > 0$) будут влиять на систему, то есть даже в классической физике речь шла бы о динамическом равновесии и статистическом подходе к понятию уровней энергии в реальном эксперименте. Заметим, что согласно Фейнману для более строгого описания пришлось бы кроме спинов учесть импульсы и электрона и протона и их различие для разных “расщеплённых” уровней.

Как трактовать следующее знаковое признание Фейнмана: “не существует общего правила, как писать гамильтониан атомной системы, и отыскание правильной формулы требует . . . искусства”, - как признание подгоночного характера квантовой механики (а, может, не “ерепениться” и использовать проверенные классические результаты и методы)? Давайте подумаем также над общепризнанной (и, казалось бы, верной) фразой Фейнмана: “если нет внешнего возмущения — чего-то вроде магнитного поля, выделяющего какое-то направление в пространстве, - то гамильтониан не может зависеть от нашего выбора направления осей x , y и z ”. Во-первых, а почему возмущение (точнее поле) обязано быть внешним? Разве любой излучатель (например, несимметричный) имеет сферически симметричный характер излучения (вспомним о диаграмме направленности излучателя или антенны, о сложном спектре и направленности синхротронного излучения и т.д.)? Ведь само наличие спина (точнее, магнитного момента) у частицы говорит о её “неполной” сферической симметрии и уже выделяет некоторое направление в пространстве. Во-вторых, что означает выбор осей x , y , z при заданной ориентации атома? Если мы

будем рассчитывать интегральное излучение от атома (например, при переходах) по полному сферическому углу, то, действительно, подобные характеристики не могут зависеть от выбора системы координат. Но если интересоваться характеристиками по частоте и направлению, то практически всегда будет обнаруживаться зависимость от направления и частоты (например, атом вовсе может не излучать в некотором направлении при переходах, и мы их не зафиксируем при определённом расположении детекторов). Вообще говоря, нельзя рассматривать механику микромира в отрыве от детальных механизмов излучения! А механизмами-то квантовая механика и не занимается (табу!). В-третьих, даже независимость некоторой интегральной (или средней) величины от выбора осей вовсе не доказывает, что все слагаемые в ней обязаны обладать подобным же свойством (что, в принципе, может влиять на иные измеряемые характеристики). Но это всё лирическое отступление.

Казалось бы, Фейнман говорит правильные вещи [4, с. 244]: “лучше всего начинать с базиса, который **физически наиболее очевиден**”, запомним это утверждение. И вдруг, после вычислений оказывается, что состояния III и IV вовсе не имеют отношения к сделанному выбору (см. [4, с. 255]), а представляют линейную комбинацию разнонаправленных спинов (соответственно сумму и разность). Таким образом, спины направлены вовсе не так, как предполагалось, а как-то по-другому. Чем же тогда это отличается от различных резонансных состояний систем многих тел (например, планетного вращения вокруг своей оси и Солнца), или от классической прецессии? Значит, спины вовсе не обязаны быть направлены **строго** по полю или против поля?!

Для Зеемановского расщепления гамильтониан просто постулируется, вернее, списывается “скрипя зубы” из классической физики (предполагается также, что магнитное поле не меняет взаимодействие электрона и протона). Поле \mathbf{B} просто обязано (а не как написано у Фейнмана “примем”) быть направлено по оси z , так как все предыдущие и последующие расчёты (и выбор “верха” и “низа”) именно на это опираются. То, что при большом магнитном поле состояния III и IV стремятся к состояниям $|+ - \rangle$ и $|- + \rangle$ соответственно, тоже напоминает классическую прецессию волчка или магнитного ротатора в магнитном поле (при сильных полях угол отклонения мал).

С описанием расщепления уровней в магнитном поле связана ещё одна серьёзная проблема. В атоме водорода низший уровень расщепился на четыре, то есть число уровней больше числа участвующих частиц! Если бы это описание было верным, то, поскольку для многоэлектронных систем принципиально бы ничего не изменилось, следовательно, каждый уровень был бы расщеплён в магнитном поле на несколько уровней. А это бы означало, что в магнитном поле вещество “схлопывалось” бы: все электроны с высоких уровней стремились бы занять появившиеся более низкие новые уровни с **различной** энергией (с выделением энергии излучения!). Но этого никто не наблюдает. Возможно, ситуация иная: в зависимости от статистической ориентации конкретной молекулы, в магнитном поле установившийся (согласованный, резонансный и т.п.) уровень меняется определённым образом. То есть переходы будут не в одной и той же молекуле между разными уровнями, а **разные уровни** будут наблюдаться в **разных по ориентации**

молекулах.

В том, что до сих пор не существует законченной теории ядерных сил, есть огромная доля ответственности фанатиков-формалистов, пытающихся всё впихнуть в “прокрустово ложе” теории относительности и квантовой механики. А ведь квантовая механика первоначально создавалась для достаточно узких и конкретных целей — описания устойчивости атомов и получения их спектров (то есть, только для электромагнитных взаимодействий на микромасштабах). Почему же её решили так “раздуть” (гиперболизировать область её применимости)? Миф “о зарядовой симметрии ядерных сил” (которая на самом деле выполняется не всегда, а лишь для лёгких ядер, и то очень **приближённо**) заставляет, во-первых, сильно ограничивать выбор решений, например, **строго** симметричными или антисимметричными волновыми функциями [3, с. 507], а ведь они в реальности могли бы быть и не теми и не другими. А, во-вторых, вместо поиска сути явления, изучения конкретных механизмов сил и их проявлений (свойств) заниматься формализмом — искусственным введением изотопической инвариантности и нового (ну, без этого просто жить нельзя!) квантового числа. Совсем заигрались — просто нонсенс: “приближённая инвариантность”! И число, для которого “физический смысл остаётся неясным” [3, с. 509] (!) — с дальнейшим кодированием — выяснять смысл этого выдуманного “неизвестно чего” и играми с введением новых операторов, раскладыванием по знакомым полочкам (состояниям).

Безапелляционность заявлений теоретиков просто непо-

стижима! Так, в [3, с. 512] читаем: “скорости нуклонов в ядре составляют примерно $1/4$ от скорости света”. Во-первых, а кто измерил такие скорости на таком расстоянии (или опять подгонка на кончике пера под теорию)? Во-вторых, а кто-нибудь уже доказал, что нуклоны в ядре индивидуализированы (существуют отдельно)? В-третьих, температура внутри ядра тогда должна составлять сотни миллионов градусов и нуклоны в ядрах, да и сами ядра должны были бы участвовать в установлении термодинамического равновесия с окружающей средой, как через поля, так и при столкновениях (вспомним возражение против существования лиссажёнов). В-четвёртых, о том, что **внутри ядра** можно ввести понятие расстояния между нуклонами (как точками) и их спины — можно только **верить**. Поэтому “определение” характера зависимости потенциальной энергии от спинов — всего лишь попытка разложить “неизвестное” по привычным “полочкам” (неудачная попытка, так как теория даже для такого конечного числа объектов даёт плохие предсказания). А ведь если подходить строго, изотопический спин был введён лишь приближённо. Это значит, что может и вовсе не быть его **дискретных проекций**, а некие более плавные непрерывные кривые. В случае отсутствия индивидуализации нуклонов в ядре, спины тоже могут давать не дискретный набор значений, а иные характеристики.

Цель теоретиков в данном случае непонятна: зачем же классифицировать по состояниям, которые не обладают количественной предсказательной силой, а надо “подглядывать” в экспериментальный ответ? Да, зная заранее ответ из эксперимента, можно любую кривую с некоторой точностью путём **подгонки** коэффициентов аппроксимировать с

помощью нескольких заданных функций; но где же здесь наука физика? И тот факт, что даже с таким подгоночным математическим приёмом результаты получаются “не ахти какие”, выносит красноречивый приговор методам квантовой механики в области физики ядра.

В модели оболочек [3, с. 518] самосогласованное поле считают сферически симметричным. Но ведь это никем не проверенная гипотеза (особенно сложно такое представить, например, для дейтрона)! В реальности поле ядра может оказаться даже нестационарным (вопреки всем воплям об излучении волн). Явным проколом метода самосогласованного поля является тот факт, что волновая функция (построенная как симметризованная сумма произведений волновых функций отдельных частиц) приводит “к конечным вероятностям отличных от нуля значений скорости” [3, с. 518]. Выходят из щекотливого положения как всегда — обманом, с помощью математических трюков: в ψ аргумент не меняют (!), а в искомым величинах делают замены! Но ведь этот приём противоречит всей предыдущей математике квантовой механики. Да и физические величины получаются “мутантами”. Так, оператор дипольного момента имеет смешной вид

$$\mathbf{d} = e \left(1 - \frac{z}{A} \right) \sum_p \mathbf{r}_p - e \frac{z}{A} \sum_n \mathbf{r}_n,$$

то есть, оказывается, что нейтроны тоже “имеют” заряд! Особенно весело смотреть на частные случаи: для **единственного** протона получается, что дипольный момент определяется **несуществующим** нейтроном (тоже для ядра ${}^2\text{He}$ - и не важно, что время существования подобных

ядер конечно!). Кстати, вопрос в духе изотопической инвариантности: а куда подевались ядра из одних нейтронов, ведь их ничто не расталкивает (нет кулоновских сил) и любой **ненулевой** силы притяжения было бы достаточно для существования стабильных (или, в крайнем случае, квазистабильных) ядер? Так вот, для подобных объектов их дипольный момент определялся бы несуществующими протонами (благо он нулевой, но это не принципиально). А для дейтрона вклад протона и нейтрона одинаков! После подобных “изобретений заряда нейтральных частиц” можно рассказывать “любые сказки” и выдавать их за реальность.

Вызывают улыбку попытки определения вида зависимостей “из общих соображений” с использованием только **первых** степеней величин. И фраза “о разложении” здесь не будет к месту: сравнивать можно либо безразмерные величины (друг с другом и единицей), либо величины одинаковой размерности (между собой). А в противном случае коэффициенты при величинах разной размерности могут как угодно отличаться друг от друга. Потому и фразы о том, что это “псевдоскалаляр” (например, при определении взаимодействия нуклона с самосогласованным полем) или об отсутствии выделенного направления никак не обосновывают ограничение **реальности** выбора, но лишь являются самоограничениями **модели** сферически симметричного поля. Когда ядра классифицируют по состояниям, создаётся впечатление, будто кто-то может экспериментально **одновременно измерить** все квантовые числа и энергию. На самом деле “решается” обратная задача: хоть как-то разложить имеющиеся экспериментальные данные для энергий по “теоретическим квантово-механическим полочкам” (по принци-

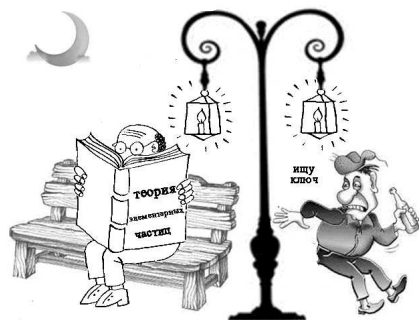
пу: “если близко — значит, оно самое и есть”, с **приписыванием** всех остальных непроверенных свойств).

Определение спектров ядер, как всегда производится “задним умом” - что скажет опыт, под то и будем подгонять теорию (раскладывать по полочкам или сферически-симметричных решений, или вращательных спектров, например, эллипсоида вращения). Где же предсказательная сила теории? Очередное “шельмование” наблюдается при вычислении вклада в энергию от взаимодействия нечётного нуклона с центробежным полем вращающегося ядра: хотя “в действительности вектор момента нуклона в аксиальном поле ядра не существует” [3, с. 531], его формально подставляют в выражение, содранное из классической механики. Ну, очень надо “залатать тришкин кафтан”, а то не сходится!

Таким образом, в области ядра квантовая механика скорее напоминает сборник сказок, чем строгую алгоритмичную теорию.

Глава 13

Теория столкновений. Элементарные частицы. Фотон



Казалось бы, раз квантовая механика начиналась с объяснения фотоэффекта путём введения понятия квантов, то при описании фотонов должен наиболее ярко высвечиваться весь триумф данной революционной теории. Посмотрим, так ли это.

На примере параграфа “Состояния поляризации фотона” [4, с. 219] ясно видна “сила веры” в квантовую механику (учёный должен отличаться от “верующего” тем, что не ставит себе заранее цель любой ценой спасти любимую теорию, а, столкнувшись с противоречиями в теории, не будет прятать их за правдоподобными фразами). Так, Фейнман сам пишет: “не бывает $3/4$ фотона. Либо он **весь** здесь, либо его вовсе нет”. А далее следует пассаж верующего: “И квантовая механика говорит нам, что он бывает **весь здесь $3/4$ времени**”. Вот вам и здрасте! А что, после поляроида этот “один единственный фотон” всё-таки полетит как “кусочек в $3/4$ ”? Или как трассирующая пуля будет “то видим, то не видим”? Или будет $3/4$ времени лететь, а затем $1/4$ времени отсутствовать? Для спасения квантовой механики изобретён никем не наблюдавшийся вид фотона!

Следующее замечание — к примечанию в конце этого же параграфа: “Фотон — это частица со спином 1, у которой, однако, нет ‘нуль’-состояния”. Здорово! Опять — в теории должна быть такая проекция спина, а её нет. Подумаешь! Будем считать, что так и должно быть (в теории, где исключений больше, чем правил, одним проколом больше, одним меньше — ничего не изменится!), главное — Вера!

И, наконец, в конце того же параграфа “...фаза (фазовое соотношение между право- и левополяризованными

по кругу состояниями) запоминает направление x ". Да, такая ситуация была в классической физике, но ведь фазовый множитель (волновой функции или функции состояния) в квантовой механике не имеет самостоятельного физического смысла и неизмерим!

Квантовая механика никак не могла смириться со статусом теории, созданной для объяснения электромагнитных свойств на атомных масштабах, ей хотелось расширить область применимости на все явления микромира. Но адекватны ли такие претензии?

К сожалению, к науке физике "присосались" несколько областей, которые вряд ли можно назвать научными (к ненаучной фантастике можно отнести обе теории относительности и основанную на них современную космологию; к околонучной деятельности надо, по-видимому, причислить и современную "теорию" "элементарных" частиц). В параграфе "Нейтральный K -мезон" [4, с. 224] Фейнман рассказывает о "новом законе сохранения странности" (а сколько с тех пор изобрели подобных псевдозаконов для нефизических величин то с "запашком", то с иными "глюками!"). Вся "странность" заключается в том, что это **число приписывается частицам после** прохождения реакции (то есть просто **вводится для систематизации**) и ничем другим (независимым образом) не может быть подтверждено. Кроме того, реакции с участием нейтральных частиц (в данном случае $K^0, \bar{K}^0, \Lambda^0$ и т.д.) **не видны** и о них судят опять-таки косвенно (уже на некотором расстоянии!), **после** некоторых других реакций (до которых вообще многое чего могло происходить "в тёмной комнате"). Далее, выясняется, что

странность не всегда сохраняется (например, для Λ -частицы в слабом взаимодействии), то есть нейтральная частица может и “не дать отчёта” по какому типу взаимодействия она распалась (например, конечные продукты слабых распадов K^0 и \bar{K}^0 мезонов одинаковы). В общем, закон действует там, где действует и когда действует, а где не действует, там не действует. Замечательно информативно!

Давайте за все подобные псевдозаконь дават премию (их быстро насочиняют миллионы и более), надо только решить, кому будет позволено считаться почётными авторами подобных “великих изобретений”. В общем, начав с того, что K^0 -мезон не способен к рождению Λ^0 -частицы вдруг после работы Гелл-Мана и Пайса выясняется, что всё-таки способен (предварительный переход в \bar{K}^0 сути “закона” сохранения странности не меняет). Совсем не удивительно, что для своего “сложного и поразительного результата” они не смогли вычислить теоретических значений величин α и β , входящих в амплитуду вероятности

$$C_1(t) = C_1(0)e^{-\beta t}e^{-i\alpha t}.$$

Так всегда у псевдотеорий: когда речь идёт о наукообразии или игре “что на что похоже”, они справляются, но когда речь заходит о количественной проверке, говорят “зачем проверять, верьте в теорию, а численные значения берите из опыта, то есть подгоняйте *post factum*”.

Заставляет также задуматься замечание Фейнмана: “поскольку у двух π -мезонов имеется бесконечно много состояний, зависящих от их импульсов, интегрирование по всем возможностям приводит к величине α , равной бесконечно-

сти. А природная величина α не бесконечна”. Опять замечательное свойство квантовой механики: если мы почти ничего не принимаем во внимание, то получаем что-то, похожее на реальность, но если попытаться учесть все **наблюдаемые** эффекты (то есть улучшить приближение), то часто получается конфуз квантовой механики.

Для системы с n состояниями тоже получается “что хочу, то и ворочу” (нестрогость метода) [4, с. 241]. Начинаем с безоговорочной веры в уравнения и получаем набор собственных энергий E_n с соответствующим для каждой энергии набором собственных амплитуд $C_i(n)$, но если вдруг обнаружили кратные энергии $E_i = E_j$ с неортогональными собственными состояниями, то тут же **забываем** про строгость уравнений и **меняем найденные коэффициенты**, чтобы собственные состояния оказались ортогональными. Однако игры с помощью линейной комбинации работают только в предположении строгой верности принципа суперпозиции, то есть веры в строгую линейность Мира.

Ещё одно замечание. Когда в своё время обсуждалась гипотеза Лессажа, то к ней было следующее возражение: частички должны летать с очень большой скоростью и, в результате, установившаяся температура во Вселенной была бы огромной. Но ведь электроны в атомах летают со скоростями лишь в сотни раз меньшими c , скорости хаотически распределены (хотя бы за счёт произвольной ориентации атомов друг относительно друга). Как же быть с установившейся температурой вещества (или надо постулировать, что электроны даже на внешних орбитах не участвуют в установлении баланса)? Наличие свободных электронов в

плазме и в металлах тоже вызывает вопрос об установлении большой равновесной температуры (или они тоже обязаны не взаимодействовать с внешними электронами атомов)?

Без подражания классической физике квантовая механика никак не может обойтись! В [3, с. 543] читаем: “Задача об упругом столкновении, как и всякая задача двух тел, сводится к задаче о рассеянии одной частицы с приведённой массой в поле $U(r)$ неподвижного силового центра”. Переводим на понятный язык: реальные тела заменены материальными точками и все их координаты (и расстояния между ними) определены **абсолютно точно** (см. аргумент в $U(r)$). Следовательно, согласно квантовой механике должна быть **полная неопределённость** в определении скоростей всех частиц (до и после столкновения), а, значит, и их направлений, в том числе направлений разлёта (для “любителей жевать” можно сказать несколько длиннее: точная фиксация r делает неопределённой величину v_r , но с одновременной фиксацией величины E неопределённым становится и угол рассеяния).

Ещё один момент возникает в связи с “требованиями” другой фантастической теории — специальной теории относительности: любой процесс мы наблюдаем в течение конечного времени Δt , значит, есть неопределённость в определении энергии ΔE , а, значит, должна (якобы) быть неопределённость в определении массы $\Delta m = \Delta E/c^2$ (ведь c - великая константа — табу!). В квантовой механике невозможно доказать, что масса одной и той же частицы, определённая в разных экспериментах, остаётся одинаковой! Опять-таки отсюда возникает неопределённость в угле рассеяния θ . Но,

конечно, если действовать как обычно в псевдотеориях: тут “не заметили”, там “подмазали”, здесь “прикрыли”, тут “подогнали”, то можно долго “держатъ мину”, будто всё в порядке.

Фраза об ограничении потока частиц широкой, но конечной диафрагмой (якобы для избегания интерференционных эффектов [3, с. 544]) тоже является подгонкой под классическую физику. Решение в квантовой механике существенно зависит от границ и должно определяться **как единое целое** согласно собственным принципам квантовой механики (вспомним, например, о резонансном туннелировании через систему барьеров, когда вероятность прохождения одного барьера можно сделать сколь угодно малой величиной, а через всю систему барьеров пучок будет проходить полностью). Далее, получив формулу, связывающую одну (!) неизвестную величину (сечение) с бесконечным числом (!) других неизвестных величин фаз (δ_l), начинается комедия: вычисляют **порядок величины (!)** фаз δ_l . И это для величины, стоящей под знаком синуса и, следовательно, меняющей своё значение от 1 до 0 при изменении этой самой δ_l всего лишь на $\pi/2$! Да ещё получается при данном “великом” квантовомеханическом достижении — если фазы оказываются конечными — а интеграл всё равно может расходиться! Но лжетеории никогда не унывают и не признают своих ошибок (“Лгите больше, что-то останется” - Геббельс): в этом случае тоже придумывается несуществующий смысл.

Интересно, что амплитуда рассеяния на нулевой угол будет бесконечной при спадании поля медленнее, чем

$$U \sim r^{-n}, \quad n \leq 3,$$

то есть во всех реальных случаях. И зачем тогда всё это крючкотворство?! Игры с крючками представляют собой в квантовой механике и некоторые её теоремы, например, теорема взаимности: состояния точно неизвестны, зато есть некий “математический крючок”, позволяющий **точно (!)** поменять движения частиц на обратные (а как же быть с отсутствием точных координат и скоростей; с вероятностным описанием; с соотношением неопределённостей?!).

“Доказательство” перехода квазиклассического случая в классические выражения для угла рассеяния [3, с. 562] — просто анекдот какой-то! Берётся **амплитуда рассеяния**, то есть величина, не имеющая в квантовой механике самостоятельного физического смысла, выбрасывается часть, отвечающая нулевому углу. Затем, под предлогом того, что фазы δ_l должны братья большие, для всех выражений берутся их асимптотики (**приближения**) и опять **дополнительно отбрасываются** слагаемые с малыми l (естественно, без указания, что значит “большие” или “малые”). Разумеется, такие манипуляции с величиной без физического смысла не могут привести к обретению “её остатком” физического смысла. Потом из полученного “обрезка” получают “условие”, при котором ещё меньший **отдельный** обрезок приводит к экстремуму одной из экспонент. Подставляя в это условие фазы δ_l (**уже** полученные из квазиклассических идей), получают классическое уравнение, связывающее угол рассеяния с прицельным расстоянием, в котором **все величины** имеют классический (измеримо) физический смысл (к математике в последних подстановках претензий нет). Физикой здесь “и не пахнет”, но для псевдоучёных не это главное — крючки-то сходятся!

Когда мы рассматриваем движение электронов в атоме, введение момента вполне оправдано, но когда при рассеянии **внешнего потока** частиц на силовом центре $U(r)$ помимо фиксации расстояния r , угла рассеяния θ и энергии E (или k) вводят параметр l , естественно возникает вопрос о физическом смысле такого искусственного понятия. Интересно, что даже условие применимости решений для разных “парциальных” амплитуд различны [3, с. 580]: чем больше l , тем быстрее должен убывать ($< 1/r^{2l+3}$) один и тот же потенциал $U(r)$! А ведь это означает, что для некоторого большого l результат (и пренебрежение f_l) неверен! К тому же могут присутствовать “аномальные” вклады [3, с. 582]. Ещё один “интересный” результат (прокол): рассеяние на непроницаемой сфере даёт для сечения [3, с. 583]: $\sigma = 4\pi a^2$, то есть в 4 раза больше классического выражения. А ведь результат совсем не содержит квантовую постоянную \hbar , значит, во все нет предельного перехода к классическому результату, очевидному, например, для макроскопических шариков!

Странно, что при нулевой энергии большинство приближённых выражений для сечений рассеяния обращается в бесконечность (казалось бы, нет направленного движения, не должно быть и рассеяния).

Далее [3, с. 584] параграф 131 назван “**резонансное** рассеяние при малых энергиях”, а на самом деле $E > 0$, а уровень $\varepsilon < 0$, то есть $E \neq \varepsilon$. Не стоит искажать чётко определённые понятия! Методы данного параграфа для получения приближённых выражений вызывают только улыбку, особенно вначале совершенно произвольный выбор $|\varepsilon|$ в качестве характерной энергии, затем — виртуальный уровень

(почему, например, не выбрать $k = 0$ - ведь эффект получится ещё больше?). Были ли эти решения проверены для случаев, допускающих строгое решение? Или это всё “игры по порядку величины”?

Много “**формальных**” (ad hoc — подгоночных) методов у квантовой механики. Так, в [3, с. 591] для квазистационарного состояния рассматривается ненормируемая волновая функция в виде расходящейся сферической волны; при этом утверждается, что “это соответствует частице, вылетающей, в конце концов, из системы при её распаде”. Обман трудящихся! Такая постановка задачи (с расходящимися волнами) отвечает постоянному (стационарному!) потоку рассеиваемых частиц, а не выходу единственной частицы. А чтобы сделать получающееся решение похожим на правду, вместо вещественных энергий (делают второй **формальный** шаг) подставляют несуществующие комплексные значения энергии и сочиняют всему этому правдоподобный смысл. В общем, очередная игра “что на что похоже”! Подмена сразу очевидна, так как по определению $|\psi|^2 \leq 1$, а в данном случае не бесконечная вероятность растёт со временем (и не нормируется!).

В кулоновом поле задача о столкновениях может быть решена точно [3, с. 597]. И что же мы видим в этом случае? Решение ищется не сферически симметричное (!), а в параболических координатах. В оправдание пишется наукообразная фраза: “при наличии выделенного направления (в данном случае — направления выделенной частицы)” ... А что, в остальных случаях это было не так? И энергия оказывается положительной величиной (а не, например, ком-

плексной!). Вот только плоской волны при $z \rightarrow -\infty$ не получается — она всегда искажена, да и расходящиеся волны тоже не сферические, а искажённые. Но, несмотря на такое “чудовищное” отличие от всей предыдущей “общей” квантовомеханической теории упругого рассеяния, для сечения получается классическая формула Резерфорда.

Неоднозначность квантово-механического подхода к процессу рассеяния видна из того факта, что в ряде задач вместо расходящихся сферических волн используют сходящиеся сферические волны [3, с. 604]. На самом деле, с математической точки зрения, **и те и другие** функции можно равноправно использовать всегда, так как они обе являются решениями уравнения Шредингера. То есть существующую **реальность эксперимента** “вгоняют” в рамки квантово-механического аппарата, только меняют интерпретационное **“объяснение выбора задним умом”**.

При описании столкновения одинаковых частиц и определении сечения рассеяния в [3, с. 606] пишут: “надо произвести усреднение по всем возможным спиновым состояниям, считая их все равновероятными”. Напомним, что согласно самой квантовой механике спины частиц в поле имеют не произвольные направления, а дискретный набор проекций на это поле (с недоказанной “равновероятностью”). А разве при столкновении реальных заряженных частиц, обладающих собственными магнитными моментами, ситуация будет соответствовать случаю отсутствия полей? А разве, например, в атоме все проекции спинов равновероятны? Тогда бы не было определённого порядка при заполнении оболочек. Кто и для каких частиц экспериментально доказал **ги-**

потезу о равновероятном распределении спиновых состояний? Примечательно, что не только в классическом пределе ($l^2 \gg v\hbar$), но и в противоположном случае ($l^2 \ll v\hbar$) сечение вовсе не зависит от \hbar ! При этом даже странно, что в классическом пределе эта “независимость” - **лишь статистическая** [3, с. 607]: “переход происходит весьма своеобразно . . . **при усреднении** по небольшому интервалу значений θ осциллирующий член . . . исчезает, и мы приходим к классической формуле”. Интересно, а кто-нибудь в эксперименте анализировал статистически данное сечение рассеяния — не только среднее, но и отклонения от среднего — ложатся ли точки с нужной плотностью на полученную квантовомеханическую кривую (или веры и подгонки крючков под заранее известный средний результат достаточно?)?

Совпадения приближённых расчётов по порядку величины или по виду кривой не могут рассматриваться в пользу квантовой механики, так как часто порядок величины или вид кривой можно получить из элементарных соображений (здравого смысла). К подтверждениям теории можно отнести только те случаи, когда в пределах экспериментальных ошибок расчёты совпадают с экспериментальной кривой и статистический разброс данных (а не только среднее) тоже вписывается в теорию (а много ли таких анализов было сделано?). Часто выбор при приближённых расчётах делается совершенно произвольно. Так, например, в [3, с. 610] для резонансного рассеяния заряженных частиц ввиду логарифмической расходимости производной χ'/χ точка ρ выбирается произвольно. Упругое рассеяние при наличии неупругих процессов [3, с. 623] тоже вводится не из строгой теории, а формально: используя здравый смысл и оценки, резуль-

тат “вгоняется” в рамки квантовомеханического описания (с очевидными результатами).

Странным выглядит следующее утверждение [3, с. 632]: “при уменьшении скорости роль неупругих процессов по сравнению с упругим рассеянием возрастает”. Причём такие же утверждения делаются для всех парциальных сечений реакции! (это что, чем меньше температура, тем больше происходит ядерных и термоядерных реакций?!) Но ведь в Природе практически все неупругие каналы реакций имеют энергетический порог, в то время как упругое рассеяние — беспороговое. Значит, роль неупругого рассеяния могла бы возрасть при уменьшении скорости только до некоторой пороговой величины, а далее с уменьшением скорости должна начать уменьшаться. Странно также, что условия “законности” квантовомеханических выводов становятся **более жёсткими** (на убывание потенциала) для членов разложения (по l), заявляемых как **играющих малую роль**. Подобная несогласованность сразу ставит под сомнение корректность сделанных общих выводов.

Вызывает улыбку следующее высказывание [3, с. 645]: “... детальный энергетический ход сечений ... очень сложен. Эта сложность затрудняет ... обнаружение каких-либо систематических изменений в свойствах сечений ... В связи с этим имеет смысл рассмотрение хода сечений ..., усреднённых по энергетическим интервалам ...”. Вот здорово, переводим на понятный язык: “мы не знаем и не хотим разбираться в причинах болезней пациентов и методах их исследования — это очень сложно; давайте сделаем проще — найдём среднюю температуру по больнице (и дадим всем

или понижающие температуру таблетки, или повышающие её) и блестяще подтвердим нашу теорию и высокое учёное звание”.

В [3, с. 650] читаем: “Вблизи порога относительная скорость v' образовавшихся частиц мала. Такая реакция является обратной по отношению к реакции, в которой мала скорость сталкивающихся частиц”. Из того факта, что водитель вылезает из машины с малой скоростью никак не следует, что пешеход, с которым автомобиль столкнётся на такой же малой скорости, окажется сидящим за рулём этого автомобиля. Стаканы с напитками иногда падают и разбиваются, но вряд ли с равной вероятностью кто-то видел, чтобы осколки стекла и лужа из напитка соединились бы в полный стакан и запрыгнули обратно на стол. В гипотезу о существовании и равной вероятности прямой и обратной реакции можно верить для **истинно** элементарных частиц. При наличии же внутренней структуры у элементарных частиц (например, у нейтронов) это равносильно гипотезе об отсутствии необратимости на таких масштабах — а есть ли у неё убедительные доказательства?

Фраза из [3, с. 657]: “мы всегда можем считать рассеянным тот из обоих электронов, который имеет после столкновения бóльшую скорость”, - просто противоречит квантовомеханическому принципу тождественности частиц, а должна была бы, согласно самой квантовой механике, звучать так. “В силу принципа тождественности частиц мы не можем отличить, какой из электронов рассеянный, а какой — вылетел из атома в результате ионизации, и поэтому **оба равноправных варианта** должны учитываться **одновре-**

менно”. (Чего не сделано.)

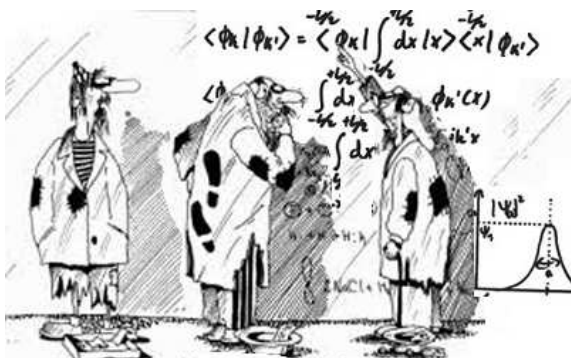
Следующее утверждение [3, с. 658] с математической точки зрения является вовсе не строгим: “В силу ортогональности функций ψ_n и ψ_0 член в U , содержащий взаимодействие Ze^2/r с ядром, исчезает при интегрировании по $d\tau$ ”. Переход от действительно неподвижного центра инерции к якобы неподвижному ядру является переходом от инерциальной системы отсчёта к неинерциальной системе и потому незаконен (квантовомеханические формулы не предназначены для неинерциальных систем отсчёта). Например, в атоме водорода и протон, и электрон могут вращаться вокруг общего центра инерции **только с одинаковой частотой** (иначе центр инерции перестанет быть центром инерции по определению). Любые гармоники, которые будут присущи движению электрона, тут же в силу принципа взаимодействия отразятся на протоне и будут присущи и ему (разница лишь в “амплитудах” движения). Принципиально ситуация не изменится и для более тяжёлых ядер: гармоники электронов связаны с соответствующими гармониками ядра (только с ростом массы ядра их амплитуда будет убывать). Таким образом, строгого “исчезновения” вклада от ядра не будет. Далее там же, формальная замена интеграла на компоненту Фурье потенциала предполагает, что все заряды строго точечные и потенциал сохраняет свой вид вплоть до особенности. На практике это не так, все частицы имеют конечный размер (и даже структуру). Далее, подстановка приближённых выражений с последующим интегрированием может давать неточный результат, так как может теряться “квадратичный эффект осцилляций”. Также не впечатляет якобы написание зависимости, но с неизвест-

ными постоянными (даже по порядку величины не известно, попали ли?). И, наконец, нигде в учебнике [3] нет сравнения с экспериментальными данными. Каковы реальные величины, зависимости, отклонения в среднем и статистический разброс?

Таким образом, слишком широкие претензии квантовой механики на охват всех явлений микромира явно не соответствуют её реальным возможностям.

Глава 14

Применения квантовой физики



Проанализируем теперь более внимательно попытки реальных практических применений теоретических достижений “вездесущей” квантовой механики к окружающей действительности.

У Природы для нас припасено множество примеров загадок и странностей. Почему и каким механизмом заряженные частицы взаимодействуют друг с другом (особенно непонятна возможность притяжения)? Как маленькие электрончики могут связывать воедино молекулы и вещество в целом? Почему вещество бывает твёрдым, если по современным воззрениям там больше пустоты, чем какого-либо “вещества”?

Насчёт мнения Фейнмана [5, с. 5], будто “следует ожидать, что электрон почти тотчас же влетит в тот или иной атом”, это не очевидно из-за соотношения размеров микрочастиц и окружающей “пустоты”. А вот что действительно странно: почему в одних случаях электрон способен проходить сквозь вещество (для проводника), а в других случаях — нет (аналогично, наблюдаются отличия для разных длин волн света и других волн). Фейнман начинает описывать проводимость как естественное состояние (заранее предполагая её наличие!) в регулярном кристалле, но ведь проводимостью могут обладать и аморфные тела, и сплавы, и жидкости (ртуть, например, или электролиты).

Заметим следующее. При рассмотрении процесса распространения электрона в кристаллической решётке [5, с. 6], раз для него все соседние состояния в решётке одинаковы, то это может быть только внешний (прилетевший, или словами Фейнмана **лишний**) электрон, то есть решётка ста-

новится заряженной. А как этот **добавочный** электрон изменяет сами уровни того атома, где он находится (можно ли этим пренебрегать)?

Вопрос о том, имеют ли дополнительный смысл решения при $|k| > \pi/b$ (b - расстояние между атомами), остаётся открытым, вопреки мнению Фейнмана [5, с. 13]. Во-первых, для амплитуд

$$C_n = \exp[ikx_n - (i/\hbar)Et]$$

можно определить скорость волны

$$\frac{x}{t} = \frac{E}{\hbar k},$$

и она будет меняться не чисто периодически с ростом k . Во-вторых, а имеют ли вообще смысл амплитуды в точке? Если же рассматривать амплитуды во всей области кристалла (а не только совпадающие в узлах), то они, конечно же, будут отличаться при таких k от тех, которые получены для интервала $|k| \leq \pi/b$.

Далее [5, с. 16] читаем: “Мы только что с вами раскрыли поразительную тайну — как это электрон в кристалле . . . может пронестись через весь кристалл, может лететь по нему совершенно свободно, даже если ему приходится сталкиваться со всеми атомами”. Насчёт “пронестись” — большие сомнения, так как направленные скорости электронов проводимости в металле совершенно мизерные (порядка миллиметров в секунду), при огромных неупорядоченных скоростях. Насчёт “раскрыли тайну” — тоже сомнительно: ведь из полученной формулы

$$v = \frac{2Ab^2}{\hbar}k$$

фактически следует, что все кристаллы должны проводить ток, а это далеко не так. Так же, как скорость молекул в воздухе совершенно не имеет отношения к скорости атмосферного ветра, так и скорость самостоятельного движения электронов не обязана быть связанной со скоростью их направленного потока (электрического тока).

Следующее, как всегда честное признание Фейнмана [5, с. 19]: “о различных коэффициентах, таких, как появляющаяся амплитуда A , сказать можно лишь немного... приходится их значение брать из опыта”, — само за себя говорит о “практической пользе” квантовой механики в этих вопросах (подгонка осуществляется задним числом).

В параграфе “Рассеяние на нерегулярностях решётки” [5, параграф 6, с. 20] рассматривается, в действительности, не движение отдельного электрона, а **стационарный процесс**: постоянно налетающий поток невзаимодействующих частиц и установившиеся потоки прошедших сквозь “атом загрязнения” частиц и отражённых от этого выделенного атома частиц.

Чтобы проверить (и подтвердить) формулу для проводимости в полупроводниках [5, с. 38]

$$\sigma = \frac{N_n q_n^2 \tau_n}{m_n},$$

надо было бы иметь возможность прямого независимого измерения **всех** величин $(\sigma, N_n, q_n, \tau_n, m_n)$. По большому счёту, для всех величин такой возможности нет, особенно с учётом непонятого, скорее подгоночного статуса эффективно-го заряда q_n и эффективной массы m_n .

К описанию эффекта Холла [5, с. 40] тоже можно сделать замечание: разность потенциалов, по-видимому, создаётся в основном **свободными избыточными зарядами**, а теория почему-то заранее предполагает, что скорость направленного дрейфа в полупроводнике для положительных и отрицательных заряженных частиц одинакова (что вполне может быть и не так, тогда интерпретация коэффициента Холла, точнее, его знака может поменяться).

Странно, что для спиновых волн эффективная масса магнона

$$m_{eff} = \frac{\hbar^2}{2Ab^2}$$

получилась такой же, как и для электрона, распространяющегося в решётке (сравни [5, с. 16 и с. 57]). Получается странная картина: что весь электрон летит сквозь решётку, что он стоит на месте, а только перевернулся его спин, – по затратам одинаково!

Если для суммарной энергии двух спиновых волн их можно считать независимыми [5, с. 59-60], то для амплитуд (и для самой вероятности), несмотря на правдоподобное высказывание, что “слагаемых в гамильтониане бесчисленно много”, тем не менее, получаются разные выражения. Таким образом, сделанные приближения не для всех физических величин дают **одинаково правильные** наблюдаемые численные результаты. “Аргументы” из [5, с. 61], считающие магноны бозе-частицами, весьма слабо обоснованы, ведь в реальности там находится всё тот же электрон. Именно его спин может быть в данном случае направлен либо вверх, либо вниз, и это положение вещей ничем не отличается от свободного электрона, который тоже ориентируется либо по

полю, либо против поля; при изменении спина в обоих таких случаях “спин меняется на единицу”. По-видимому, всё-таки необходимость считать магنون бозоном взята “задним умом” (для согласования расчётов квантовой механики при использовании данных объектов с результатами опытов).

Признания Фейнмана всегда знаковые [5, с. 68]: “причина, по которой физику удаётся выводить что-то из основных принципов, состоит в том, что он выбирает только простые задачи. До сих пор он смог рассчитать с приличной точностью только атом водорода да атом гелия”. Великие “прорывы” квантовой механики (да и те — с “заплатами”: даже для простейшего атома водорода расчётные величины энергий для уровней оказываются смещёнными относительно экспериментальных величин)!

Про химические применения там же Фейнман говорит, что для одной и той же молекулы в зависимости от вида реакции приходится считать величину A разной (то есть, заниматься подгонкой). Эксперимент в реальной жизни оказывается всегда впереди теории (только в учебниках теоретической физики — наоборот): и в обнаружении устойчивости химических связей, и в обнаружении “магических” чисел в ядерной физике и т.д. В отношении химических молекул совсем не очевидно, что наложение периодических условий на бесконечную линейную кристаллическую цепочку должно приводить к тем же результатам, что и для конечных молекул (например, замкнутых [5, с. 66]).

За исследование сверхпроводимости уже дали не одну “нобелевку”, “а воз и ныне там” (если не считать несколько удачных случайных экспериментальных открытий). Ни од-

на из новоиспечённых “теорий” не смогла ответить на наиболее важные вопросы: как подсчитать (исходя из более простых или известных данных) для заданного вещества температуру перехода в сверхпроводящее состояние T_s , критическое поле B_c и другие измеряемые и важные физические величины? Как найти состав вещества, обладающего заранее заданными параметрами: T_s , B_c и другими свойствами? Вместо этого теория строится по принципу некоторой похожести отдельных качеств явления (например, сверхпроводимость пытаются “объяснить” столь же “понятой” сверхтекучестью).

Взаимодействие электронов с решёткой скорее было бы понятно с точки зрения обычных классических резонансов, чем мистического объединения в пары, когда “среднее расстояние между парами меньше (!) размера отдельной пары” [5, с. 236]. Как это они “через головы” нескольких соседей связываются и почему здесь вообще надо рассматривать пары, а не единую волновую функцию всей системы (куда испарились принципиальные требования новой физики)? Просто опять старт брался с **веры** в квантовомеханическую модель, а **размер подгонялся** под требуемый для теории (никакими прямыми экспериментами подтвердить или опровергнуть величину этого размера пар не представляется возможным).

И, вообще, при чём здесь бозоны?! Даже наиболее юркие из них — фотоны - **и то не все проходят** сквозь кристаллы (существуют области непрозрачности, например, в тех же сверхпроводящих металлах, затухание, рассеяние и др.); для кристаллов прохождение фотонов вполне может

быть понято с точки зрения обычных классических резонансных частот. Да и среди частиц общеизвестны другие бозоны, которые совсем не обязательно все беспрепятственно проходят сквозь вещество. Существующая теория вовсе не затрагивает основного вопроса: почему электроны вовсе перестают рассеиваться плотно расположенными атомами вещества (фактически перестают участвовать в необратимом температурном обмене энергией — вспомните проблему, в своё время возникшую перед идеей лиссажёнов).

Читаем далее. Расчётное объяснение многих эффектов при сверхпроводимости (идеальный диамагнетизм, явление Мейснера и др.) было предложено “задолго до того, как люди уяснили себе квантовомеханическое происхождение эффекта” [5, с. 239], то есть это означает, что особой необходимости в подобном квантовомеханическом “объяснении” и не возникало.

При расчёте глубины проникновения магнитного поля в сверхпроводник [5, с. 239] Фейнман из двух получающихся решений ($\exp[-\lambda x]$ и $\exp[+\lambda x]$) произвольно берёт только убывающее вглубь решение для \mathbf{A} : “возрастать он не может — будет взрыв”. Во-первых, сама величина \mathbf{A} не имеет самостоятельного физического смысла (иначе “летят” многие подстановки и инвариантности) и потому может принимать произвольные значения (а для “взрыва” стоило бы привести более физичные аргументы). Во-вторых, должен быть аргумент, почему для проводников **конечного размера** отмечается второй тип решения (вспомним, например, барьеры: если они бесконечны, то берётся только затухающее решение, если же конечны, то учитываются оба типа

решений и производится шивка на границах). Не строгим является и аргумент, что в глубине кольца плотность тока равна нулю (по крайней мере, по отношению к величине тех рассматриваемых эффектов — квантованию потока и др.), а уж над “аргументом” с отличием от нуля градиента по замкнутой траектории математики могли бы посмеяться вдоволь. По сути, если вы верите в строгость выведенных здесь уравнений и “физических” аргументов, то результата квантования потока не получите, а вот из простого выражения для ψ с фазовым множителем такое правдоподобное высказывание можно было бы произнести.

Вообще говоря, в сохранение поля внутри кольца (или в выталкивание его за поверхность и другие эффекты) могут вносить вклад ориентированные спины электронов (а не только и не обязательно ток сверхпроводимости), тогда и величины могут оказаться квантованными в смысле кратности электронным характеристикам. А это более понятно и с классической точки зрения. Интересно также, что в уравнениях динамики сверхпроводимости [5, с. 245] “квантово-механической энергией” “во всех практических применениях можно пренебречь” для одной сверхпроводящей области и опять получаются классические уравнения (даже упрощённые, то есть модельные!). Зависимость тока от частоты в теории переходов Джозефсона и различные резонансные эффекты вполне могут иметь и классическое происхождение (по крайней мере, ничего необычного здесь нет).

Квантовая механика пестрит заявлениями типа “что-то, мол, несущественно”, например, [3, с. 444]: “мы будем полностью пренебрегать влиянием спина, поскольку у много-

атомных молекул это влияние, вообще говоря, ничтожно”. Как можно заранее утверждать, что что-то ничтожно без исследования? Например, по одной из теорий считается, что спин ответственен за магнетизм и уже есть магнитные химические материалы именно из сложных молекул; также в веществах с весьма сложными молекулами обнаружена высокотемпературная сверхпроводимость, и спин тоже играет, как считается там “не последнюю роль”.

Квантовая механика никак не может обойтись без декларативных про-релятивистских высказываний: “магнитное взаимодействие частиц друг с другом является релятивистским эффектом” [3, с. 489]. С какой это стати? Что там движется с околосветовыми скоростями (и как этого не заметили до XX века, и как обходились без этого?!)? А далее квантовая механика просто “передирает” известные классические результаты и выражения без всякого дообоснования выражений, да и физического смысла используемых величин (например, обобщённого импульса и векторного потенциала).

Удивительно точно и с юмором о проблемах квантовой механики написано в статье О.Х. Деревенский “Фокусы покусы квантовой теории” <http://newfiz.narod.ru/quaropus.htm>. Эту статью стоит прочитать каждому физику “для снятия шор с глаз”! Да и чтобы не повторять “попугайское заклинание”: “это чисто квантовомеханический эффект, не имеющий классических аналогов”. Приведём тезисно выжимку некоторых ключевых моментов и вопросов из данной статьи.

1. Так, полуэмпирическая (подгоночная) формула План-

ка для спектральной плотности энергии равновесного излучения имеет максимумы в разных точках (!) в единицах kT для частотной формы записи и для длин-волновой формы записи (соответственно $4,97kT$ и $2,82kT$), что, естественно, исключает якобы “точное экспериментальное подтверждение”, по крайней мере, для одной из этих форм записи.

2. Радиоволны длиной в десятки тысяч километров, раз они фотоны, излучаются и поглощаются мгновенно — согласно постановлению I Сольвеевского Конгресса (из серии “очевидные проколы современной интерпретации квантовой механики”).

3. С какой амплитудой и сколько раз должны произойти колебания для излучения одного кванта? Вопрос не праздный. Устойчивой (статической) интерференционной картины от разных лазеров с одинаковой частотой ω не наблюдается (тоже каверзный вопрос!), следовательно, интерференция возможна только для одного и того же кванта. Но ведь интерференция возможна при разностях в миллионы λ , значит, длина кванта должна быть очень большой. А так как разрешение телескопа улучшается при увеличении апертуры, то и ширина кванта тоже должна быть очень большой. Тогда как же видит глаз, или как происходит излучение-поглощение маленьким атомом (каков реальный физический механизм)?

4. Каков физический механизм возникновения колебаний именно с конкретной частотой ω_{mn} при переходе с одной фиксированной орбиты m на другую заданную орбиту n ?

5. Что удерживает атом от схлопывания, если нет классического движения (центробежной силы и т.д.)? То есть так и не решена проблема устойчивости атома, из-за которой якобы и понадобилась квантовая механика.

6. Какие силы обеспечивают стабильность атомов и их спектров и восстанавливают орбиты электронов после постоянных столкновений атомов друг с другом в веществе?

7. Не удаётся расщепить пучок электронов надвое (как с более тяжёлыми атомами!) — есть ли спин у электрона?!

8. Как размазана энергия кванта (да и электрона) в соответствии с его волновой функцией (вопрос с локализацией тоже далеко не тривиален)?

9. Как образуется молекула $NaCl$? Первое. Тепловой энергии недостаточно для ионизации атома Na . Второе. В ионе Cl^- новый электрон будет связан слабее, чем в Na^0 . Третье. Согласно общеизвестной теореме Ирншоу статическая система электрических зарядов не может быть устойчивой ...

10. Вся зонная теория — это одноэлектронное приближение (т.е. чистый обман): электрон взаимодействует только со статическим ионным остовом и не взаимодействует с остальными электронами; зонная теория не предсказывает величину электропроводности конкретных металлов.

11. Декларация в учебниках квантовой механики дифракции даже электронов на двух щелях — чистой воды обман, так как де Бройлевская длина волны электрона порядка расстояния между атомами, значит, создать и перекрывать такие щели невозможно.

12. Если бы атомы излучали и поглощали только точно на резонансных энергиях (частотах), то, во-первых, они не участвовали бы в равновесном радиационном обмене (!), а, во-вторых, не было бы молекул, так как нет точного совпадения этих резонансных энергий.

13. Опыты показывают, что фотоэлектроны вылетают **навстречу** квантам! Есть ли в таком случае явление давления света: опыты Лебедева дают для силы у зеркального отражателя величину в 1,2-1,3 раза больше, чем у чёрного отражателя (а не в 2 раза, как это должно быть по теории!), так что это радиометрические силы. Говорите, будто фотоны стремятся занять один уровень? Что же так долго экспериментаторы добивались у лазера одномодового режима?

14. По поводу распространения электромагнитных полей в вакууме: для колебательных движений нужна возвращающая к равновесию сила — что же может колебаться в пустоте? и вообще, поле, как сплошная среда, имеет бесконечное число степеней свободы, на каждую из которых приходится kT , то есть энергия поля должна была бы быть бесконечной при любой $T \neq 0$! Не решена также проблема с бесконечными расходимостями, например, с самовоздействием поля. В проквантованном виде проблемы понятия поля тоже не ушли!

15. Эффект Мёссбауэра не может быть связан с взаимодействием с кристаллом **как с целым** (отдачей), так как для данного эффекта существует анизотропия в кристаллах. Для железа Мёссбауэровское поглощение наблюдается вплоть до $1046^\circ K$, хотя температура Дебая для железа мно-

го ниже и равна $467^\circ K$!

В общем, обязательно прочтите оригинал статьи, не пожалее! Там это и многое другое написано более подробно и увлекательно.

Таким образом, как ни держи “важную мину”, а рецепты практического применения квантовой механики к окружающим явлениям дают в сухом остатке сплошную “кислятину”.

Заключение



Итак, проанализировав современное состояние квантовой механики и реально оценивая её “успехи”, мы видим, что ни теоретический фундамент, ни математическая реализация теории, ни практические методы и результаты явно не блещут физической, логической или математической обоснованностью, строгостью, алгоритмичностью. В самом оптимистичном случае квантовой механике можно было бы присвоить в некоторых областях статус приближённой вероятностной теории. Большая же её часть скорее напоминает сплошное нагромождение мнемонических правил, гипотез *ad hoc* (для конкретного частного случая) и подгонок задним числом под заранее известный из опыта результат.

В параграфе “Каковы базисные состояния мира” [4, с. 135] Фейнман пытается предугадать “каким окажется общее квантовомеханическое описание природы” и честно сознаётся, что пока этого мы не знаем. Я тоже согласен, что неизвестно, верен ли современный общепризнанный подход, связанный с разделением явлений (по масштабам, временам, энергиям и т.д.). По сути, если мы пока знаем (умеем описывать) некоторое явление, то, исходя из квантовомеханических представлений, мы можем предположить, как описывать аналогичные явления, но ничего не можем с уверенностью сказать об описании более общих явлений. В частности, может оказаться, что учёт внутренней структуры частиц и движений может привести к тому, что описание (на других принципах) окажется более точным, чем допускается квантовой механикой (своеобразные скрытые параметры). Ведь сейчас обнаружено, что возможно обойти запреты, налагаемые волновой теорией на локализацию, фокусировку и т.д. (развиваются нанотехнологии). А поскольку

квантовая механика строилась на аналогии с волновой механикой, то, возможно, и многие запреты квантовой механики тоже окажутся преодолимыми (например, принцип неопределённости). Думаю, что будущее это докажет. Для меня, по крайней мере, очевидно, что в нынешней форме квантовая механика не может считаться образцом строгой научной теории и в будущем будет замещена более совершенными теориями.

Приложение:

Краткие замечания к родственным и альтернативным теориям

В текущее время спектр физических теорий исключительно обширен: от высоконаучных до высокоабсурдных (лженаучных), причём значительная часть высокоабсурдных теорий принадлежит, как это не прискорбно звучит, академической науке. Одним из формальных вспомогательных критериев разделения высоконаучных и высокоабсурдных теорий можно считать отношение количества крюкотворства, а именно количества искусственных принципов, вспомогательных понятий, математических выкладок и неизмеряемых величин, к количеству экспериментально верифицируемых результатов. Для экспериментальных результатов, хо-

рошей феноменологии и высоконаучных теорий этот показатель находится в пределах от единицы (эксперимент) до десятка, а для высокоабсурдных лжетеорий составляет многие десятки, сотни и тысячи единиц (нет предела глупости, да и нет нравственных тормозов у коварства).

В век свободного интернета и огромного информационного потока сделать сколько-нибудь серьёзный обзор всех альтернативных идей в области микромира — непосильная задача, да и автор не является знатоком альтернативных теорий (если кто-то хочет всерьёз разобраться с ними, то лучше читать первоисточники). Хотя многие альтернативные предложения находятся на начальной стадии развития и разрабатываются лишь отдельными исследователями, имеется достаточно много хорошо проработанных идей и целых направлений исследования. Поэтому здесь лишь некоторые идеи, касающиеся микромира, будут кратко упомянуты для полноты картины, даны некоторые весьма поверхностные замечания и оценки (автор заранее просит прощения, что не в силах проанализировать все альтернативные теории, даже с которыми знаком).

Начнём с очевидного замечания. Если какая-то теория опирается на другую лжетеорию (например, специальную или общую теорию относительности, релятивистскую космологию, теорию Большого Взрыва и т.д.) или включает её, то сразу очевидно, что итогом может быть только очередная новая лжетеория. Примером здесь выступает теория струн (и суперструн), пытающаяся синтезировать ТО (лжетеорию) и квантовую механику (временную конструкцию) в некоторого единого монстра — скрестить ежа с ужом и

получить для контроля над физиками колючую проволоку. Естественно, чтобы массово завлечь сказкой одних лохов и получать финансирование от других лохов (не боясь разоблачения в ближайшую сотню лет), струнный уровень отнесён на самую глубину — под субатомный уровень. Ну, конечно же! Мы ведь все предыдущие уровни ну “о-очень основательно” изучили (близится конец физики!)! Лжеучёным мало сказок про четырёхмерное пространство, чёрные дыры да кротовые норы, тёмную энергию и тёмную материю! Подавай им от жадности 10-ти или даже 26-ти мерное пространство-время! Физики в этом никакой, зато какая поэзия и какой простор для математических игр! Данные теории и подобные им (М-теория, петлевая квантовая гравитация) не хочется даже упоминать, не то что анализировать.

Следующее замечание. Если какая-то новая теория включает в себя неизменными рассмотренную в данной книге теорию и пытается её расширять, то она автоматически переносит на себя все обнаруженные в книге “детские болезни” данной теории (необоснованность, противоречия, проблемы, недостатки). К таким теориям можно, например, отнести квантовую электродинамику, квантовую хромодинамику. Естественно, что к существующим проблемам добавятся собственные специфические проблемы (бесконечная энергия вакуума и его гравитационное поле, сомнительность перенормировок, расходимость рядов, интегралов, принципиально неизвлекаемые частицы, фантастические цвета и дурные запахи иных выдуманных якобы квантовых чисел и др.), и общее число проблем может только возрасти. Результаты всех этих заматематизированных теорий можно сосчитать по пальцам, а шуму вокруг них в СМИ искусственно

поднято столько (и уже в течение довольно длительного периода времени), что можно подумать, будто в них панацея для Человечества. Привлекать дополнительное внимание к этим математическим игрушкам не хочется, с них и так достаточно.

Также не будем мы обсуждать идеалистические теории (сон Бога, информационные, программные и проекционные теории и др.) и теории мироздания (поляризационные, лептонные, волновые, единые и т.п.), так как нас интересуют экспериментально проверяемые результаты конкретно в тех областях, которые исследовались в данной книге (нельзя же объять необъятное).

Разумеется, требовать от альтернативных теорий, чтобы их авторы объяснили и описали полностью все явления, которые рассматривались до них сотнями тысяч предшествующих исследователей — неразумно и неадекватно. Оценивать можно только то, что было конкретно сделано авторами, и сравнивать с аналогичными результатами их предшественников по рассматриваемому предмету исследования. Условно все теории можно разделить на две группы: 1) теории, описывающие только наблюдаемые явления и не углубляющиеся за тот уровень, который сейчас экспериментально может быть исследован, и 2) теории, пытающиеся не только обнаружить закономерности, но и заглянуть внутрь описываемых явлений и найти их причину.

Следующее замечание касается теорий, которые вообще отвергают существование частиц, а всё в мире считают порождением волновых структур (волны, вихри, солитоны и т.п.). Помимо естественного опровержения, связанно-

го с ограниченной устойчивостью подобных образований и неспособностью их к самовосстановлению после взаимодействий (частицы же сохраняют свои идентифицируемо дискретные свойства), надо напомнить, что волновые образования проходят друг сквозь друга, а частицы сталкиваются и даже отскакивают друг от друга (отражаются). Возьмите, например, разложение Фурье по всему пространству: гармоники без среды не взаимодействуют, да и как определить, какая гармоника к чему принадлежит в нашей-то огромной Вселенной?

Копенгагенская интерпретация квантовой механики не устраивала очень многих исследователей, которые продолжили поиски “скрытых параметров” (Д. Бом), опровержения или альтернативных объяснений. Одной из альтернатив современной квантовой механике является попытка классического описания явлений микромира с привлечением теории флуктуаций (по типу работы “Индукцированные шумом переходы”, Хорстхемке В., Лефевр Р.). Действительно, теоретически, под действием шума могут возникать дискретные уровни, и происходить между ними переходы. Но эти явления могут лежать только на более глубинном уровне, чем экспериментально изучаемые явления. Значит, помимо усложнённой математики, мы вынуждены будем идти не от причины к следствию, а в обратном порядке: по следствию, на основе веры в уравнения и невидимые процессы, выводить (неоднозначно) причины. И ждать, когда наука спустится на следующий глубинный уровень и подтвердит наши выводы. Возможно, что и дождёмся.

Ещё одной альтернативой квантовой механике можно

назвать теорию пилотной волны (Д. Бом). Новые эксперименты (А. Steinberg) с использованием подхода так называемых “слабых измерений”, по сути, доказали, что, вопреки квантовой механике, частицы обладают определённой траекторией, например, проходят через одну конкретную щель. Этого и следовало ожидать. Что скажешь — молодцы (честные эксперименты всегда надо приветствовать)!

Очевидно, что все эфирные теории являются именно физическими теориями, пытающимися проникнуть вглубь вещей и понять причины и механизмы явлений (в отличие от псевдоматематического характера многих современных теорий), то есть принадлежат ко второй группе. У эфирных теорий больше всего врагов (и среди высокообразованных полуматематиков-полуфизиков и среди бездумно верящих в околонуучную рекламу специалистов), требующих от этих теорий невозможного: сразу объяснить все существующие в мире явления (закрывая глаза на то, что ведь современные теории не только не объяснили все явления, но и имеют множество проблем и внутренних противоречий). Теории эфира весьма разнообразны, даже перечислить всех авторов было бы сложно, поэтому просто приведём некоторые характерные примеры. Например, это и газовый эфир (В.А. Ацюковский; П.Д. Прусов), и электрон-позитронный, или фотонный эфир (А.В. Рыков), и зернистый эфир (А.И. Заказчиков), и доменный эфир (К.А. Хайдаров), и разноимённо заряженный эфир (Ф.Ф. Горбачев), и эфир, имеющий заряд одного знака (В.И. Миркин), и твёрдый эфир (Е.В. Гусев), и жидкий эфир (В.М. Антонов), и многие другие. Частички самого эфира тоже могут быть и изотропными, и анизотропными, и нескольких сортов, и обладать рядом слож-

ных свойств, и трансформироваться и т.п. Некоторые теории достаточно хорошо проработаны, какие же направления можно серьёзно анализировать? Очевидно, что только совокупность экспериментально **подтверждённых новых предсказаний** могла бы подтвердить или опровергнуть ту или иную теорию, или заставить отказаться от всех (ясно, что рекламируемые общепризнанной наукой опыты не могут рассматриваться как критические). А пока можно сделать следующие замечания по “внутренним” проблемам подобных теорий. Если частицы эфира способны трансформироваться, то каков механизм самовосстановления и поддержания экспериментально верифицируемой идентичности и дискретности многих объектов нашего мира? Для частиц эфира, обладающих сложными свойствами, опять возникают проблемы объяснения этих свойств (их причин и механизмов возникновения и действия). Например, если мы рассматриваем частицы эфира, обладающие зарядами обоих знаков, то прежние нерешённые вопросы остаются: какие силы удерживают каждый заряд как единое целое, каков механизм притяжения зарядов противоположного знака (то есть вопросы опять переносятся на более глубокий уровень)? Почему заряды не нейтрализуются? и др. Если же эфир — это расталкивающиеся частицы одного знака, то почему наш мир не является чисто газовым (но он сконденсирован также в твёрдые и жидкие объекты)? Для твёрдого эфира главные “внутренние” вопросы — что удерживает это твёрдое образование вместе, и объяснить механизм движения сквозь него без торможения для совершенно различных по размерам и энергиям объектов от галактик до элементарных частиц (да, фотоны могут проходить через кристалл, а

электроны двигаться в металле, но подобное происходит в твёрдом теле только для некоторых объектов и в ограниченном диапазоне энергий).

Чего бы хотелось ожидать от любой теории? По крайней мере: 1) внутренне непротиворечивого, последовательного подхода к явлениям; 2) алгоритмичного описания всего комплекса рассматриваемых явлений единым образом (без частных гипотез для каждого частного случая, без подглядывания в ответ); 3) получения из первых принципов всех экспериментально измеряемых величин, а не заматематизированных игр с искусственно выдуманными штучками; 4) новых экспериментально проверяемых предсказаний; 5) по возможности, объяснения причин и механизмов явлений.

Послесловие

Я не сомневаюсь, что если бы истина, что три угла треугольника равны двум углам квадрата, противоречила чьему-либо праву на власть или интересам тех, кто уже обладает властью, то... учение геометрии было бы если и не оспариваемо, то вытеснено сожжением всех книг по геометрии.
(Томас Гоббс)

Кто-то может подумать: “Зачем вообще нужны подобные критические книги, тем более что взамен не предлагается готовая теория?” Отвечу. Всякая работа должна быть сделана в нужном качестве и количестве, в нужном месте и в нужное время, иначе это — “Сизифов труд”. В настоящее время, как показывает отношение научных работников к новым фундаментальным идеям, академическое научное сообщество пока не готово к принятию каких бы то ни было новых теорий даже в области, “контролируемой” квантовой механикой.

Конечно, многие уже сталкивались с некоторыми частными нестыковками и проблемами рассматриваемой те-

рии, но вряд ли были знакомы в целом со всей системой подгонок, подтасовок, нестыковок, искусственных гипотез и внутренних проблем. Поэтому задача настоящей Части I книги была “снять шоры с глаз”, помочь задуматься самостоятельно над существующими проблемами и отношением к ним. А для этого надо не доставать из памяти когда-то выученные экспромтные заготовки, а научиться смотреть на всё осознанно, “с открытыми глазами”. Знать, почему когда-то “на развилке дорог” были приняты те или иные физические определения, идеи, законы, методики. Уметь с позиции накопившихся к настоящему времени фактов и опытов оценить идеи прошлого и, в случае необходимости, вернуться на ту же “развилку дорог” и сделать более правильный выбор.

К сожалению, со времён так называемых “великих революций в физике” произошли определённые изменения к худшему. Научное сообщество из честно заинтересованных в Истине ярких независимых личностей постепенно превратилось в крайне инертную серую машину, где доля истинных учёных относительно невелика (хотя они и определяют то непреходящее, что остаётся в науке на века). Процесс самоочищения и самоорганизации практически перестал работать. В научном сообществе в настоящее время условно можно выделить несколько групп: 1) истинные учёные, 2) просто оплачиваемые научные работники, 3) чиновники от науки, 4) лжеучёные.

Хотя число лжеучёных (готовых в корыстных интересах на “чёрное” говорить “белое”) и невелико, но им принадлежит практически всё “рекламное время” (в зоне ответвен-

ности официальной науки к лжетеориям надо отнести современную космологию и обе теории относительности).

Чиновники от науки лишь поддерживают строгий бюрократический порядок, они “держат нос по ветру”, готовые оказаться “с флагом впереди” господствующего мнения.

Подавляющую же часть научного сообщества составляют просто оплачиваемые научные работники. Многие из них прямо говорят, что наука — это то, за что платят деньги, и готовы заниматься любой денежной работой где угодно и как требует конъюнктура. Многие же готовы честно работать, но в пределах расставленных кем-то “красных флажков”. А значительная часть научных работников даже не задумываются о том, что же такое наука и о нравственных аспектах деятельности учёного (такое впечатление, что в подсознание им внедрён стереотип вечно спешащего копателя, готового любую находку выдать за клад и жаждущего признания, как конечной цели).

Позиция Истинного учёного прекрасно высвечена в следующем высказывании. **Кто хочет выявить истину, тот не менее усердно ищет её и в убеждениях или предположениях противника. . . Он старается помочь противнику найти для его мысли слова, которые наиболее точно выражали бы её. Он пытается понять противника лучше, чем тот сам себя понимает. Вместо того, чтобы использовать каждый слабый пункт аргументации противника для низложения, развенчания и уничтожения того дела, которое он отстаивает, участник предметной дискуссии прилагает усилия к тому, чтобы извлечь из утверждений противника всё**

то ценное, что поможет выявлению истины. (Т. Котарбиньский)

Многие ли относятся к поиску Истины и к методам ведения дискуссии, как Истинные учёные? Не стоит воспринимать обсуждение научных теорий в духе животных инстинктов конкуренции “за место под Солнцем”! Давайте, наконец, отойдём от порочной практики “заметания проблем под ковёр”, а, наоборот, станем честно сообщать об имеющихся в физических теориях нестыковках, противоречиях с другими фактами или проверенными теориями, о неалгоритмических приёмах, дополнительных гипотезах *ad hoc*, нерешённых физических, философских, методологических или математических проблемах. Когда эти проблемы будут честно высвечены, то любой исследователь сможет попытаться их решить; и если это не сможет сделать наше поколение, то наверняка смогут сделать следующие поколения. Важно, чтобы каждому новому поколению не приходилось с нуля “подпольно выковыривать эти проблемы из-под ковра”, а можно было бы самые молодые и самые продуктивные годы сосредоточиться на их обдумывании и решении. (Например, математические книги с заглавием, начинающимся словами “Нерешённые проблемы . . .” всегда вдохновляют, в отличие от нытья некоторых “выдающихся” физиков о конце науки.)

Было бы неплохо, если бы государство, как главный спонсор науки, выработало критерий **независимой** оценки нравственных качеств учёного, его честности и справедливости в выполнении своих работ и оценке работ других учёных. По крайней мере, даже сама постановка таких вопро-

сов заставила бы многих задуматься. Может тогда возобновился бы процесс самоочищения науки от реальных лжеучёных, находящихся у власти, от клановости и авторитаризма чиновников от науки. Хотелось бы, чтобы те, кто занимается наукой, искали не “своё место под Солнцем” в этой области деятельности, а занимались действительным поиском Истины. Хотелось бы, чтобы в научной среде было больше Настоящих учёных. На таком поприще не должно быть конкурентов-торопыжек, но лишь честные и добросовестные люди — союзники и единомышленники.

Литература

- [1] С.Н. Артеха, **Критика основ теории относительности**, (М.: Едиториал УРСС, 2004, 224 с.), <http://www.antidogma.ru> .
- [2] Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс, **Фейнмановские лекции по физике, вып.3**, (Мир, Москва, 1977).
- [3] Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, **Квантовая механика (нерелятивистская теория)**, (ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, Москва, 1963).
- [4] Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс, **Фейнмановские лекции по физике, вып.8**, (Мир, Москва, 1966).
- [5] Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс, **Фейнмановские лекции по физике, вып.9**, (Мир, Москва, 1967).
- [6] С.Н. Артеха, **Критика некоторых аспектов теории относительности**, (Пространство, Время, Тяготение, Материалы IX Международной

научной конференции 7-11 августа 2006, “Тесса”, Санкт-Петербург, 2007, с. 7-17), <http://www.elibrary-antidogma.narod.ru/bibliography/Arteha2.doc> .

Дополнительная литература

- [7] Т.А. Лебедев, **О некоторых дискуссионных вопросах современной физики**, (Ленинградский политехнический институт, 1955, Часть II).
- [8] О.Х. Деревенский, **“Фокусы покусы квантовой теории”**, <http://newfiz.narod.ru/qua-opus.htm> .
- [9] Р.В. Фёдоров, **Физика: кризисные проблемы, новые начала**, (Черновцы: Прут, 2005, 400с.).
- [10] Ю.И. Петров, **Парадоксы фундаментальных представлений физики**, (М.: URSS, 2012, 336с., Изд.2).
- [11] И.И. Смутьский, **Теория взаимодействия**, (Новосибирск: Издательство Новосибирского Университета, НИЦ ОИГГМ СО РАН, 1999, 294 с.).
- [12] Л.А. Шипицин, **Гидродинамическая интерпретация электродинамики и квантовой механики**, (М.: Издательство МПИ, 1990, 49 с.).
- [13] А.Л. Шаляпин, Стукалов В.И., **Введение в классическую электродинамику и атомную физику**, (Издательство УМЦ УПИ, Екатеринбург, 2006, 490 с.).

- [14] Б.М. Моисеев, **Физическая модель светового кванта**, (М.: Книжный дом “ЛИБРОКОМ”, 2011, 80с.).